



Editoras:

Carolina Rojas
Helen de la Fuente
Marcela Martínez
Ivonne Rueda

URBANIZACIÓN EN HUMEDAL LOS BATROS



URBANCOST
Costos de urbanización en la costa



CEDEUS
Centro de Desarrollo
Urbano Sustentable

Un proyecto de:

FONDECYT 1150459 *“Efectos de la Urbanización en la conservación de la Biodiversidad de Humedales Costeros (URBANCOST)”* (2015-2018).

www.urbancost.cl

Centro de Desarrollo Urbano Sustentable CEDEUS Hub-Udec.

www.cedeus.cl

Universidad de Concepción

www.udec.cl

Equipo Editor

Carolina Rojas

Helen de la Fuente

Marcela Martínez

Ivonne Rueda

Fotografía

Sebastián Díaz

Carolina Rojas

Cartografía

Helen de la Fuente

Carolina Rojas

Diseño Gráfico

Grace Mallea

Primera Edición

Enero de 2017, Concepción, Chile

ISBN 978-956-362-960-6

Nota derechos reservados

Prohibida la reproducción parcial o total de esta publicación sin autorización por escrito de Carolina Rojas Quezada, crojasq@udec.cl





ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1.ASPECTOS BIOFÍSICOS	8
1.1 Geomorfología de la llanura de San Pedro de la Paz <i>Carolina Martínez, Jorge Quezada y Pablo López</i>	10
1.2 Flora y vegetación del humedal los Batros <i>Einer Sepúlveda-Zúñiga</i>	18
1.3 Inundación por tsunami en Boca Sur y Humedal Los Batros <i>Rafael Aránguiz</i>	24
2.PERCEPCIÓN Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	32
2.1 Humedal Los Batros como refugio de la memoria <i>Constanza Ojeda Bustos</i>	36
2.2 Percepción científica de los Servicios Ecosistémicos en el humedal Los Batros <i>Octavio Rojas Vilches, María Zamorano Abarca, Claudio Vega Alay, Fabián Pacheco Zenteno, Ricardo Figueroa Jara</i>	46
3.URBANIZACIÓN	52
3.1 Urbanización en humedales del área metropolitana de Concepción. Caso "Humedal Los Batros" <i>Carolina Alejandra Rojas Quezada</i>	56
4.FOTOGRAFÍAS	64
5.MAPAS	74
6. ANEXOS	78

INTRODUCCIÓN

Este proyecto surge como resultado del *Primer Seminario de difusión de Urbanización en Humedales*, realizado el 24 de Mayo de 2016 en el CEAT Centro Educacional de Alta Tecnología de San Pedro de la Paz en la región del Biobío. El seminario nace como una iniciativa del equipo de investigación del Proyecto FONDECYT 1150459 *“Efectos de la Urbanización en la conservación de la Biodiversidad de Humedales Costeros (URBANCOST)”* (2015-2018).

Uno de los humedales en estudio precisamente es el Humedal Los Batros, localizado en San Pedro de la Paz (Región del Biobío), un espacio de biodiversidad urbana que se encuentra muy presionado a las dinámicas de urbanización e infraestructura de transporte. Como equipo de investigación, conscientes de esta problemática, estamos muy interesados en difundir a la comunidad la investigación científica del proyecto debido a la importancia de conservar el Humedal Los Batros.

La publicación se divide en tres secciones, la primera titulada *“Aspectos Biofísicos”*, en la cuales se incluyen el trabajo *Geomorfología de la llanura de San Pedro, San Pedro de la Paz* de los autores, Carolina Martínez, Jorge Quezada y Pablo López, aquí se identifican las geoformas costeras de San Pedro de La Paz, las cuales hoy presentan degradación y una pérdida de superficie debido a la creciente urbanización, por lo cual urge incorporar acciones de regulación que permitan planificar el uso del territorio bajo principios de sustentabilidad ambiental; un segundo estudio corresponde a *Flora y vegetación del humedal los Batros, Región del Biobío, Chile* de Einer Sepúlveda-Zúñiga, quién describe el efecto combinado entre la variedad de estratos vegetacionales y las fluctuaciones del régimen hidrológico, y la riqueza de especies que alberga. Se identificaron tres agrupaciones vegetacionales características (Totorales cerrados, Juncales y praderas inundables) y dos tipos de bosques (hidrófilo y matorral esclerófilo). Un tercer estudio es *Inundación por tsunami en Boca Sur y Humedal Los Batros, San Pedro de la Paz*, realizado por Rafael Aránguiz en el cual se modela un tsunami generado por un sismo de magnitud Mw 9.0

frente a la Región del Biobío, que generaría inundación en el sector de Boca Sur y Humedal Los Batros. La primera onda del tsunami sería la más grande alcanzando alturas máximas de 6.5 m y tiempos de arribo de 25 min después de iniciado el sismo. El humedal Los Batros se inunda debido al ingreso del tsunami por el Río Biobío. Se observa también que el humedal juega un rol fundamental en mitigar el posible impacto del tsunami en zonas pobladas.

En la sección dos sobre *“Percepción y Servicios Ecosistémicos”* Constanza Ojeda presenta *Humedal Los Batros como refugio de la memoria*, en el cual se relatan cambios percibidos por individuos, desde los años 60, se distingue que los adultos mayores adosan sus recuerdos al humedal, asocian sus emociones vinculadas a la nostalgia y añoranza, por tanto el Humedal Los Batros, se reconoce como un paisaje cargado de afectividades, pues al recorrerlo, los individuos logran estrechar vínculos con el lugar, generando el resurgir de sus experiencias pasadas. Posteriormente en *Percepción científica de los Servicios Ecosistémicos en el Humedal Los Batros, San Pedro de la Paz*, de los autores Octavio Rojas, María Zamorano, Claudio Vega, Fabián Pacheco, Ricardo Figueroa Jara, se muestra la valoración de servicios ecosistémicos por expertos, donde los servicios culturales tienen la mayor valoración seguido por los servicios de regulación, de los cuales los servicios de regulación hídrica, hábitat, control de desastres naturales y de contaminación obtuvieron altas valoraciones. Los servicios de provisión, presentan un menor nivel de percepción, cuyo mayor grado de importancia se centró en la utilización del agua dulce.

Finalmente, la presente publicación termina con un apartado dedicado a *“Urbanización”*, donde Carolina Rojas describe en el texto, *Urbanización en humedales del área metropolitana de Concepción*, la ocupación con viviendas e infraestructuras de transporte, identificando las zonas más urbanizadas del Humedal Los Batros.

1

ASPECTOS BIOFÍSICOS



1.1 Geomorfología de la llanura de San Pedro, San Pedro de la Paz

¹Carolina Martínez, ²Jorge Quezada y ³Pablo López

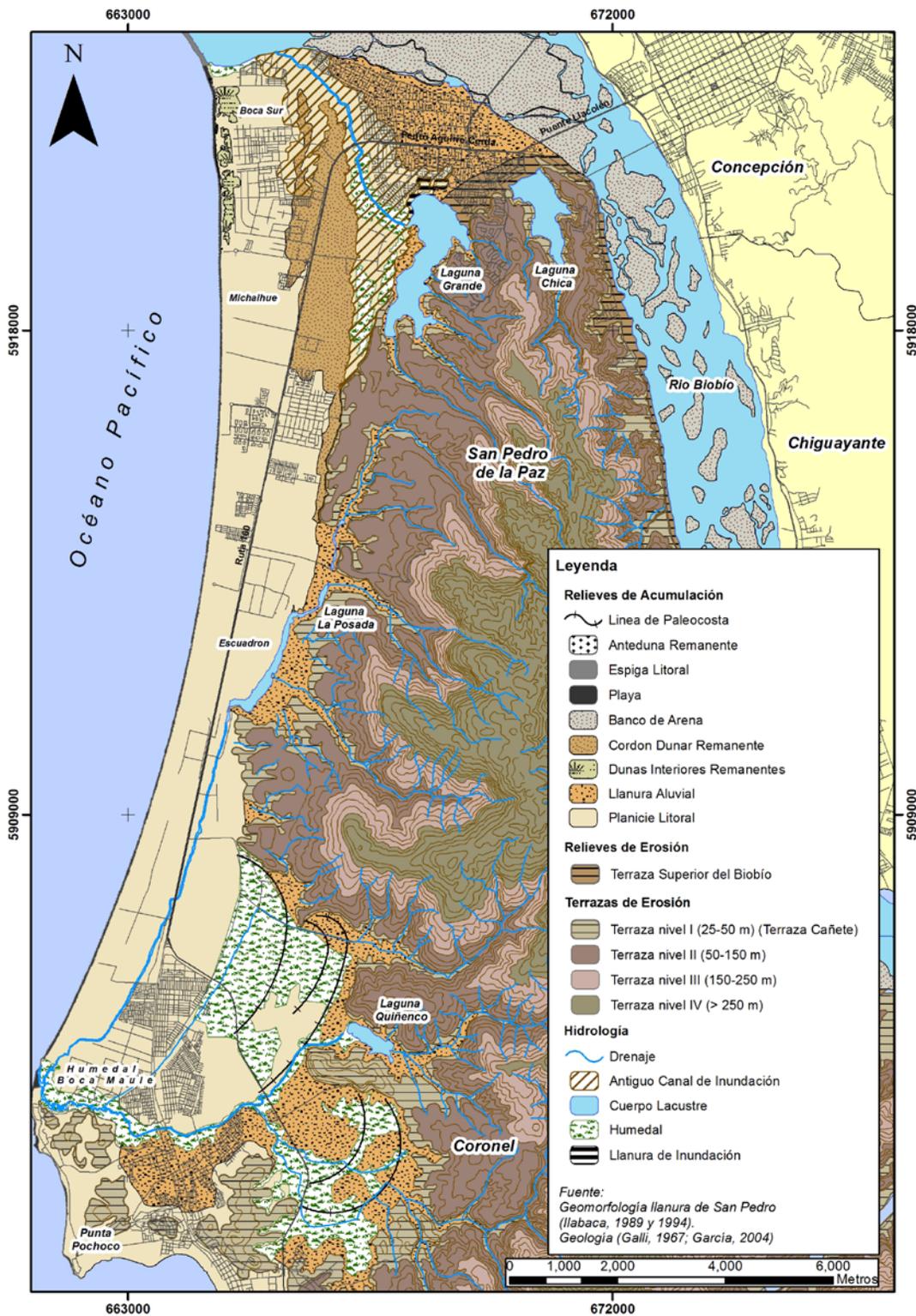
Las áreas costeras son espacios fuertemente antropizados a nivel mundial (Barragán & De Andrés, 2015). En Chile, esta tendencia es similar destacando el Área Metropolitana de Concepción, el segundo conglomerado urbano más importante del país. La mayor parte de esta urbanización se ha realizado históricamente sobre ambientes costeros de alta fragilidad ambiental, en especial humedales y campos dunares. Una de las áreas más relevantes para el crecimiento urbano es la denominada "llanura de San Pedro" (Ilabaca, 1989), es decir, una antigua planicie litoral de unos 371.2 km² donde actualmente se emplazan las comunas de San Pedro de la Paz y parte de su conurbación con Coronel.

Se sistematizó información geológica y geomorfológica de Brüggén (1950), Veyl (1961), Martínez (1968), Galli (1967), Aguirre et. al., (1972), Mardones (1978), Pineda (1983), Ilabaca (1979, 1989 y 1994) y García (2004). Los datos de dataciones de la planicie de playa y líneas de paleocostas fueron extraídas de Isla et al., (2012). Se elaboró una carta geomorfológica a escala 1:100.000 donde se identificaron las geoformas costeras agrupadas en formas de erosión y acumulación. Se utilizó para ello una base de datos cartográfica y fotografías aéreas post-terremoto 1:20.000 del año 2010 (Vuelo Bahía Arauco) y la imagen satelital Landsat 8 (con resolución de 30 m). Los datos de granulometría y posición relativa de la línea litoral para el período 1978-2013 fueron aportados por Martínez (2013).

Las geoformas costeras identificadas se caracterizan de la siguiente manera (Figura N° 1):

-
- 1 Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile
camartinezr@uc.cl
 - 2 Departamento Ciencias de la Tierra, Universidad de Concepción
jquezad@udec.cl
 - 3 Programa Magíster en Geografía y Geomática, Pontificia Universidad Católica de Chile palopez6@uc.cl

Figura N° 1. Geomorfología de la llanura de San Pedro.



Fuente: Elaboración propia

Terraza superior del Biobío

Corresponde a una terraza fluvio-deltaica localizada a una altitud entre 4 y 12 m sobre la cual se asienta la ciudad de San Pedro de la Paz. Presenta una superficie de 6.2 km² (1.7 % de la superficie total del área de estudio). Esta terraza ha provocado el represamiento natural de las lagunas Grande y Chica de San Pedro. De acuerdo con Galli (1967) corresponde a la terraza Nivel II holocénica de la llanura de agradación del Biobío, que se encuentra bien drenada y sobre la cual se han fundado las ciudades de San Pedro y Concepción.

Terrazas de erosión del basamento metamórfico de la cordillera de Nahuelbuta

Estos relieves de erosión forman superficies escalonadas en cuatro niveles de altura y se desarrollan en la vertiente occidental de la cordillera de Nahuelbuta. Forman un relieve de altura que en conjunto presenta 228 km² (61.5% de la superficie total) y está constituido por rocas fuertemente meteorizadas y disectadas por el drenaje local. Las rocas que componen esta unidad se insertan en el denominado basamento cristalino de Galli (1967) o basamento metamórfico serie oriental (Veyl, 1961; Aguirre et al., 1972). Este sector se compone de filitas micáceas, micacitas, cuarcitas micáceas y esquistos anfibólicos verdes, que derivan del metamorfismo regional (Veyl, 1961).

El nivel I corresponde a la terraza de abrasión marina Cañete, identificada previamente por Veyl (1961) y reconocida por Kaizuka et al., (1973). Esta terraza emergida o solevantada de edad pleistocena, presenta alturas entre 50 y 70 m con un ancho de 1 km, encontrándose separada de los niveles superiores a través de un paleoacantilado (Veyl, 1961; Kaizuka et al., 1973). La edad de la terraza Cañete se ha asignado al estadio isotópico MIS 5 es decir, aproximadamente 100.000 años (Melnick et al., 2009).

Formas de acumulación

Planicie litoral

La planicie litoral es la unidad con mayor superficie en el sistema costero, ocupa 93.2 km² (25.1% de la superficie total) y se extiende hasta 7,2 km al interior en Coronel y 2.1 km en el sector de Michaihue. La altura fluctúa entre 0 y 8 msnm, fue formada a expensas de la progradación

de bermas sucesivas de playas asociadas a procesos de transgresión marina ocurridos durante el Holoceno. La mayor transgresión marina es conocida como transgresión flandrense, cuyo nivel más alto habría ocurrido entre 8.000 y 6.400 años AP de acuerdo a dataciones efectuadas, lo cual es coincidente con otros registros en la región (Martínez, 1968; Galli, 1967). Está compuesta por depósitos litorales provenientes principalmente de la Formación Huachipato, es decir por arenas volcánicas (basálticas) provenientes del valle del río Laja, las cuales forman la mayor potencia sedimentaria (Galli, 1967). Los materiales presentan granulometría fina, moderadamente seleccionada, con fragmentos de magnetita, plagioclasa, hematita y vidrio volcánico (Galli, 1967 en Ilabaca, 1994; García, 2004).

Cordones dunares

En la llanura de San Pedro, sector norte, se desarrolló hasta los años setenta un extenso campo dunar, con alturas de hasta 30 m (Ilabaca, 1979). Se identificaron dos tipos de dunas en el área: las dunas antiguas o paleodunas y las antedunas o dunas primarias vegetadas.

Dunas antiguas o paleodunas: Forman cordones remanentes de unos 4.9 km² (1.3% del total) localizados principalmente en la zona norte (Los Batros) ocupada por antiguos pantanos, sin embargo, han sido geoformas relevantes en la evolución geomorfológica de la llanura de San Pedro.

Antedunas: Son dunas monticulares de baja altura y estabilizan la playa trasera a través de la fijación de las arenas por parte la vegetación pionera. Presentan mayor desarrollo solo en algunos sectores ya que por causas antrópicas se encuentran fuertemente degradadas. Dado que las marejadas son fenómenos cada vez más frecuentes en esta costa, las dunas presentan perfiles truncados debido a la erosión de las olas. Las especies que contribuyen a fijar las arenas son *Ambrosia chamissonis* y *Carpobrotus aequilaterus* (doca). Otras especies fijadoras son *Nolana paradoxa* (suspiro de mar) y *Dichondra sericea* (oreja de ratón).

Llanura aluvial

La llanura aluvial se localiza dentro de la antigua llanura fluvio-marina del Biobío y corresponde principalmente a un área de depositación de materiales aluviales asociada

al estero Los Batros. Presenta 18.5 km² (5% de la superficie total). Las alturas no superan los 5 m y genéticamente correspondería a un antiguo desagüe de áreas bajas y pantanosas delimitados por cordones marinos y por lo tanto, de antiguas líneas de costa (Ilabaca, 1994). En esta llanura se localizan además cordones dunares remanentes, constituidos por arenas finas a medias y limo eólico mezclado con arenas muy finas (García, 2004).

Playa

La playa actual tiene una extensión de 18,6 km de largo, su ancho fluctúa entre 30 m y 40 m en verano y 20 m en invierno debido a la estacionalidad climática. De acuerdo a investigaciones recientes, la línea litoral de la playa Escuadrón presenta una tasa media de avance de 0.60 m/año para el período 1978-2013, sin embargo en algunos tramos, como por ejemplo frente a la desembocadura y frente a Coronel, presenta una tendencia erosiva de -0.20 m/año (Martínez, 2013).

Las arenas son medianas a gruesas y están compuestas por cuarzo plagioclasa, hematita y magnetita (Martínez, 2013). La playa progradada en la ribera sur a través de una espiga litoral recurvada de unos 1.3 km de largo, siendo un factor relevante de la morfología estuarial del Biobío y su funcionamiento ecosistémico.

Humedales

Las lagunas de San Pedro fueron formadas por represamiento debido a la sedimentación aportada por los acantilados de la cordillera de Nahuelbuta, en un período en que el área constituía el antiguo frente deltaico (Ilabaca, 1994). El humedal más representativo de San Pedro es Los Batros, mientras que las lagunas son laguna Grande y Chica, otros cuerpos de agua la desembocadura del río Biobío, Boca Maule, La Posada, Coronel, Lagunillas (Ruta-160) y la laguna Quiñenco (Coronel).

La llanura de San Pedro constituye un espacio costero de alto valor natural y patrimonial que ha posibilitado el desarrollo de ambientes costeros diversos tales como campos dunares, humedales costeros, pantanos y

marismas. La mayoría de estos ambientes hoy presentan degradación y una pérdida de su superficie debido a la creciente urbanización, por lo cual urge incorporar acciones de regulación que permitan planificar el uso del territorio bajo principios de sustentabilidad ambiental.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con apoyo de los proyectos FONDECYT N° 1151367 y N° 1150459 y forma parte de la publicación: Martínez, C., Rojas, C., Rojas, O., Quezada, J., López, P., Ruiz, V. (2016). *Crecimiento urbano sobre geoformas costeras de la Llanura de San Pedro, área Metropolitana de Concepción*. En: Hidalgo, R., Santana, D., Alvarado, V., Arenas, F., Salazar, A., Valdebenito, C. y L. Álvarez (Editores) "En las costas del neoliberalismo. Naturaleza, Urbanización y producción inmobiliaria: experiencias en Chile y Argentina. Serie GEOlibros N° 23. p. 290-312.

Referencias

- Aguirre, L., Herve, F. & Godoy, E. (1972). Distribution of metamorphic facies in Chile-An outline. *Kristalinikum*, 9, 7-19.
- Barragán, J. & De Andrés, M. (2015). Analysis and trends of the world's coastal cities and agglomerations. *Ocean & Coastal Management*, 114, 11-20.
- Bruggen, J. (1950). Fundamentos de la geología de Chile. Instituto Geográfico Militar, 1950.
- Galli, C. (1967). Geología urbana y suelo de fundación de Concepción y Talcahuano, Chile. Informe final del proyecto de investigación N° 75 de la Comisión de Investigación Científica de la Universidad de Concepción.
- Ilabaca, P. (1979). Transgresión marina reciente en el litoral de Concepción. Antecedentes morfológicos. Seminario sobre desarrollo e investigación de los recursos marinos de la VIII Región (Chile). V.A. Gallardo (ed.), Universidad de Concepción, p. 31-45.
- Ilabaca, P. (1980). Las condiciones naturales del sitio de Concepción Metropolitano. Instituto de Historia y Geografía, México, *Revista Geográfica*, 91-92, 141-145.
- Ilabaca, P. (1989). Evolución de la costa de Concepción: el

-
- caso de las bahías de Concepción y San Vicente. *Biología Pesquera*, 18, 29-35.
- García, Y. (2004). Aplicación de los métodos círculos de Mohr y programa reactiva 2.4 en el análisis del stress en las estructuras mayores del área de la ciudad de Concepción, VII Región del Biobío, Chile. Tesis para optar al título de Geólogo, U. de Concepción.
- Isla, F., Quezada, J., Martínez, C., Fernández, A. & Jaque, E. (2012). The evolution of the Bío-Bío delta and the coastal plains of the Arauco Gulf, Bío Bío Region: the Holocene sea-level curve of Chile. *Journal of Coastal Research*, 28, 102-111.
- Kaizuka, S., Matsuda, T., Nogami, M. & Yonekura, N. (1973). Quaternary tectonic and recent seismic crustal movements in the Arauco Peninsula and its Environs, central Chile. *Geogr. Rep. Tokyo Metrop. Univ.*
- Mardones, M. (1978). El sitio Geomorfológico de las ciudades de Concepción y Talcahuano. Instituto de Antropología, Historia y Geografía, Estudios N°2, Universidad de Concepción.
- Martínez, C. (2013). Evolución costera, procesos morfo dinámicos post terremoto y manejo costero en la región del Biobío, Chile. XXXIV Congreso Nacional y XVIII Internacional de Geografía, Universidad del Biobío, Chillán, 15 al 19 Octubre, p.4.
- Martínez, R. (1968). Foraminíferos y evolución de la línea de costa Holocénica en la zona de Concepción. En: *El Terciario de Chile. Zona Central.* Sociedad Geológica de Chile, Ed. Andrés Bello, p. 211-257.
- Melnick, D., Bookhagen, B., Strecker, M. & Echtler, H. (2009). Segmentation of megathrust rupture zones from fore arc deformation patterns over hundreds to millions of years, Arauco peninsula, Chile. *Journal of Geophysical Research*, 2009, N° 114, p. B01407.
- Pineda, V. (1983). Evolución paleogeográfica de la Península de Arauco durante el Cretácico superior-Terciario. Memoria para optar al título de Geólogo. Depto. De Geología y Geofísica, Fac. de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
- Smith, P. & Romero, H. (2009). Efectos del crecimiento urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales de Rocuant-Andalién, Los Batros y Lengua. *Revista de Geografía Norte Grande*, 43, 81-93.
- Veyl, C. (1961). Contribución al conocimiento de la Geología Regional de la provincia de Concepción. *Minerales*, Vol. 16, N° 72, p. 21-71.







1.2 Flora y vegetación del humedal los Batros, Región del Biobío, Chile.

Einer Sepúlveda-Zúñiga⁴

El término *humedal* se utiliza para referirse a ciertos ecosistemas paisajísticamente muy dinámicos caracterizados por poseer suelos cubiertos o saturados de agua, en cantidad y tiempo suficiente para modificar sus condiciones ambientales y sobre los cuales se desarrolla una vegetación predominantemente hidrófila (Mitsch & Gosselink, 1993).

Los humedales se encuentran dentro de los ecosistemas biológicamente más productivos, principalmente, por su gran diversidad biológica, ser reservorios de agua y responsables de una alta cantidad de productividad primaria, la cual constituye la base de las cadenas tróficas. (Moller & Muñoz, 1998; Smith & Romero, 2009).

Las funciones ecológicas de los humedales no sólo proporcionan beneficios a su propia naturaleza, sino también a las sociedades humanas (Smith & Romero, 2009). Los humedales urbanos, adquieren aún mayor importancia, debido a que las funciones y mecanismos naturales de estos ecosistemas son considerados como servicios ambientales que reportan beneficios directos e indirectos a los habitantes de la ciudad, entre los que se encuentran: la regulación de crecidas; retención de nutrientes, sedimentos y contaminantes; mantención de la trama trófica; estabilización de orillas y control de la erosión; protección contra las tormentas; estabilización de las condiciones climáticas locales, en particular la lluvia y temperatura (Dugan 1992; Barbier *et al.* 1997; Prado 1997; Moller & Muñoz 1998); drenaje de aguas lluvias; tratamiento de aguas residuales; oferta de espacios para la recreación (Bolund & Hunhammar, 1999); y producción de recursos bentónicos de importancia comercial, especialmente algas y moluscos (Valdovinos, 2004).

En la región del Biobío, existen numerosas y extensas zonas húmedas que constituyen un valioso patrimonio ambiental. Estos sitios adquieren importancia como áreas de refugio y reproducción de aves silvestres, a la vez que representan una muestra importante del acervo faunístico regional (Quintana 1993; Espinoza 1997). Sin embargo, particularmente en la comuna de San Pedro de la Paz, estas áreas han sufrido un irreversible deterioro ambiental producto de las actividades humanas. Prueba de ello, es la gran cantidad de proyectos inmobiliarios, en pleno desarrollo, llevados a cabo sobre la base de intervenciones directas en estas áreas, sin ninguna consideración ambiental (Parra, 1999).

En este documento se caracteriza la flora y vegetación del humedal los Batros.

⁴ Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción.
einersepulveda@gmail.com

El humedal Los Batros, se encuentra ubicado en la comuna de San Pedro de la Paz, distante 5 km de la ciudad de Concepción (36°50'27" S; 73°06'58"). Corresponde a un ecosistema constituido por el estero Los Batros más el área de inundación asociada, que comprende terrenos bajos de vegas y pajonales, a través del cual desagua el sistema interconectado de la laguna Chica y laguna Grande de San Pedro. Posee una superficie aproximada 505 ha, con una longitud máxima de 6000 m y un ancho máximo de 900 m. Según la clasificación propuesta por Dugan (1992), gran parte del sistema. Los Batros correspondería a un humedal de tipo palustre emergente, distinguiéndose además sectores de vega. Se estudiaron 10 puntos distribuidos aleatoriamente en toda el área comprendida por el humedal (Tabla N°1).

Se realizaron dos muestreos en cada punto analizado, el primero en noviembre del 2015 (primavera) y el segundo en enero del 2016 (verano), se utilizaron dos transectos de 30 m de largo, en los cuales se ubicaron 10 cuadrantes de 1 m², usando como abundancia, el porcentaje de cobertura de las especies de plantas palustres emergidas, el cual se obtuvo de manera subjetiva observando cuánto del área del cuadrante era ocupada por cada especie de planta.

Para la identificación de las distintas especies vegetales, se procedió a coleccionar muestras de material para su herborización y posterior identificación mediante material bibliográfico (Matthei, 1995; Hoffmann, 1998; Riedemann & Aldunate, 2003; 2004; San Martín *et al.*, 2006). Algunos taxa fueron imposibles de clasificar debido a la ausencia de órganos de valor taxonómico (flores y/o frutos). La clasificación de la vegetación sigue los criterios generales de Ramírez *et al.*, 1990.

Tabla N° 1. Puntos de muestreo en el humedal Los Batros.

Punto	Latitud (UTM)	Longitud (UTM)	Tipo
P1	668138	5920055	Total cerrado
P2	668118	5920166	Total cerrado
P3	668197	5920240	Total cerrado
P4	667645	5920362	Total cerrado
P5	666199	5922720	Agricultura
P6	667374	5920837	Total cerrado
P7	667372	5921368	Llanura inundable
P8	667277	5921608	Juncales
P9	667281	5921725	Juncales
P10	666742	5922517	Llanura inundable

Fuente: Elaboración propia

Análisis de información

Por cada punto muestreado se estimaron los parámetros comunitarios de riqueza (S), abundancia (N), índice de diversidad de Simpson (1-D) (Simpson, 1949), índice de diversidad de Shannon (H') (Quinn & Keough, 2002), equidad de Pielou (J') (Pielou, 1975) y dominancia (D). Para esto, se utilizó el módulo *Diversity* del software PAST (Hammer *et al.*, 2001) (Tablas N° 2, Anexo 1)

Flora y vegetación

En el humedal Los Batros se recolectaron un total de 41 especies de plantas, pertenecientes a 20 familias. Destacan las familias Cyperaceae 41.56 % (4 especies), Juncaceae 14,7 % (2 especies), Poaceae 11,50% (7 especie), y Polygonaceae 8,11 % (4 especies) (Tabla II). En este humedal fue posible identificar diferentes agrupaciones vegetacionales, cuya distribución se encuentra directamente relacionada con el régimen de inundación y el tipo de suelo.

Los Batros es un humedal de tipo palustre con sectores de inundación permanente que pueden sobrepasar los 1,5 m de profundidad. En estas áreas aparecen los Totorales cerrados, amplias zonas homogéneas, cubiertas por macrófitas acuáticas emergentes, que superan los 2 m de altura. Dentro de las especies que conforman esta agrupación vegetacional destaca la planta nativa *Schoenoplectus californicus* (C.A. Mey.) Soyák (totora o bato), dominando el sistema principalmente por su gran capacidad de competencia, la que está determinada por su alta densidad y rápido crecimiento, siendo capaz de reproducirse y regenerarse muy rápidamente, ya que pertenece a la familia de las Cyperaceas, únicos helófitos que presenta tallos aéreos fotosintéticos durante todo el año, haciéndolas altamente productivas (Ramírez & Añazco, 1982). También es posible observar las plantas cosmopolitas *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud (carrizo) y *Typha domingensis* Pers. (tule), aunque en menor proporción.

Destacan también sectores dominados por juncos (Juncales) que se presentan formando agrupaciones densas, pero dispersas entre sí. Se distribuyen en los terrenos más bajos del humedal, los cuales presentan inundaciones

estacionales. En época lluviosa se forman, entre estos parches, pozas temporales de profundidad menor a 1 m (Gonzales, 2004). La flora está formada principalmente por la especies nativas *Juncus procerus* E. Mey. y *Cyperus eragrostis* Lam. f. plantas perennes de hasta 1 m de alto, que crecen formando grandes champas y distribuyéndose en ambientes con anegamiento prolongado, pero no permanente (Añasco, 1981). Además, fue posible observar sectores inundados donde destacó la presencia de la planta nativa *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult. y las introducidas *Ludwigia peploides* (Humb., Bonpl. & Kunth) P.H.Raven, *Polygonum hydropiperoides* Michx. y *Hydrocolite ranunculoides* L.F.

Existen sectores sometidos a anegamientos temporales en época invernal, estas praderas o llanuras inundables están caracterizados por una cubierta herbácea densa y ausencia de árboles, aunque es posible observar algunos introducidos como el álamo *Populus nigra* L. La composición florística varía según el régimen de inundación de los terrenos. En las áreas más húmedas destacan las plantas nativas *Juncus procerus* y *Juncus imbricatus* Laharpe., en sectores más secos, aparece una gran cantidad de malezas y plantas introducidas. Muchos de estos sectores son destinados al cultivo agrícola, la ganadería y uso residencial de baja densidad (parceleros), presentando una alta intervención antrópica, (Riffo & Villarreal, 2000).

Se observan además, fragmentos de bosque hidrófilo, el cual no se encuentra asociado a las situaciones ambientales preponderantes en la región del Biobío, ya que no responde por completo al clima predominante en la zona, si no que se encuentra adaptado a ambientes azonales o intrazonales, como son las orillas de los ríos, cuerpos de agua o en sectores pantanosos (García & Ormazábal, 2009). En este sistema destaca la presencia de árboles nativos como *Salix humboldiana* Willd (saucillo) y las mirtáceas nativas *Myrceugenia exsucca* O.Berg (pitra), *Luma apiculata* (DC.) Burret (arrayán), *Myrceugenia obtusa* (DC.) O.Berg (rarán) y el árbol endémico *Blepharocalyx cruckshankii* (Hook. & Arn.) Nied. (temu). Este bosque se encuentra ubicado en sectores que permanecen inundados todo el año. Se caracterizan por presentar un dosel cerrado, lo que junto al anegamiento prolongado, limita la formación de un sotobosque (Gonzales, 2004). En los bordes del bosque hidrófilo se puede observar el helecho

Blechnum chilense (Kaulf.) Mett. (costilla de vaca), además de macrófitas acuáticas emergentes.

Finalmente, en una de las orillas del humedal fue posible encontrar un pequeño remanente de matorral esclerófilo, comunidad arbórea típica de la zona de clima mediterráneo en la que se encuentra la región del Biobío. Esta comunidad se caracteriza por la dominancia de árboles con hojas siempre verdes de consistencia dura, donde las especies típicas que se observaron fueron los árboles nativos *Cryptocaria alba* (Molina) Looser (peumo), *Lithraea caustica* (Molina) Hook. Et Arn. (litre), *Peumus boldus* (Molina) (boldo) y la especie endémica *Citronella mucronata* (R. et P.) D. Don (naranjillo).

Estado de conservación

El área de Totorales cerrados y Juncuales abiertos no presenta especies con problemas de conservación; muchas de ellas tienen amplia distribución en otros sistemas de humedal (San Martín *et al.* 1992, 2006). Las praderas inundables representan las áreas más afectadas por la intervención antrópica, siendo fuertemente intervenidas, principalmente por actividades agropecuarias, por lo que es prácticamente imposible encontrar restos de vegetación original. Dentro de la vegetación de los bosques hidrófilos y matorral esclerófilo existen especies nativas como la pitra (*Myrceugenia exsucca*), arrayán (*Luma apiculata*) y rarán (*Myrceugenia obtusa*), que no presentan problemas de conservación, pero sí una gran importancia biológica principalmente en la protección de los cursos de agua. Además, se encontraron especies endémicas categorizadas como vulnerables (VU): temu (*Blepharocalyx cruckshankii*), y Casi amenazada (NT), Rara: naranjillo (*Citronella mucronata*) (Inventario nacional de especies 2016).

Los Batros presenta un efecto combinado entre la variedad de estratos vegetacionales y las fluctuaciones del régimen hidrológico, esto contribuye a brindar una gran heterogeneidad ambiental tanto espacial como temporal, con formación de diversos micro-hábitats efímeros, que permite la diversificación de especies en el área, otorgándole una gran importancia ambiental por la gran riqueza de especies que alberga. Además, fue posible ubicar tres agrupaciones vegetacionales características de este humedal palustre (Totorales cerrados, Juncuales y praderas

inundables) y dos tipos de bosques (hidrófilo y matorral esclerófilo). El bosque hidrófilo y el matorral esclerófilo no fueron incluidos en los puntos de muestreo, ni en los análisis de diversidad, ya que representan estructuras vegetacionales independientes del humedal palustre.

Las características urbanas del humedal los Batros, su gran aporte a la diversidad de especies y su singularidad paisajística, conforman aspectos relevantes en la conservación del patrimonio ambiental. Sin embargo, la expansión y crecimiento urbano al que ha estado sometido en las últimas décadas, ha llevado a la necesidad de disponer de estos terrenos, ya sea para la construcción de viviendas, agricultura o ganadería. Estos hechos implican necesariamente el relleno o drenaje del terreno y, por lo tanto, la inminente pérdida en superficie o fragmentación del humedal, constituyendo esta acción la principal amenaza para este ecosistema.

Los muestreos realizados en primavera y verano no mostraron una gran diferencia en la composición florística del humedal estudiado, aunque sí fue posible evidenciar zonas más secas, lo cual es esperable debido al aumento de la temperatura en la época estival. Cabe destacar que en estos puntos se observó un leve aumento de la flora introducida, principalmente porque al desecarse los suelos anegados, la flora hidrófila típica de estos ecosistemas disminuye haciendo posible la colonización del área por plantas invasoras oportunistas como las especies *Lagurus ovatus* L., *Holcus lanatus* L., *Daucus carota* L., entre otras.

Referencias

- Añasco, N. (1981). Desarrollo estacional y relaciones de competencia entre *Scirpus californicus*, *Typha angustifolia* y *Phragmites communis* en pantanos de Valdivia, Chile: 97 pp. Tesis de Magíster. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Barbier, E., M. Acreman & D. Knowler. (1997). Valoración económica de los humedales. Guía para decisores y planificadores. Oficina de la convención Ramsar, Gland. Suiza. 143 páginas.
- Bolund, P. & S. Hunhammar. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics* 29:293-301.

- Dugan, P. (Ed). (1992). Conservación de humedales. Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. IUCN, Suiza. 100 páginas.
- Espinoza, A. (2000). "Desarrollo sustentable del humedal Rocuant". Ilustre Municipalidad de Concepción. Manuscrito no publicado. 52 páginas.
- García, N. & C. Ormazábal. (2008). Árboles Nativos de Chile. Enersis S.A. Santiago, Chile. 196 pp.
- González, L. (2004). Planificación ecológica de Humedal Los Batros, orientada a proteger, reparar y desarrollar las funciones ecológicas o ambientales del territorio. Seminario de título, facultad de ciencias naturales y oceanográficas, Universidad de Concepción, Chile. 101 pp.
- Hammer, O., Harper, D.A.T. & P.D. Ryan. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. (Version 2.00). Paleontología Electrónica, 4(1): 9 pp. URL: http://paleoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Hoffmann, A. (1998). Flora Silvestre de Chile. Zona Central. Cuarta edición. Ediciones Fundación Claudio Gay. 254 pp.
- Inventario nacional de especies, Ministerio del medio ambiente, Chile. Citado 25 de marzo del 2016. URL: <http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/Default.aspx>
- Matthei, O. (1995). Manual de las malezas que crecen en Chile. Alfabet Impresores. Santiago, Chile. 545 pp.
- Mitsch, W. & J. Gosselink. (1993). Wetland. 2º Edición, Van Nostrand Reinhold. N.Y. 915 páginas.
- Moller, P. & A. Muñoz. (1998). Humedales y educación ambiental. Editorial CEA. Centro de estudios agrarios & Ambientales, Valdivia, Chile. 99 páginas.
- Parra, O., A. Acuña, J. Olea & E. Jaque. (1999). Síntesis ambiental prospectiva del territorio de la región del Bío-Bío: sistemas naturales claves. Informe Centro EULA-Chile. 63 páginas.
- Prado, M.A. (1997). Aprovechamiento de los humedales para la disposición y tratamientos de efluentes líquidos. Visión Tecnológica. Vol. 5. N°1.
- Pielou, E. C. 1975. Ecological diversity: 165 pp. John Wiley, New York
- Quinn, G. P. & Keough, M. J., 2002. Experimental Design and Data Analysis for Biologists: 557 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ramírez, C. & N. Añazco. (1982). Variaciones estacionales en el desarrollo de *Scirpus californicus*, *Typha angustifolia* y *Phragmites communis* en pantanos valdivianos, Chile. *Agro Sur*, 10(2): 111-123.
- Quintana, V. (1993). Caracterización florística y faunística de un humedal costero de la VIII región, el caso del Estero Lenga. En: Planificación y gestión de la zona costera. Análisis de un caso: Lenga. Centro EULA -Chile, U de Concepción. Serie: Propuesta de Ordenamiento 8: 41-56.
- Ramírez, C., C. San Martín & D. Contreras. (1990). Ecosociología de las marismas litorales del centro-sur de Chile. *Agro Sur* 18(2): 104-112.
- Riedemann P. & G. Aldunate. (2003). Flora Nativa De Valor Ornamental. Identificación y Propagación. Chile, Zona Sur, Editorial Andrés Bello, Chile, 517 pp.
- Riedemann P. & G. Aldunate. (2004). Flora Nativa De Valor Ornamental. Identificación y Propagación. Chile, Zona Centro, Editorial Andrés Bello, Chile. 567 pp.
- Riffo, R. & C. Villarroel. (2000). Caracterización de la flora y fauna del humedal Los batros, Comuna de San Pedro de la Paz. *Gayana Supl.* 64: 23-37.
- Simpson, E. H., (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688.
- Smith, P. & Romero, H. (2009). Efectos del crecimiento urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales de Rocuant-Andalién, Los Batros y Lenga. *Revista de Geografía Norte Grande* 43: 81-93.
- Valdovinos, C. (2004). "Ecosistemas estuarinos". En: C. Werlinger, Ed. *Biología marina y oceanografía: Conceptos y procesos*. Trama Impresores S.A., Chile. 2: 395-414.



1.3 Inundación por tsunami en Boca Sur y Humedal Los Batros, San Pedro de la Paz

Rafael Aránguiz⁵

El tsunami de Febrero de 2010 generado por un terremoto de magnitud Mw 8.8 no generó inundación en el barrio Boca Sur de San Pedro de la Paz ni el mar ingresó por el Río Biobío. Estudios posteriores demostraron que el Cañón submarino del Biobío, así como la Isla Santa María jugaron un rol fundamental en el cambio de dirección de las ondas del tsunami, tal que el tsunami se propagó de norte a sur en el sector de San Pedro de la Paz (Aránguiz & Shibayama, 2013). Es importante destacar, además, que el tsunami de 2010 ocurrió con marea baja, por lo tanto, la máxima inundación se vio reducida por este hecho (Aránguiz, 2010).

De manera similar, los eventos ocurridos en Iquique (2014) y Coquimbo (2015) no han generado inundación en la zona de estudio. Sin embargo, Los protocolos de evacuación del borde costero en caso de alerta de tsunami, obligan a evacuar este sector aun cuando no existe una carta de inundación por tsunami oficial.

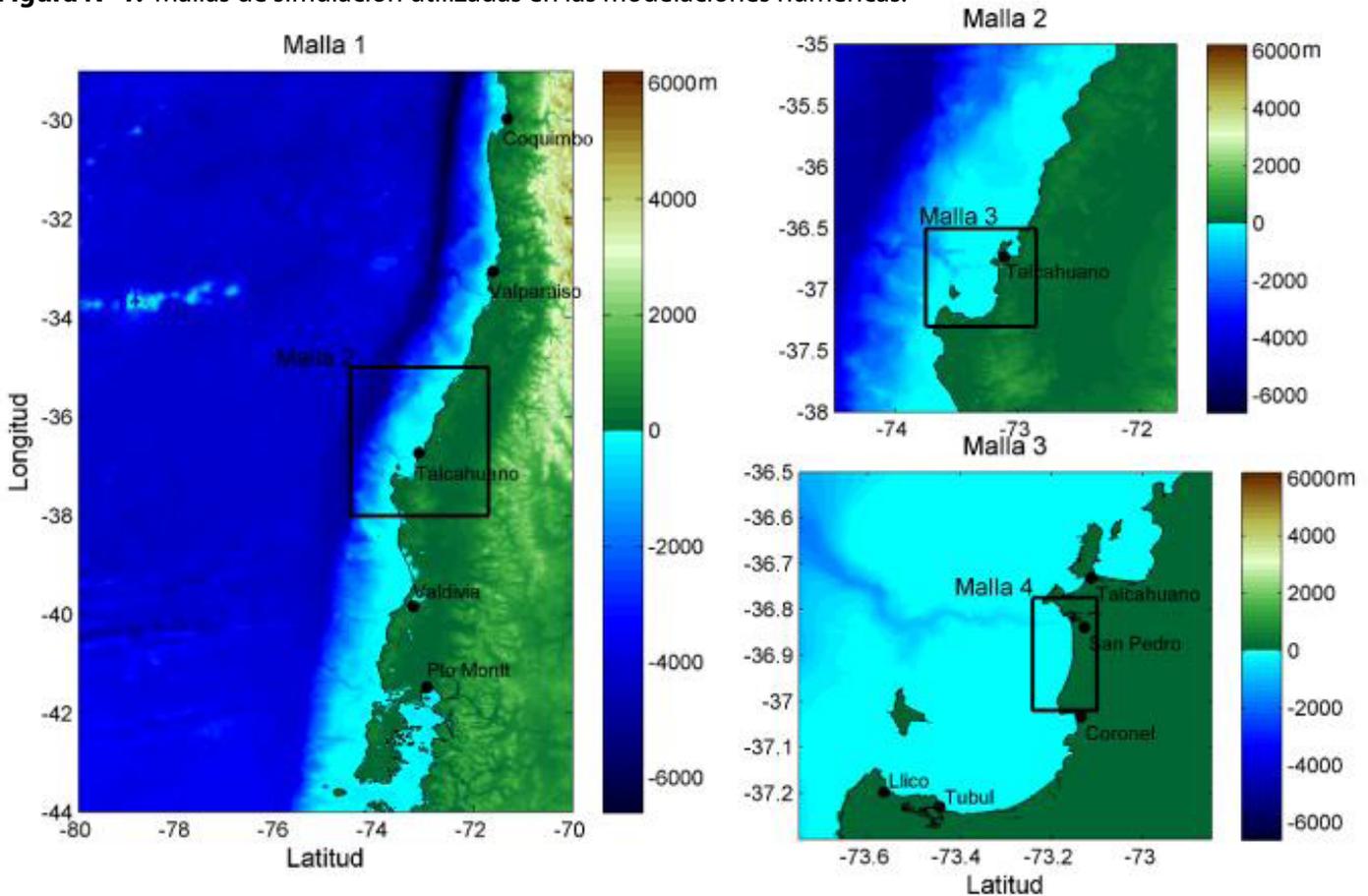
En el presente trabajo se realizan un estudio de peligro de inundación por tsunami asociado a un terremoto de magnitud Mw 9.0 frente a San Pedro de la Paz con el fin de determinar el área potencial de inundación, así como las profundidades máximas de inundación por tsunami y el impacto en el humedal Los Batros.

⁵ Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Católica de la Sma Concepción y Centro Nacional de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales (CIGIDEN)

Para estimar el área de inundación por tsunami en Boca Sur y humedal Los Batros se utiliza modelación numérica y topografía de detalle. Se utiliza el modelo NEOWAVE (Yamazaki et al., 2011) con 4 mallas anidadas de diferente resolución espacial. Las 4 mallas utilizadas se muestran en la Figura N°1. La malla más grande abarca desde la Región de Coquimbo hasta la Región de los Lagos, posee una resolución de ~3.7km y se construyó a partir de topobatemetría GEBCO. La extensión de esta malla se define tal que la zona de ruptura del terremoto esté completamente contenida en la malla. La malla 2 considera desde los 35°S hasta los 38°S con una resolución ~925m y al igual que la malla 1, utiliza datos GEBCO.

La malla 3 abarca desde la Bahía de Coliumo hasta el Golfo de Arauco, posee una resolución ~185m y se construyó a partir de cartas información batimétrica de las cartas náuticas. Por último, la malla 4 posee una resolución ~30m y abarca toda la zona desde la desembocadura del Río Biobío hasta la Bahía de Coronel. Esta malla se construyó con batimetría de las cartas náuticas, batimetría de detalle frente a la costa de la zona de estudio y topografía LiDAR de 2.5 m de resolución.

Figura N° 1. Mallas de simulación utilizadas en las modelaciones numéricas.



Fuente: Elaboración propia en base a Martínez, C., Aránguiz, R., (2016). Riesgo de tsunami y planificación resiliente de la costa chilena. La localidad de Boca Sur, San Pedro de la Paz (37° S). Revista de Geografía Norte Grande, 64: 33-54r

Un estudio reciente en San Pedro de la Paz analizó varios escenarios para estimar la inundación por tsunami, esto es, tsunamis generados por sismos de magnitudes $M_w=8.8$, 8.9, y 9.0 (Kox et al. 2015). Se concluyó que un escenario desfavorable corresponde a un tsunami generado por un sismo de magnitud $M_w=9.0$.

Para un terremoto de magnitud $M_w 9.0$ se estima una longitud de ruptura de $L=600$ km y un ancho de $W=150$ km y un desplazamiento interplaca de 15 m. Además, dada la configuración de la fosa oceánica, se definen 4 subsegmentos de 150 km de largo cada uno.

La Tabla N°1 muestra los parámetros sísmicos de cada subfalla, donde X_0 e Y_0 corresponden a las coordenadas geográficas del vértice inferior izquierdo de la subfalla. h es la profundidad del centroide de la subfalla, el que se consideró a 30 km para todos los segmentos. D es el desplazamiento interplaca. Strike, Dip y Rake corresponden al ángulo de orientación respecto al norte, ángulo de subducción, y ángulo de desplazamiento de las placas (Aránguiz, 2010). Además, se consideró un nivel de marea de 1.2 m sobre el nivel medio, que corresponde a marea alta en sicigia.

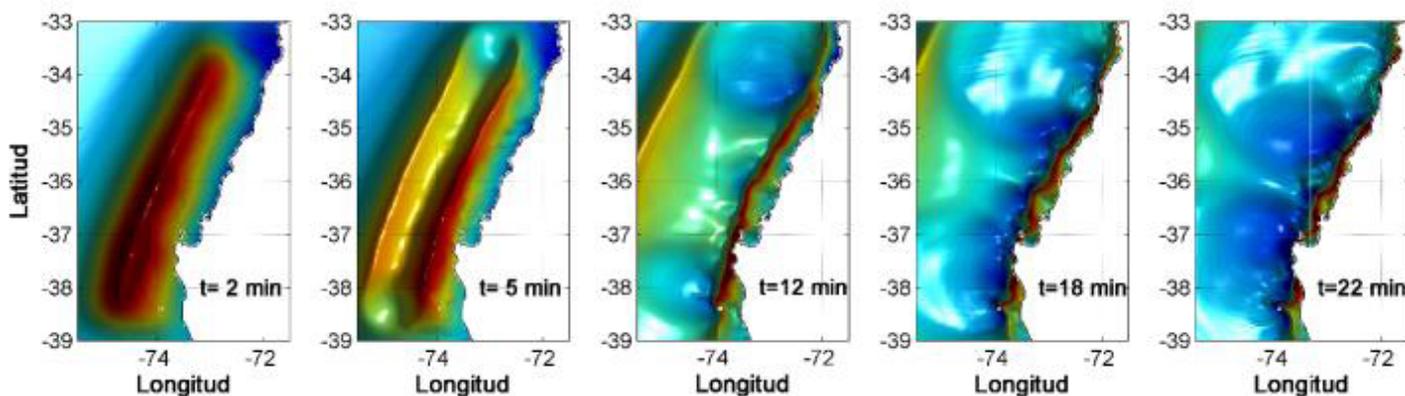
Tabla N° 1. Parámetros sísmicos de los segmentos que forman el evento sísmico

Segmento	X_0	Y_0	h (km)	D (m)	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)
1	-74.953	-38.481	30	15	10	18	111
2	-74.647	-37.153	30	15	18	18	119
3	-74.363	-35.877	30	15	22	18	123
4	-73.494	-34.585	30	15	22	18	123

Fuente: Fuente: Elaboración propia en base a Martínez, C., Aránguiz, R., (2016). Riesgo de tsunami y planificación resiliente de la costa chilena. La localidad de Boca Sur, San Pedro de la Paz (37° S). *Revista de Geografía Norte Grande*, 64: 33-54r

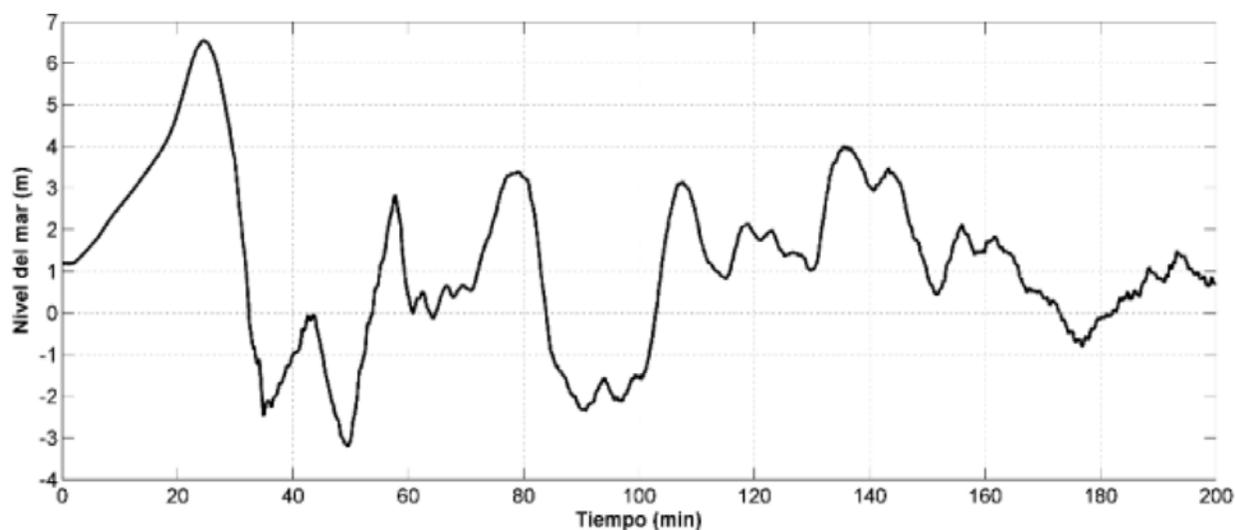
La figura N°2 muestra la condición inicial del tsunami, Se considera una duración del sismo de 2 min, por lo tanto, se asume que el tsunami se inicia en ese tiempo. Luego, el tsunami se propaga hacia la costa sobre la plataforma continental ingresando al Golfo de Arauco a los 12 min de iniciado el terremoto. Además, se puede observar el efecto de refracción del frente de onda que la batimetría ejerce sobre el tsunami. La primera onda del tsunami arriba a San Pedro de la Paz y desembocadura del Río Biobío a los 22 min de iniciado el terremoto. Lo anterior se puede observar de mejor manera en la Figura N°3, ya que se muestra la variación del nivel del mar frente a la desembocadura del Río Biobío durante 200 min desde iniciado el sismo. Se puede observar que la máxima amplitud del tsunami alcanza 6.5 m a los 25 min. Las sucesivas ondas poseen alturas inferiores a los 4 m de altura. Por lo tanto, la primera onda es la más importante en el caso de San Pedro de la Paz.

Figura N°2. Condición inicial de tsunami y propagación para los primeros 22 min.



Fuente: Elaboración propia en base a Martínez, C., Aránguiz, R., (2016). Riesgo de tsunami y planificación resiliente de la costa chilena. La localidad de Boca Sur, San Pedro de la Paz (37° S). Revista de Geografía Norte Grande, 64: 33-54r

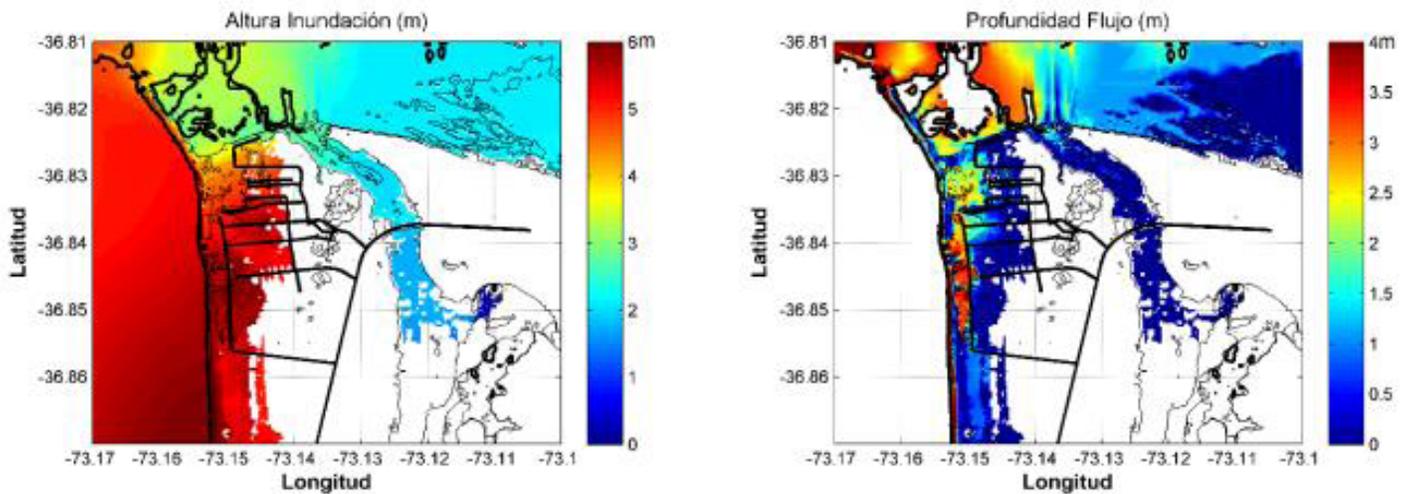
Figura N°3. Mareograma sintético para un punto ubicado frente a la desembocadura del Río Biobío.



Fuente: *Elaboración propia en base a Martínez, C., Aránguiz, R., (2016). Riesgo de tsunami y planificación resiliente de la costa chilena. La localidad de Boca Sur, San Pedro de la Paz (37° S). Revista de Geografía Norte Grande, 64: 33-54r*

La Figura N°4 muestra las áreas de inundación que genera el tsunami en la zona de estudio. El recuadro de la izquierda muestran las alturas de inundación (niveles máximos medidos desde el nivel del mar) mientras que el recuadro de la derecha muestra las profundidades de flujo o alturas de inundación (columna de agua medida desde la superficie del terreno). Se puede observar que el tsunami inunda sectores bajos como Boca Sur Viejo y Boca Sur. Además, se observa que el agua ingresa por el río Biobío provocando inundación en el Humedal Los Batros debido a las bajas cotas de terreno que éste posee. De este modo, se podría concluir que el humedal juega un rol fundamental en mitigar el posible impacto en zonas pobladas, ya que absorbe el volumen de agua que ingresa evitando que desborde y afecte otras zonas.

Figura N°4. Inundación por tsunami. Izq.: Mapa de alturas de inundación. Der: Mapa de profundidades de flujo o profundidades de inundación.



Fuente: Elaboración propia en base a Martínez, C., Aránguiz, R., (2016). Riesgo de tsunami y planificación resiliente de la costa chilena. La localidad de Boca Sur, San Pedro de la Paz (37° S). Revista de Geografía Norte Grande, 64: 33-5

Un tsunami generado por un sismo de magnitud Mw 9.0 frente a la Región del Biobío generaría inundación en el sector de Boca Sur y Humedal Los Batros. La primera onda del tsunami sería la más grande alcanzando alturas máximas de 6.5 m y tiempos de arribo de 25 min después de iniciado el sismo. El humedal Los Batros se inunda debido al ingreso del tsunami por el Río Biobío. Se observa también que el humedal juega un rol fundamental en mitigar el posible impacto del tsunami en zonas pobladas. Por lo tanto, cualquier modificación de esta zona podría modificar el comportamiento de un tsunami durante la inundación.

Agradecimientos

El autor agradece al proyecto a CONICYT por el financiamiento parcial otorgado a través de los proyectos FONDECYT 11140424 y FONDAP 15110017.

Referencias

Aránguiz, R. (2010). Modelación numérica del tsunami de 2010 en la Bahía de Concepción utilizando deformación inicial estática no uniforme. *Obras y Proyectos*, 2010, N° 8, p. 12-18.

Aránguiz, R. & Shibayama, T. (2013). The effect of submarine canyon on tsunami propagation: A case study of the Biobio Canyon, Chile. *Coast. Eng. J.*, N°55, p. 1350016, DOI: 10.1142/S0578563413500162.

Kox, S., Vila, R., Keulers, B., Koudstaal, K., Crielaard, R. & Veerman, M. Multi-criteria approach to the infrastructural problem of San Pedro de la Paz: from an urbanistic and hydraulic perspective. Multidisciplinary Project, Delft University of Technology. (2015). Disponible en: <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid%3A36df7d75-8a83-4db6-8bd5-08f728e6089f/>

Martínez, C. & Aránguiz, R., (2016). Riesgo de tsunami y planificación resiliente de la costa chilena. La localidad de Boca Sur, San Pedro de la Paz (37° S). *Revista de Geografía Norte Grande*, 64: 33-54r

Yamazaki, Y., Cheung, K.F. & Kowalik, Z., (2011). Depth-integrated, non-hydrostatic model with grid nesting for tsunami generation, propagation, and run-up. *Int. J. Numer. Methods Fluids* 67 (12), 2081–2107.



2

**PERCEPCIÓN
Y SERVICIOS
ECOSISTÉMICO**

OS





2.1 Humedal Los Batros como refugio de la memoria.

Constanza Ojeda Bustos⁶

El paisaje se compone desde una visión tanto subjetiva y objetiva de comprender determinado lugar, es decir, se agrupan en él, aspectos íntimos experimentados por los individuos, siempre anclándose en un substrato material, físico (Gallastegui & Galea, 2009; Marco, 2012; Nogué & De San Eugenio, 2011; Nogué, 2009). Por tanto, corresponde a la capacidad de observar e interpretar en función de nuestras propias experiencias, el entorno que nos rodea. Así, al ahondar en lo vivido, se generan diversas emociones y sentimientos asociados a un entorno en particular, lo cual genera traer a presente los recuerdos que ahí se suscitaron. Del mismo modo en que ocurre al momento de escuchar una canción, observar una fotografía o sentir un determinado aroma.

Por consiguiente, la finalidad de esta investigación recae en retomar el concepto de paisaje en su totalidad, tomando aspectos tanto físicos como simbólicos. Especialmente se pone énfasis en este último punto, es decir, en la revalorización de las subjetividades del paisaje, siempre desde el ámbito de la geografía. De esta manera se plantea el estudio del paisaje desde las afectividades de los individuos, estudiando la mirada que poseen los individuos al apreciar el entorno, y comprender el lazo generado entre las experiencias depositadas en el lugar. Éstos se expresan a través de parámetros de difícil medición, netamente cualitativos y subjetivos.

Desde el punto de vista de los individuos, se aborda al grupo de los adultos mayores, y sus memorias. Debido, principalmente, a la riqueza respecto a conocimientos y experiencias que entregan los mayores. Halbwachs (2004) indica "...el anciano tiene mucho más interés por el pasado que el adulto...".

Del mismo modo, los ancianos son considerados –desde épocas primitivas– como guardianes y transmisores de cultura y enseñanza (Álvarez, 2012 De Beauvoir, 1983; Gonzáles, 2009; Osorio, 2006; Quintero & Trompiz, 2013; Tadié, 1999). Razón por la cual, sus recuerdos asociados al entorno natural, son de gran importancia para este estudio.

⁶ Departamento de Geografía, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía constanzaojeda@udec.cl

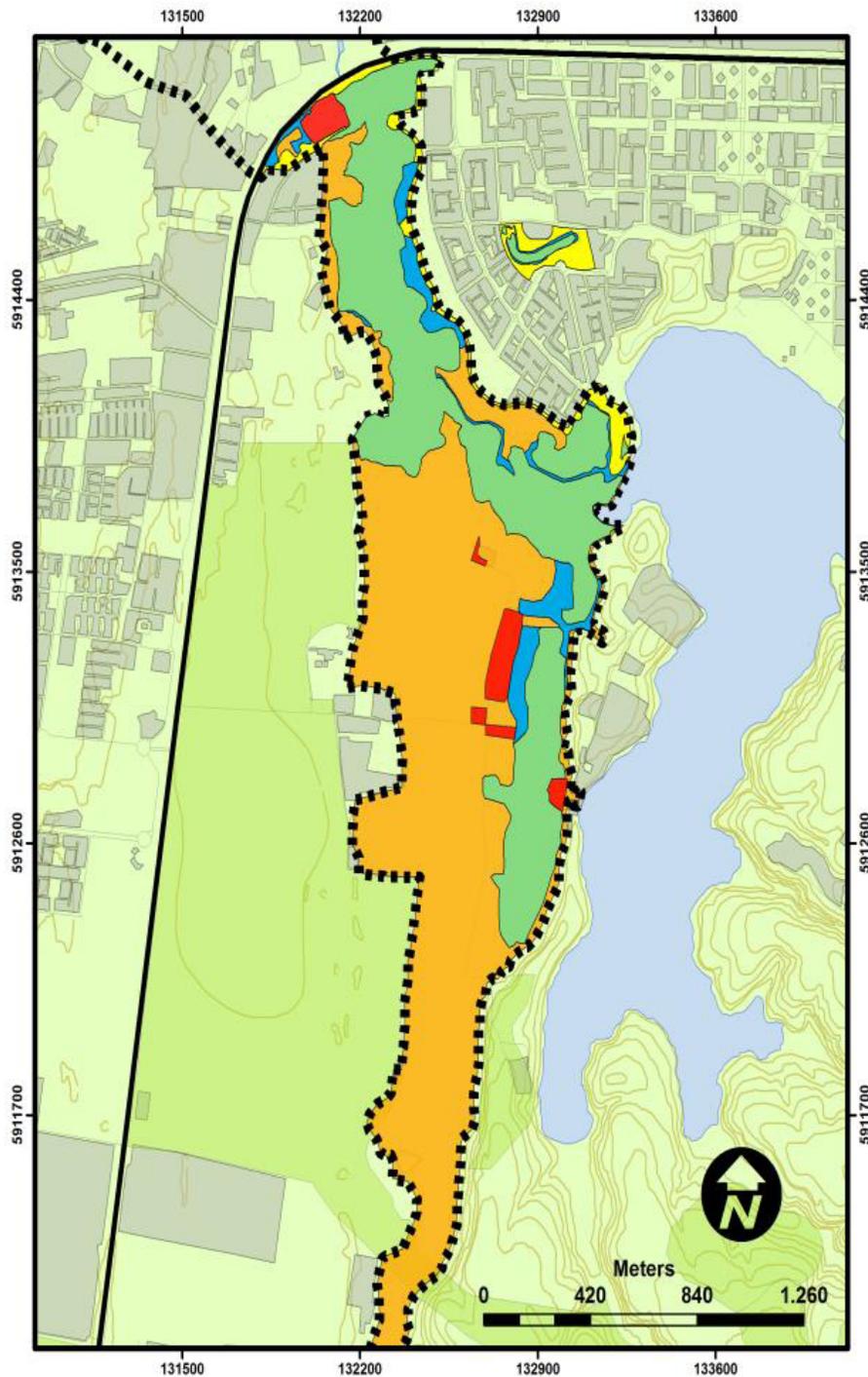
Por otra parte, en lo que respecta al medio físico, se decide abarcar un entorno natural inserto en la ciudad, como resulta el humedal Los Batros. Éste, según EULA (2011) se presenta como un humedal urbano, puesto que se encuentra dentro de los límites de la ciudad, población y conurbaciones.

Así, es de conocimiento general que dichos ecosistemas de transición entre ambientes terrestres y acuáticos son valiosos, tanto para el ambiente, como para la población, esto pues poseen gran cantidad de funciones ambientales únicas (EULA, 2011; Mena et al., 2008). Sin embargo, en los últimos años, los usos antrópicos –específicamente el crecimiento urbano y expansión inmobiliaria–, han generado una disminución paulatina de estos entornos, generando destrucción y relleno en diversos humedales dentro del Área Metropolitana de Concepción. En las últimas tres décadas, más del 23% de la superficie ocupada por humedales, se ha perdido, resultando en un escenario que difícilmente podrá ser recuperado (Villagrán et. al., 2006). En palabras de Eduardo Tarifeño en Mena et. al. (2008) "...un humedal rellenado, es un humedal muerto para siempre...".

De esta manera se tiene que el humedal Los Batros, se localiza en la comuna de San Pedro de la Paz, actuando como desagüe entre la Laguna Grande y el río Bío-Bío. Asimismo se considera como el único humedal palustre urbano de la comuna, y además se encuentra interceptado por la Ruta 160, la cual lo divide en dos sectores (I. Municipalidad de San Pedro de la Paz, 2009, 2012; Romero & Smith, 2009; Villarroel, 2001).

Por ende, para identificar correctamente las áreas que abarca, se genera una zonificación del sector a trabajar, es decir, la zona sur, esto pues presenta una mejor accesibilidad a dichas áreas, representada en la Figura N°1. Asimismo, cada tipología empleada se describe a continuación en la Tabla N°1.

Figura N°1. Zonificación humedal Los Batros.



Fuente: *Elaboración propia*

De esta manera, la zona que más llama la atención corresponde a la zona de tránsito peatonal, puesto que corresponde a un 4,5% del total de la superficie sur del humedal.

Así, se da cuenta de la pequeña porción de espacio, con fácil acceso, que se otorga a la población para visitar y conocer Los Batros.

Tabla N°1. Descripción tipología empleada para zonificar.

ZONIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Zona de Tránsito peatonal	Área con fácil accesibilidad, especie de sendero plano, tránsito a pie u otros vehículos no motorizados.
Zona de Pajonal	Área constituida por turba pantanosa y plantas acuáticas, fuerte presencia de fauna autóctona.
Zona de Vega	Área constituida por pequeñas lagunas, suele rodear los pajonales, fuerte presencia de fauna autóctona.
Zona de Difícil Acceso	Área con acceso limitado producto de dificultades geográficas.
Zona Prohibida	Área sin acceso al público general, se constituye por viviendas y edificaciones de carácter privado.

Fuente: Elaboración propia en base a I. Municipalidad de San Pedro de la Paz, 2012.

Evolución histórica de Los Batros

A modo de identificar los cambios físicos ocurridos en el humedal, se genera una revisión histórica en base a imágenes satelitales, desde 2002 a 2015. En éstas se evidencia un desgaste progresivo en ciertas áreas, principalmente en lo que respecta a la transformación más drástica sufrida de 2006 en adelante, cuando se observa un cambio en el uso de suelo, pasando de áreas netamente naturales, a una total urbanización, específicamente en el sector denominado San Pedro del Valle, Figura N°2.

Figura N°2. Transformación del sector San Pedro del Valle.



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth

De igual manera, inundaciones sufridas en 2006 producto de la alteración de los terrenos, son sólo una de las consecuencias evidenciadas debido a la construcción de viviendas en el sector. Sumado a ello, se tiene la eliminación de sectores de pajonales, disminución del cauce del estero Los Batros, pérdidas en la biodiversidad y reducción en los factores de tránsito y desagüe del ecosistema, por sólo nombrar algunos.

Recuerdos emplazados en el humedal

Luego, para abordar a los individuos, se utiliza la técnica de los *parcours commentés*⁷, la cual se basa en recopilar las memorias durante la marcha, de tal manera se ponen en evidencia las informaciones adosadas al lugar, las que surgen luego de recorrerlo. Así el individuo es eje primordial de la técnica (Gorre, s.f.; Grosjean & Thibaud, 2008; Miaux, 2005; Thibaud, 2001).

Posterior a la implementación de la técnica mencionada anteriormente, y luego de analizar los relatos proporcionados por los adultos mayores, se determina que ellos presentan cierta similitud en sus recuerdos. Por tanto éstos se agrupan en tres ítems denominados caracteres de la memoria, explicados en la siguiente Tabla N°2.

Tabla N° 2. Caracteres asociados a la memoria.

CARÁCTER	DESCRIPCIÓN
Familiar	Corresponde a experiencias vividas en conjunto, donde existen lazos de amistad o familiares. Se basa en la memoria colectiva o de grupo. Por ejemplo: hermanos, amigos, padre.
Recreativo	Corresponde a las vivencias caracterizadas mediante actividades realizadas por los individuos. Por ejemplo: caminata, pesca.
Físico	Corresponde sólo a la identificación de cambios físicos. Por ejemplo: comparación de lo que había antes y en la actualidad.

Fuente: Elaboración propia en base a los relatos de adultos mayores.

⁷ El *parcour commenté* corresponde a una técnica surgida en Francia, revela aspectos de la memoria, mientras participa del surgimiento de los lugares; asimismo se presenta como un punto en medio entre la observación participante y la entrevista. Su principal exponente es el sociólogo Dr. Jean-Paul Thibaud.

Sumado a ello, se decide representar los recorridos realizados por los mayores a través de una cartografía, a modo de identificar por qué sectores circulaban los individuos, Figura N° 3.

Figura N°3. Localización *parcours commentés*.



Fuente: Elaboración propia en base a los recorridos de los adultos mayores.

Se aprecia entonces, una suerte de concordancia frente al sector denominado San Pedro del Valle, el cual fue intervenido respecto a su uso de suelo en el transcurso de los últimos años, ya que aquella zona era frecuentada por los individuos. Éstos señalan que se debe principalmente, a que siempre fue un sector propicio y accesible para

realizar actividades, producto de ser un área plana y con poca vegetación debido al recurrente pastoreo de animales; además de tender a comparar lo que había y lo que hay actualmente.

Así, para relacionar la forma en que surgen dichos recuerdos, resulta propicio establecer si los individuos recuerdan, es decir, indican sus memorias más bien pasajeras, comentando sin mayor detalle lo que recuerdan; o si por el contrario, remembran, es decir hurgan en sus memorias, deseando desentrañar recuerdos profundos y se vinculan afectivamente con el lugar, generando lazos que se expresan a través de emociones y sentimientos, como la alegría, la nostalgia y la añoranza principalmente.

Reactivar la memoria

Del apartado anterior, se distinguen cinco adultos mayores que remembran, por lo cual a éstos se les aplica una entrevista en profundidad, la cual tiene por finalidad ahondar en las vivencias y sentimientos de los individuos, a través de un intercambio de información entre el entrevistado y el entrevistador (Guber, 2012; Sampieri et. al., 2006; Taylor & Bogdan, 1987).

Se pide a los entrevistados, describir el proceso mediante el cual se genera esta reactivación de la memoria, a lo cual se llega al consenso donde todos los individuos destacan que al establecer un vínculo con el lugar, se remembra. Por tanto, se ordenan sus ideas y resulta un esquema que explica cómo surgen dichos recuerdos, Figura N°4.

Primeramente, se genera una actividad en el lugar, es decir, carácter recreativo descrito anteriormente; luego se recurre a la utilización de los sentidos, específicamente en cuanto a la percepción visual; posteriormente se interioriza el entorno a través de ideas concentradas en la meditación, contemplación u otras, para finalmente provocar una reactivación de la memoria. Se trata de un acto consciente y voluntario en el cual se desea recobrar la memoria por aquellas vivencias.

Figura N°4. Proceso mediante el cual se remembra.



Fuente: Elaboración propia en base a relatos de los adultos mayores.

Desde 2006 se evidencia una fuerte degradación en el humedal Los Batros, esto producto de la creciente expansión urbana, intensificada en los últimos años. Según relatan los individuos, los cambios comienzan hacia los años 60, cuando se impulsa la industrialización de las ciudades, buscando nuevos espacios para la construcción de viviendas, lo cual va en desmedro de las áreas naturales.

Así, a partir de la técnica de *parcours commentés*, se distingue que los adultos mayores adosan sus recuerdos al humedal. Frente a ello asocian sus emociones vinculadas a la nostalgia y añoranza, tanto por aquel entorno que no se evidencia, como también por las actividades que éstos realizaban en los sectores intervenidos. Principalmente en lo que respecta al área de San Pedro del Valle, la cual correspondía a zona de tránsito peatonal, -según la anterior clasificación-, al igual que lo relatado en cuanto a los sectores de Parque Residencial Laguna Grande y Parque Residencial Bayona.

Se considera, entonces, al humedal Los Batros, como un paisaje cargado de afectividades, pues al recorrerlo, los individuos logran estrechar vínculos con el lugar, generando el resurgir de sus experiencias pasadas.

Finalmente, la idea que resulta de esta investigación, se refiere a los notorios cambios físicos, sin embargo, los recuerdos y los vínculos de afección que poseen los individuos, y que se encuentran adosados al humedal, son más fuertes. Tal y como una de las entrevistadas lo expresó "...tiene que ver con los cambios en el lugar, pero aun así los recuerdos perduran. Porque yo sé que en tal lugar existió esto, o lo otro... a pesar que hayan edificios o construcción, uno se va a acordar de lo que existía y vivió ahí antes...".

Referencias

Álvarez, G. (2012). Los relatos de tradición oral y la problemática de su descontextualización y re-significación. Tesis para optar al grado de Magíster en Escritura y Alfabetización. La Plata, Argentina, Universidad Nacional de La Plata, 138.

De Beauvoir, S. (1983). *La vejez*. [1° Ed.] Barcelona: Ediciones Edhasa.

EULA (2011). Diagnóstico y propuesta para la conservación y uso sustentable de los humedales lacustres y urbanos principales de la Región del Bío – Bío.

Gallastegui, J. & Galea, J. (2009). *Espacios para una geografía social, humanista y crítica*. [1° Ed.] Valparaíso: Universidad de Playa Ancha, 284.

González, J. (2009). *La oralidad: tradición ancestral para la preservación de la memoria colectiva*.

Gorre, L. (s.f.) *Document complémentaire au compte-rendu: Mises en forme cartographiques des parcours commentés*.

Grosjean, M. & Thibaud, J. (2008). *Observer: les comportements in situ*. En: *L'espace urbain en méthodes*. [1° Ed.] Marseille: Éditions Parenthèses, 5-18.

Guber, R. (2012). *La etnografía: Método, campo y reflexividad*. [s.n.] México: Siglo Veintiuno, 160.

I. Municipalidad de San Pedro de la Paz (2009). *Declaración de Impacto Ambiental. Proyecto de Plan Regulador Comunal de San Pedro de la Paz*.

I. Municipalidad de San Pedro de la Paz (2012). *Plan de Desarrollo Comunal, periodo 2012-2016*.

Marco, M. (2012). *La voluntad de la Mirada: reflexiones en torno al paisaje*. *Educação e humanidades*, N°2, 141-156.

Mena, K. et. al. (2008). *Piso Flotante. Humedales bajo la ciudad*. Documental. Recuperado el 28 de Agosto de 2015, de <https://www.youtube.com/watch?v=RmfXUHK-d0o&list=WL>

Miaux, S. (2005). *L'itinéraire, ou l'expérience du piéton dans la perspective de l'aménagement urbain*. Thèse présentée en vue de l'obtention du Doctorat de Géographie-Aménagement. Pau, France, Université de Pau et des Pays de l'Adour.

Nogué, J. & De San Eugenio, J. (2011). *La dimensión comunicativa del paisaje. Una propuesta teórica aplicada*. *Revista de Geografía Norte Grande*, N°49, 25-43.

Nogué, J. (2009). *La construcción social del paisaje*. [s.n.] Madrid: Ediciones Biblioteca Nueva, 343.

Osorio, P. (2006). *La longevidad: más allá de la biología*.

Aspectos socioculturales. Papeles del CEINC, N°22, 1-28.

Quintero, S. & Trompiz, J. (2013). El adulto mayor como transmisor de tradición y cultura de la corianidad. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Vol. 13, N°1, 39-45.

Romero, H. & Smith, P. (2009). Efectos del proceso de urbanización sobre la calidad ambiental de los humedales del Área Metropolitana de Concepción.

Sampieri, R. et. al. (2006). Metodología de la Investigación. [4° Ed.] México.

Tadié, J-Y. (1999) Mémoire et âges de la vie. En: Le sens de la mémoire.

Taylor, S. & Bogdan, R. (1987). Introducción a los métodos cualitativos de investigación. [s.n.] Barcelona, Ediciones Paidós.

Thibaud, J-P. (2001). La perception en mouvement. En: Méthodologies générales d'enquêtes.

Villagrán, R. et. al. (2006). Relación entre características del hábitat y estructura del ensamble de insectos en humedales palustres urbanos del centro-sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, N°79, 195-211.



2.2 Percepción científica de los Servicios Ecosistémicos en el humedal Los Batros San Pedro de la Paz

Octavio Rojas Vilches⁸, María Zamorano Abarca⁸, Claudio Vega Alay⁸, Fabián Pacheco Zenteno⁸, Ricardo Figueroa Jara⁸

A fines de la década de los noventa, Daily (1997) plantea a los servicios ecosistémicos (SE) como las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies que los conforman, sostienen y nutren la vida humana. De forma más reciente, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA), los define como “los beneficios que obtenemos los seres humanos directa o indirectamente de los ecosistemas” (MEA, 2005), clasificándolos en tres grupos: provisión (agua, alimentos), regulación (control de desastres, control de la contaminación, regulación del clima) y culturales (recreación, espiritual, bellezas escénicas). Sin embargo, estos servicios han estado siempre a disposición del ser humano, sin un reconocimiento “consciente o inconsciente de ellos” (Costanza, 1997).

Un enfoque económico ligado exclusivamente a los SE aún no ha sido puesto en marcha completamente, producto de la ausencia de un mercado formal, en el cuál, el valor real de estos servicios pueda ser estimado (Zamorano, 2016). Según Costanza et al. (1998, Citado por Sepúlveda Pérez, 2010) existe una dificultad para la definición de oferta y demanda, lo que muchas veces lleva a los planificadores a ignorar los SE y caer en el menosprecio hacia estos mismos, con políticas públicas que no favorecen su protección. Está claro que no todas las personas o instituciones perciben, aprecian o interactúan de forma igual con los servicios que los ecosistemas brindan. Por ejemplo, mientras ciertos servicios otorgan algunas ganancias monetarias producto de su uso o explotación (ej. provisión de madera, alimentos), otros como los recreativos pueden ser abiertos y gratuitos para todo público (Maass et al., 2005, citado por Sepúlveda, 2010). Balvanera (2007) advierte que mientras persista el desconocimiento de los patrones de provisión de los SE también lo harán sus apreciaciones hacia ellos, como las prioridades de conservación que se creen para su mantenimiento.

Tal es el caso de los Humedales, que RAMSAR (1971) establece como “extensiones de marismas, pantanos, turberas o superficies cubiertas de agua, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas,

incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros”. MEA (2005) estima que los humedales (en todos sus tipos) alcanzan a nivel global una extensión de 1,2 millones km², una superficie comparativamente 33% más grande que los Estados Unidos y 50% más extensa que Brasil.

En Chile, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) afirmó a comienzos del año 2015, que el territorio nacional alberga una superficie de humedales de 1.268.100 ha, que corresponden a unos 30.000 ecosistemas (MMA, 2015). En la región del Biobío (centro sur de Chile), los humedales abarcan una superficie de 64.132 ha, entre los que se incluyen 17 humedales de gran tamaño, y 30 de menor superficie, principalmente localizados en las comunas de Concepción-Talcahuano-San Pedro de la Paz, como por ejemplo: Rocuant-Andalién, laguna Redonda, laguna Grande, laguna Chica y Los Batros (González & Victoriano, 2005). Sin embargo, gran parte de estos ecosistemas se ven sometidos a una creciente pérdida de superficie y degradación; al respecto Pauchard et al. (2005) señalan que “ha existido una disminución de 1.734 ha de humedales por urbanización (23% de la superficie original), principalmente por transformación en terrenos agrícolas, bosques y cobertura de matorrales, entre 1975 y 2000”. Generalmente es posible evidenciar una transición de usos agrícolas-ganaderos a praderas, las que posteriormente son rellenadas y utilizadas para localizar desarrollos residenciales y complejos industriales, como ha sido demostrado en diversos sistemas de la zona costera del área metropolitana de Concepción (AMC) (Munizaga et al., 2015; Rojas et al., 2015).

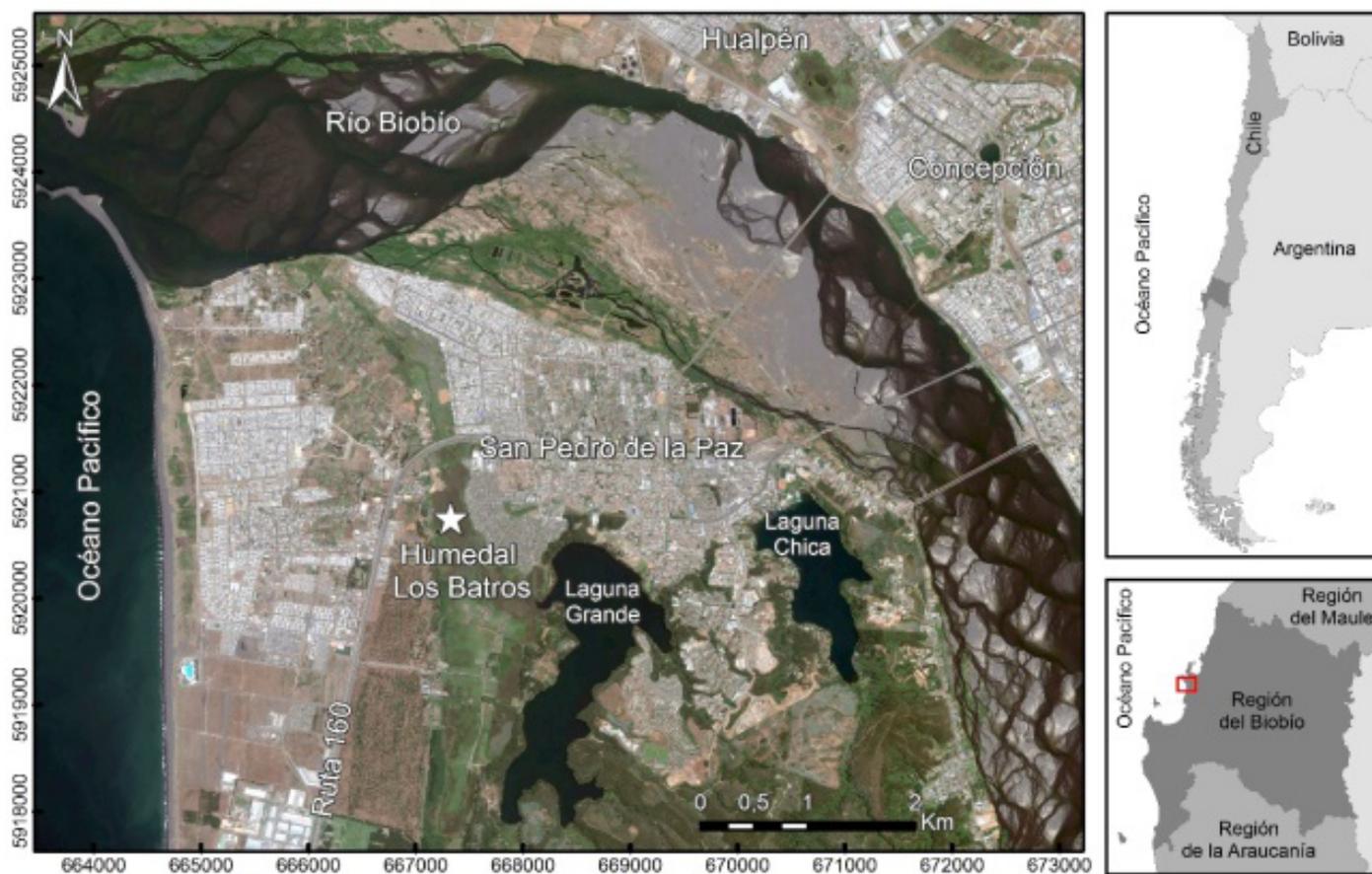
Este estudio determina la percepción científica sobre los SE del humedal Los Batros, con el objeto de contribuir al conocimiento y al desarrollo de herramientas locales orientadas a la toma de decisiones. Localizado en la costa del AMC al SO del río Biobío en la comuna de San Pedro de la Paz (Figura N°1), se emplaza el humedal palustre-ribereno Los Batros (36,5°S). Se forma a partir de las planicies de inundación derivadas de la Laguna Grande y el estero Los Batros; su cota de desagüe depende estrechamente de los niveles de caudal del río Biobío. Como sistema se encuentra presionado por canalizaciones y rellenos de los crecientes proyectos inmobiliarios, de forma adicional se realizan en sus zonas aledañas actividades no intensivas

⁸ Facultad de Ciencias Ambientales y Centro EULA, Universidad de Concepción, Chile.

o Rojas@udec.cl, mariaezamorano@udec.cl, clauvega@udec.cl, fapacheco@udec.cl, rfigueroa@udec.cl +56 41 2207210

como agricultura (e.g. cultivo de hortalizas) y ganadería (EULA, 2011).

Figura N°1. Área de estudio.

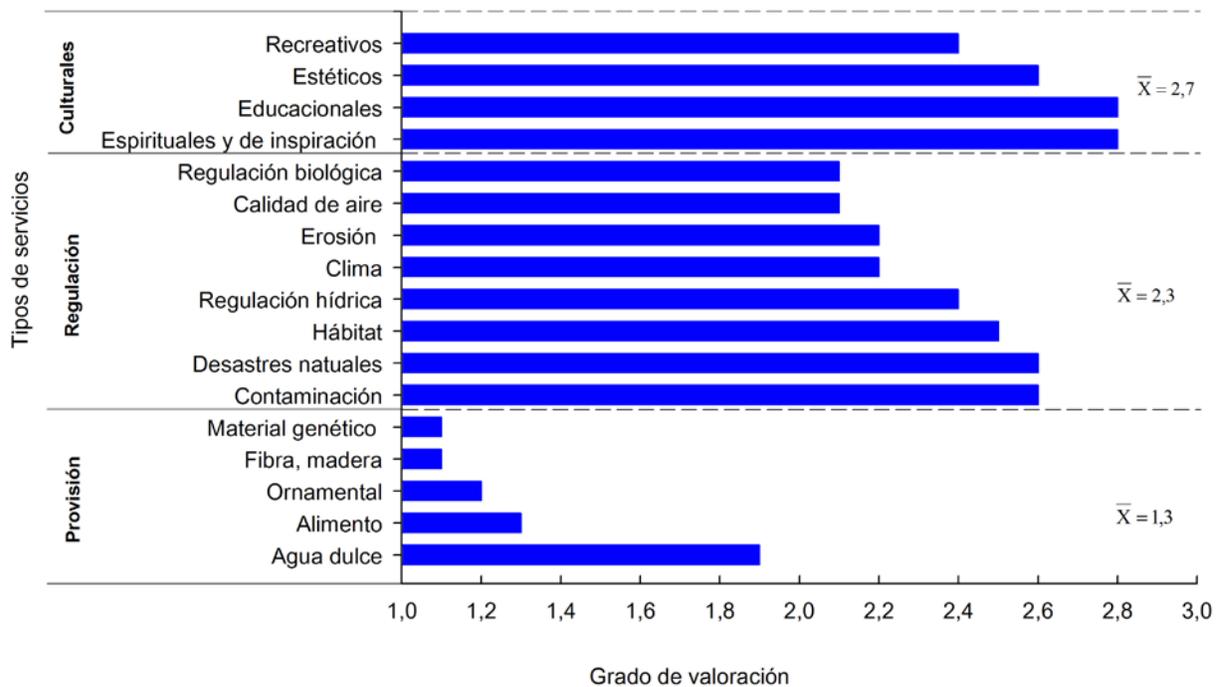


Fuente: Imagen Google Earth (Enero, 2016)

Para conocer la percepción científica de los servicios ecosistémicos, se aplicó un tipo de muestreo dirigido mediante una encuesta estructurada a 8 científicos de diversas áreas, con conocimientos del funcionamiento del sistema en estudio. Para el diseño de la encuesta, se realizó una revisión de los SE brindados por los humedales; se obtuvieron 17 servicios (5 de provisión; 8 de regulación; 4 culturales) y 51 subservicios (17 de provisión; 22 de regulación; 12 culturales). Por ejemplo, el servicio de regulación de desastres naturales, fue asociado a 4 subservicios: control de inundaciones, protección contra tormentas, protección contra marejadas y protección contra tsunamis. Cada subservicio fue valorado con un puntaje entre 1 (bajo valor)-3(alto valor). El resultado final de la evaluación fue dividida en 3 categorías: servicios con bajo valor (1-1.7), servicios con valor medio (1.8-2.3) y servicios de elevado valor (2.3-3.0).

Los resultados indican una mayor valoración de los servicios culturales (2.7) (Figura N°2), los que obtuvieron en conjunto un elevado puntaje (≥ 2.4). En segundo lugar, se ubicaron los servicios de regulación (2.3), de los cuales los servicios de regulación hídrica, hábitat, control de desastres naturales y de contaminación obtuvieron altas valoraciones. Los servicios de provisión, presentan un menor nivel de percepción (1.3), cuyo mayor grado de importancia se centró en la utilización del agua dulce (1.9).

Figura N°2. Valoración de servicios ecosistémicos por expertos humedal Los Batros.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la percepción de los subservicios la tendencia fue similar. En los SE culturales el 92% de fue clasificado como de alta importancia, entre los que se encuentran: oportunidades para el turismo (2.4), deporte y sus actividades (2.5), apreciación de la flora y fauna (2.5), oportunidades para capacitación (2.6), bienestar personal (2.6), realización de actividad científica (2.9), apreciación de bellezas naturales (2.9), educación formal y no formal (2.9) y generación de sentimientos y emociones (2.9).

La percepción de subservicios de regulación fue clasificada en un 36% y 60% como de mediana y alta importancia respectivamente; entre los de alta valoración se encuentran: regulación de las interacciones entre especies (2.4), hábitat para especies migratorias (2.4), protección contra tsunamis (2.4), hábitat para especies polinizadoras (2.5), regulación de la precipitación y temperatura (2.5), protección de las riberas de ríos (2.6), protección contra tormentas (2.6), regulación y eliminación de contaminantes (2.6), purificación del agua (2.6), almacenamiento de agua para la agricultura (2.6), hábitat para especies residentes (2.7), control de las inundaciones (2.9), recarga y descarga de aguas subterráneas (2.9).

La menor valoración se obtiene en los subservicios de provisión, de los cuales solo un 12% y 6% son catalogados de importancia media y alta. Entre estos servicios se encuentran: uso del agua para el riego (1.9), agricultura (2.1) y almacenamiento y retención de agua (2.5). Los subservicios vinculados a la extracción de productos como troncos, pescados, combustibles aglomerados, juncos, totoras, frutos o los vinculados a la ganadería son clasificados de baja importancia.

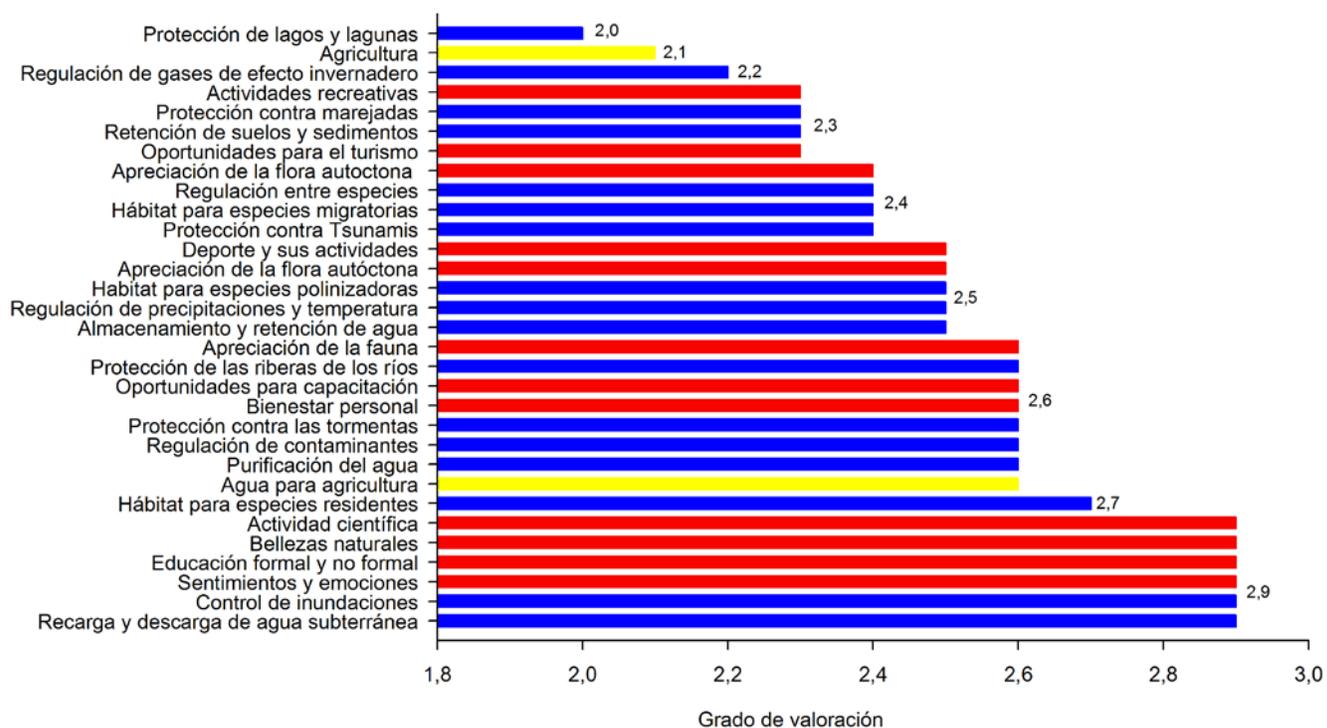
Al considerar la totalidad de los subservicios mejor evaluados de importancia media-alta y alta (≥ 2), se obtiene que el humedal los Batros entrega 31 subservicios (Figura N°3), que en su conjunto equivalen al 61% de los SE considerados. Principalmente destacan los servicios culturales (100%), de regulación (77%) y finalmente de provisión (12%).

Los resultados, aquí presentados corresponden a la primera etapa del proyecto, cuya segunda etapa consiste en la evaluación de la percepción de la comunidad local. Esto último, debido, a las diferencias en los reportes de percepción entre los valores y bienes que reconoce la comunidad local en comparación con la comunidad científica (Bouahim, et al., 2015, Franco, 2014). Esta condición responde a que la pérdida del servicio afecta al hombre y debe ser consciente de esto, por ejemplo la capacidad de depurar las aguas o generar hábitat no es valorada por la comunidad, pero sí la pérdida de un área para la agricultura que compite con el desarrollo de las inmobiliarias. En síntesis se trata de cómo los sistemas ecológicos proporcionan un valor económico para los seres humanos (Ruhl & Chapin2012), traduciéndose en servicios sólo cuando son usadas. Sin embargo, esta visión economicista puede ser justamente la limitación al desarrollo sustentable, para una sociedad moderna donde valorar aspectos de la naturaleza no es adecuado por razones metodológicas, éticas y políticas (Spash, 2008), antes de desarrollar aspectos de cuantificación equitativa de los SE.

Agradecimientos

Agradecemos a los investigadores que gentilmente respondieron el instrumento aplicado. Trabajo realizado en el marco del proyecto Fondecyt N° 1150459. Efectos de la Urbanización en la conservación de la Biodiversidad de Humedales Costeros (URBANCOST).

Figura N°3. Subsistemas ecosistémicos con valoración media-alta y alta humedal Los Batros.



Amarillo: subsistemas de provisión, Azul: subsistemas de regulación, Rojo: subsistemas culturales.

Fuente: *Elaboración propia.*

Referencias

- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta ecológica número especial 84-85*, 8-15.
- Bouahim, S., Rhazi, L., Ernoul, L., Mathevet, R., Amami, B., Er-Riyahi, S., y otros. (2015). Combining vulnerability analysis and perceptions of ecosystem services in sensitive landscape: A case from western Moroccan temporary wetlands. *Journal for Nature Conservation*, Vol. 27, 1-9.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., Oneill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253-260.
- Daily, G. C. (1997). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington DC: Island Press.
- EULA-Chile. (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 Humedales de la Región del Biobío. Informe Final*. Concepción: Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, Universidad de Concepción, 140pp.
- Franco, D. L. (2014). Shared ecological knowledge and wetlands values: A case study. *Land Use Policy* 41, 526-32.
- González A. & 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.
- MEA. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington DC: Island Press.
- MMA. (2 de Febrero de 2015). *Medio Ambiente dice que en Chile hay 30 mil Humedales*. Recuperado el 4 de Diciembre de 2015, de Ministerio del Medio Ambiente: <http://www.eldinamo.cl/ambiente/2015/02/02/dia-mundial-de-los-humedades-en-chile-hay-30-000/?rel=abajorelacionados>
- Munizaga, J. (2015). Cambios en la superficie del humedal Andalién-Rocuant 2004-2014. Tesis para optar al título de Geógrafo, Universidad de Concepción. 122pp.
- Pauchard, A., Aguayo, M., Peña, E., & Urrutia, R. (2005). Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: The case of a fast-growing metropolitan area (Concepción, Chile). *Biological Conservation* N°127, 272-281.
- RAMSAR. (2006). *Manual de la Convención de Ramsar. Guía de la Convención sobre los humedales (Ramsar, Irán, 1971)*. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Rojas, C., Sepúlveda-Zúñiga, E., Barbosa, O., Rojas, O., & Martínez, C. (2015). Patrones de urbanización en la biodiversidad de humedales urbanos en Concepción metropolitana. *Revista Geográfica del Norte Grande* N°61, 181-2004.
- Ruhl, J.B., Chapin III, F.S., (2012). Ecosystem services, ecosystem resilience, and resilience of ecosystem management policy. In: Craig, R. Allen, Garmestani, Ahjond S. (Eds.), *Resilience and Law*. Columbia University Press, 2013. (Van-derbilt Public Law Research Paper No. 12-41).
- Sepúlveda Pérez, M. B. (2010). *Análisis de los servicios ecosistémicos de la cuenca del río Aysén: selección de metodologías de valoración económica y pago por servicios ambientales (PSA)*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Zamorano, María Elisa. (2016). Percepción Social de los Servicios Ecosistémicos del Humedal Costero Tubul-Raqui, Región del Bío-Bío. Tesis Universidad de Concepción, 143 pp.

3

URBANIZACIÓN







3.1 Urbanización en humedales del área metropolitana de Concepción. Caso “Humedal Los Batros.”

Carolina Alejandra Rojas Quezada⁹

La urbanización de la costa implica la ocupación intensa del suelo de valor ecológico por medio de edificaciones e infraestructuras, particularmente de forma dispersa sobre la biodiversidad, incluso perturbando áreas adyacentes a *hotspots* o puntos altos de diversidad biológica (Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica, 2012). En concreto este tipo de ocupación de suelo costero bajo un modelo disperso, encarece el suministro de servicios públicos y transporte, se extiende en espacios con un elevado valor agrícola, o paisajístico, además del mencionado valor ecológico.

La artificialización de la costa como se ha manifestado a la fecha, tiene consecuencias gravísimas en el territorio como: homogenización del paisaje, alteración de procesos naturales, degradación de hábitats, pérdida de biodiversidad, y pérdida del patrimonio natural y cultural; por supuesto aumentando la insostenibilidad (OSE, 2010).

En las ciudades costeras, la dispersión urbana se reproduce a través de la construcción, el turismo y las infraestructuras de transporte, estando altamente relacionada con la pérdida de áreas arables, pérdida de hábitat y biodiversidad, degradación del aire y calidad del agua (Penning de Vries et al., 2003; Zhao et al., 2006).

En esta línea, la ciudad de Concepción (Chile) se presenta como un área metropolitana situada en un territorio costero altamente urbanizado, desorganizado y disperso, cercano al millón de habitantes, cuya expansión ha estado muy condicionada por factores geográficos, como los cuerpos de agua y el relieve. Sin embargo a pesar de las limitantes naturales, la expansión de las superficies construidas ha ido en desmedro de lagunas, humedales y vegetación nativa (Vidal & Romero, 2010; Rojas et al., 2013), provocando la proliferación de asentamientos en lugares no adecuados, perdiendo naturalidad y conectividad ecológica (Rojas et al., 2013). La urbanización de la costa de Concepción ha implicado una concentración de población y una progresiva implementación de nuevas actividades e

infraestructuras de transporte (carreteras, puentes). Según investigaciones previas en los 10 primeros kilómetros de costa del área metropolitana de Concepción (en adelante AMC) más del 10% de la superficie se ha urbanizado, además un 40% se ha forestado con plantaciones artificiales (Cantergiani et al., 2012).

Sin duda, uno de los ambientes costeros más afectados por la urbanización en el AMC son los humedales, especialmente “Lenga”, “Rocuant-Andalién”, y “Los Batros”; así como los palustres más pequeños insertos entre las edificaciones. Estos cuerpos de agua ubicados dentro de ciudad poseen biodiversidad de flora y fauna silvestre, y son muy valorados por sus habitantes, por ejemplo en caso de terremotos o escenarios de emergencia son muy reconocidos atributos como el espacio y la provisión de agua (Villagra-Islas & Alves, 2016).

La urbanización sobre humedales del AMC considerado desde el año 1975 a 2004 se ha caracterizado por una pérdida de superficie de un 40%, siendo sustituidos por vegetación dispersa y posteriormente por urbanización, perdiendo en parte calidad ambiental (Smith & Romero, 2009). En este sentido, Villagrán et al. (2006) además determinó que sólo en la intercomuna Concepción-Talcahuano-San Pedro, más del 23% (1.734 ha) del área ocupada por humedales se ha perdido en las últimas tres décadas. Una investigación más reciente específica que desde el año 2000 al 2010 se han perdido 545 hectáreas, debido a la creciente presión del uso residencial (Rojas et al., 2013). Esto es particularmente relevante en los humedales “Los Batros”, “Lenga”, “Rocuant-Andalién”, todos ellos afectados por urbanización y/o emplazamiento industrial, incluso el Humedal “Rocuant-Andalién” entre los años 2004 a 2014 ha perdido un 16%, con una superficie actual de 778 aprox. (Munizaga et al., 2016), incluyendo en este tramo la construcción de la autopista interporturia en pleno perímetro. Estos efectos se han expresado en una pérdida de naturalidad, donde finalmente el humedal más natural resulta ser el menos intervenido por la urbanización, como el humedal “Laguna Verde” en Hualpén (Rojas et al., 2015), y diversidad en algunos de los humedales palustres del AMC, determinado a través de indicadores de insectos (macrolepidóptera) desde 2006 a la fecha (Villagrán et al., 2006; Sepúlveda et al., 2012). Además de haber identificado que la riqueza de estos insectos se ve más afectada por

⁹ Departamento de Geografía, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, Centro de Desarrollo Urbano Sustentable CEDEUS, Universidad de Concepción.
crojasq@udec.cl

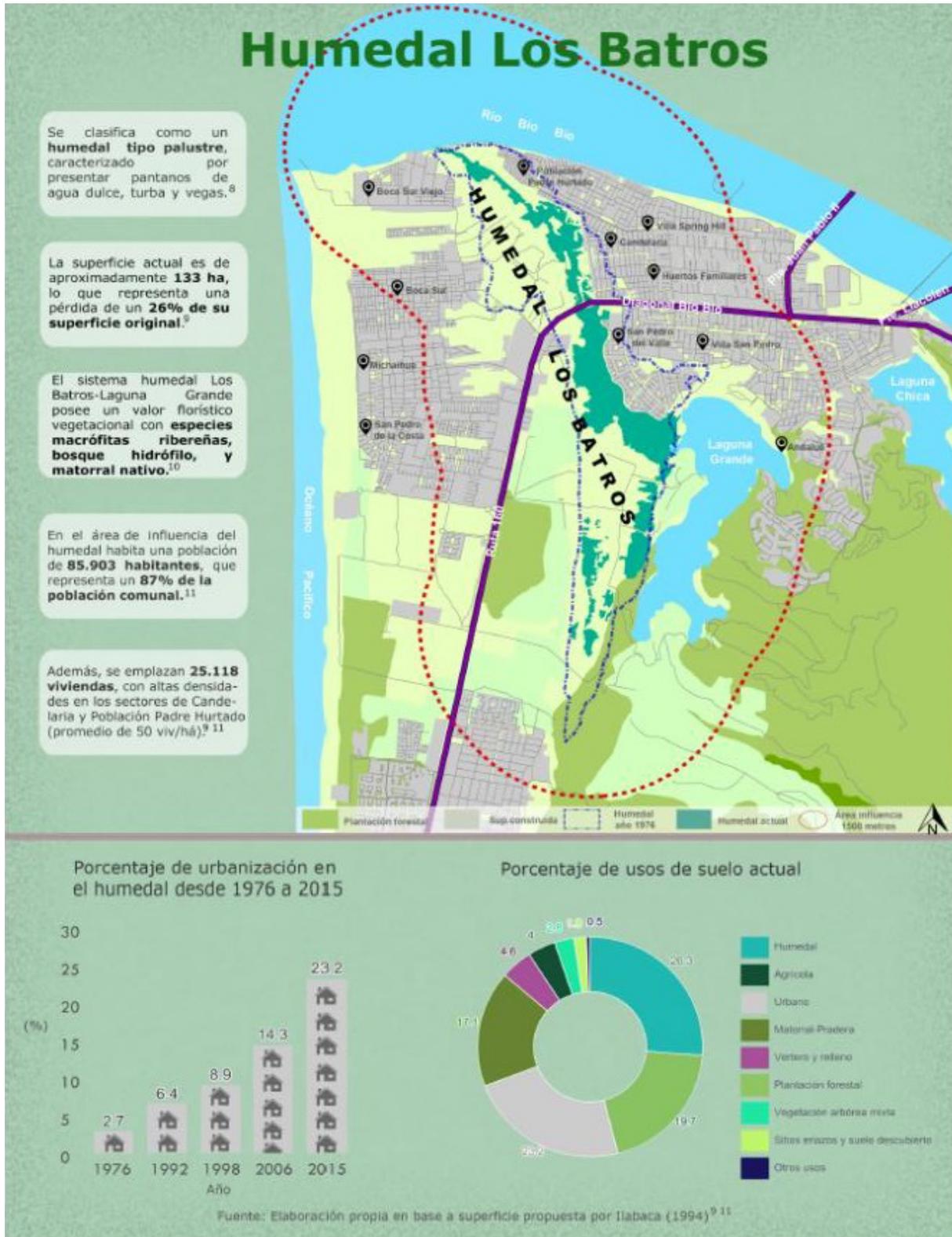
la distancia a carreteras (cercanía) que otras variables urbanas, en cambio la riqueza de plantas por el aumento de la densidad de viviendas (Rojas et al., 2015).

Un caso emblemático de intervención urbana es el humedal palustre "Los Batros", situado en la comuna de San Pedro de la Paz, considerado un espacio de biodiversidad y equilibrio ecológico, muy dañado por factores de urbanización. Aquí el crecimiento urbano en 60 años presenta una tasa de 0,6 km², caracterizado por un desarrollo inmobiliario de viviendas unifamiliares en condominios.

Los Batros cuenta con una superficie aproximada de 133 ha, posee un valor florístico vegetal con especies macrófitas ribereñas, bosque hidrófilo y matorral nativo. Para esta investigación hemos definido un área de influencia (buffer) de la superficie urbana de 1500 metros, es este perímetro viven 85.903 habitantes en 25.118 viviendas, representando más del 87% de la población comunal (Figura N°1).

En la figura N°1, se observa cómo crece el porcentaje de urbanización de un 2,7% en 1976 a un 23% en el 2015, siendo el suelo urbano el segundo en importancia luego de la propia superficie del humedal que representa un 26%.

Figura N° 1. Humedal Los Batros



Fuente: Elaboración Equipo CEDEUS

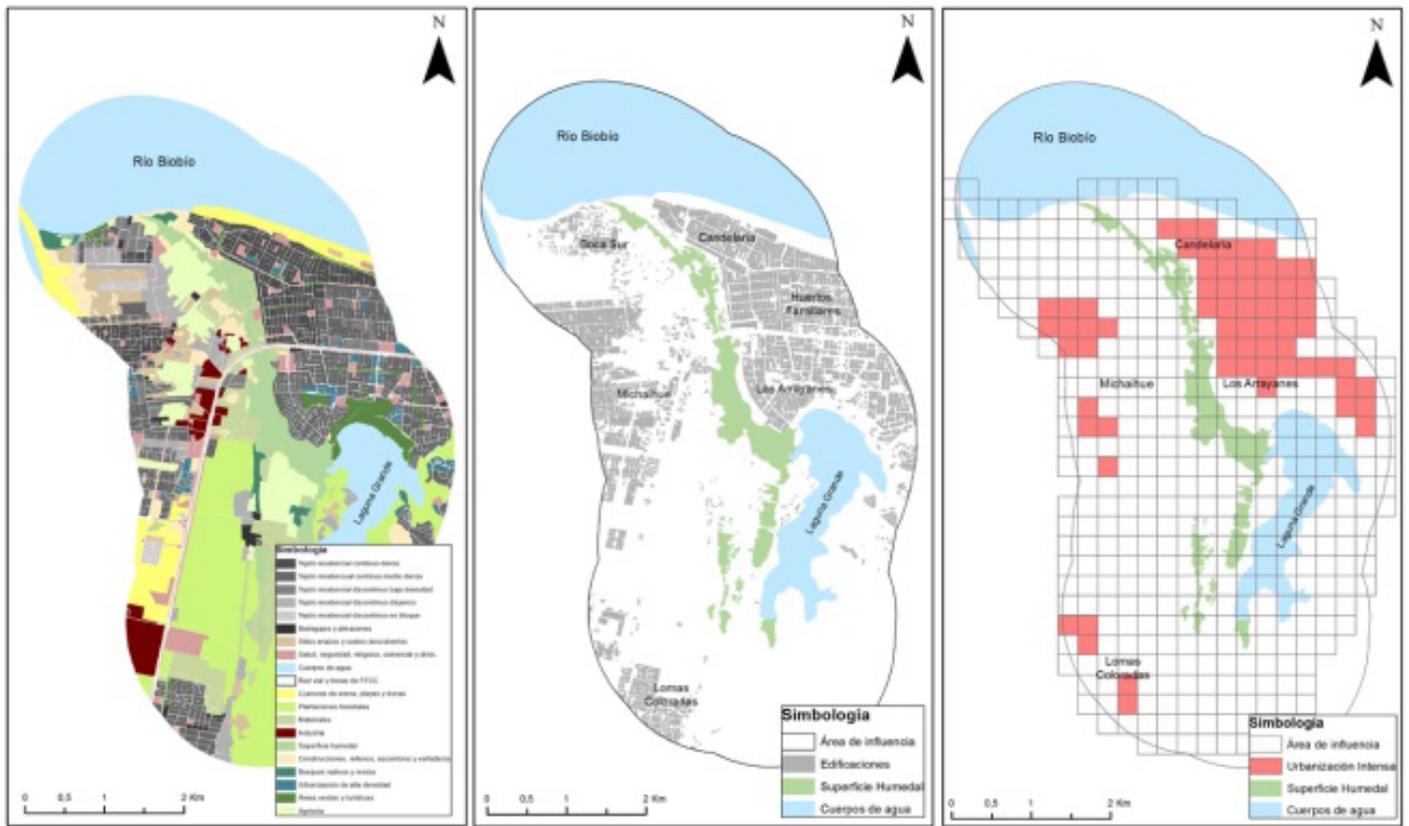
Mediante variables urbanas como la densificación en viviendas y población más los tejidos y usos de suelo, describimos el proceso de urbanización reciente (2015), dónde el tejido residencial continuo medio denso representa 299 ha (10%), más que el tejido residencial denso de 151 ha (5 %) (Tabla N°1). Realizando una correlación espacial de estos datos concluimos que las zonas más intensamente urbanizadas son las cuadrículas en color rosa (250X250 m) como por ejemplo el sector Candelaria (Figura N° 2).

Tabla N°1. Usos y coberturas de suelo Humedal “Los Batros”

Uso actual	Ha	%
Ríos y Lagunas	649,9	22,0%
Plantación Forestal	587,1	19,9%
Tejido residencial continuo medio denso	299,8	10,2%
Tejido residencial continuo denso	151,4	5,1%
Matorral-pradera	146,1	4,9%
Humedal	139,8	4,7%
Agrícola	132,2	4,5%
Carreteras, autopistas y terrenos asociados	129,8	4,4%
Playas, dunas y llanuras de arena	114,6	3,9%
Tejido residencial discontinuo disperso	93,3	3,2%
Sitios eriazos	59,9	2,0%
Industrial	54,7	1,9%
Bloques multifamiliares y departamentos	38,4	1,3%
Escombreras y vertederos	36,6	1,2%

Fuente: Fuente: Elaboración Equipo Proyecto Fondecyt N°1150459 URBANCOST

Figura N°2. Proceso de Urbanización Humedal Los Batros, San Pedro de la Paz.



Fuente: Elaboración Equipo URBANCOST

Actualmente emerge con fuerza desde la ciudadanía la visibilización del conflicto de la urbanización por sus externalidades negativas, entre actores sociales, Municipalidad de San Pedro y el Ministerio de Obras Públicas (MOP), por diferencias en la protección del humedal y sus servicios v/s los impactos del desarrollo y mejoramiento de obras viales, y parque de recreación. Se manifiesta un conflicto aún mayor debido a la futura construcción de la cuestionada carretera "Ruta Pie de Monte", cuyo trazado atravesará parte del humedal, pudiendo afectar tanto sus funciones ecológicas, biodiversidad y servicios ecosistémicos asociados, es así como un porcentaje de terrenos agrícolas de horticultores que tienen su siembra en este lugar se verán intervenidos, hoy el uso agrícola en el área de influencia representan el 4,5% y es relevante en la producción local (Figura N°1).

La investigación sobre el proceso de urbanización y sus consecuencias en el humedal "Los Batros" se encuentra en desarrollo, se espera mediante la introducción de otras variables urbanas como la distancia a las carreteras y la presencia de áreas verdes por mencionar algunas, refinar los resultados para discutir los principales efectos, así como propuestas de mejoras. Otro factor influyente es la gobernanza urbana expresada en la articulación de distintos actores públicos con diferentes zonificaciones y proyectos, en casos contradictorias por ejemplo parte del instrumento de planificación territorial metropolitano en actualización, donde el humedal será reconocido como Parque Intercomunal (<http://www.prmconcepcion.cl>).

Finalmente en el humedal hoy confluyen distintas iniciativas como ampliación de vialidad, a través de la "Ruta Pie de Monte", declaración de santuario de la naturaleza, zonificación de parque intercomunal por parte del plan regulador metropolitano de Concepción y corredores verdes como iniciativas locales del Municipio pero ¿Está protegido el humedal?

Agradecimientos Diseño Cartografías

Equipo FONDECYT N°1150459 URBANCOST compuesto por los Geógrafos Juan Munizaga y Sebastián Díaz.

Equipo CEDEUS compuesto por las Geógrafas Helen de la Fuente y Marcela Martínez.

Proyecto Fondecyt 1150459 "Efectos de la Urbanización en la conservación de la Biodiversidad de Humedales Costeros (URBANCOST)" (2015-2018).

Referencias

Cantergiani, C., Rojas, C. & Vivanco, M. (2012). Identificación de dinámicas y patrones de ocupación del suelo en la costa del Área Metropolitana de Concepción-Chile. Libro de Resúmenes I Congreso Iberoamericano de Gestión Integrada de Áreas Litorales, 25 al 27 de Enero de 2012. Juan Manuel Barragán (Coordinador), Eleonora Verón, Javier García Sanabria, Javier García Onetti y Juan Adolfo Chica (Editores), Grupo de Investigación Gestión Integrada de Áreas Litorales, Universidad de Cádiz, p. 199-209.

Munizaga, J., Rojas, C., Rojas, O., Braun., A., & Martínez, C. (2016). Urbanization in a wetland in south-central Chile – planning evaluations based on change detection with Landsat 5 and Landsat 8 data. (*Unpublished*)

Observatorio de la Sostenibilidad, OSE. (2010). Informe de Sostenibilidad en España 2010, 600pp.

Penning de Vries, F.W.T., Acquay, H., Molden, D., Scherr, S.J., Valentin, C. & Cofie, O. (2003). Integrated Land and Water Management for Food and Environmental Security. Global Environmental Facility. Comprehensive Assessment Research, Paper Colombo, Sri Lanka. 74 pp.

Rojas, C., Pino, J., Basnou, C. & Vivanco, M. (2013). Assessing land use and cover changes in relation to geographic factors and urban planning in the Metropolitan Area of Concepción (Chile). Implications for biodiversity conservation. *Applied Geography* 39, 93-103.

Rojas, C., Sepúlveda, E., Barbosa, O., Martínez, C. & Rojas, O. (2015). Patrones de Urbanización en la Biodiversidad de humedales urbanos en Concepción Metropolitana. *Revista de Geografía Norte Grande*, N°61, 181-204.

Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica. (2012). Perspectivas de las ciudades y diversidad biológica. <http://www.cbd.int/doc/publications/cbo-booklet-2012-en.pdf>

Smith, P., & Romero, H. (2009). Efectos del crecimiento urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales de Rocuant-Andalién, Los Batros y Lenga. *Revista Geografía Norte Grande*, 43, 81-93.

Vidal, C., & Romero, H. (2010). Efectos ambientales

de la urbanización de las cuencas de los ríos Bío-bío y Andalién sobre los riesgos de inundación y anegamiento de la ciudad de Concepción. En: Pérez, L. & Hidalgo, R. Concepción metropolitana (AMC). Planes, procesos y proyectos. Santiago: Geolibros, Universidad Católica de Chile, 285-301.

Villagra-Islas, P., & Alves, S. (2016). Open space and their attributes, uses and restorative qualities in an earthquake emergency scenario: The case of Concepción, Chile. *Urban Forestry & Urban Greening*, 19, 56–67.

Villagrán, R., Aguayo, M., Parra, L. & González, A. (2006). Relación entre características del hábitat y estructura del ensamble de insectos en humedales palustres urbanos del centro-sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 79, 195-211.

Zhao, S., Peng, C., Jiang, H., Tian, D., Lei, X. & Zhou, X. (2006). Land use change in Asia and the ecological consequences. *Ecological Research* 21, 890-896.



4

FOTOGRAFÍAS

S

















5

MAPAS





¿Qué son los humedales?

Corresponden a biotopos de composición y estructura compleja, de delicado equilibrio ecológico localizados en zonas de transición entre sistemas acuáticos y terrestres¹, y que han sido utilizados por la población debido a los múltiples servicios ecosistémicos que entregan. Entre sus funciones se encuentran la provisión de hábitat, remoción de contaminantes, reservorios de agua, mitigación de desastres naturales, regulación microclimática, entre otros.^{2,3}

En el Área Metropolitana de Concepción (AMC) existen humedales palustres y marismas insertos en zonas urbanas, aportando beneficios directos a sus habitantes.^{3,4}

Sin embargo, se ven actualmente amenazados por actividades como: rellenos, desecamiento, destrucción de sus formaciones vegetacionales, acumulación de basura y escombros y contaminación de sus aguas.⁵

Transformaciones en el AMC

Pérdida de superficie de humedales en las últimas 3 décadas.⁶

Reducción de superficie de humedales entre 2000 y 2010.

23%
1734 ha

545
ha

Humedales en Área Metropolitana de Concepción



Lenga
480,4 ha

Cuatro esquinas
24,3 ha



Rocuant -Andalien
1183,4 ha



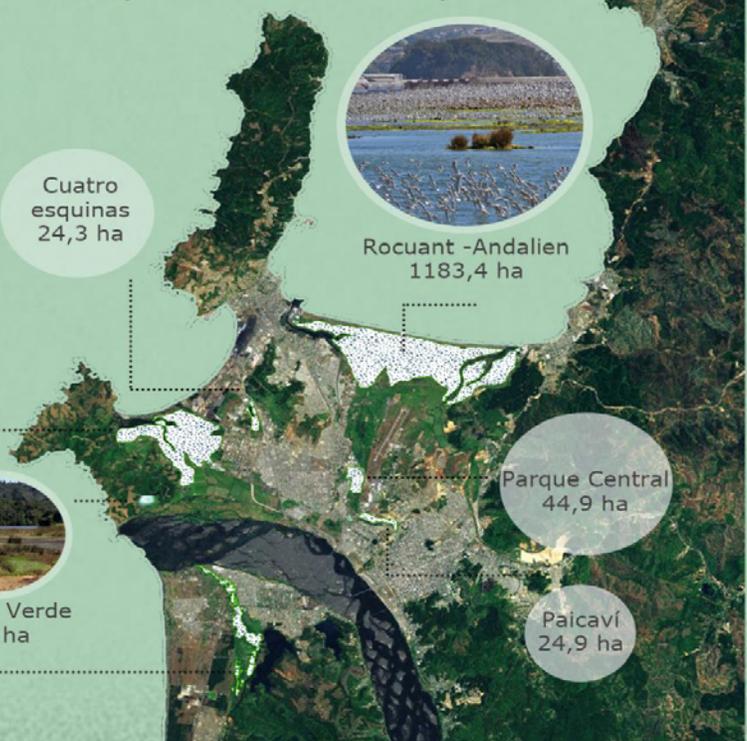
Los Batros
133,3 ha

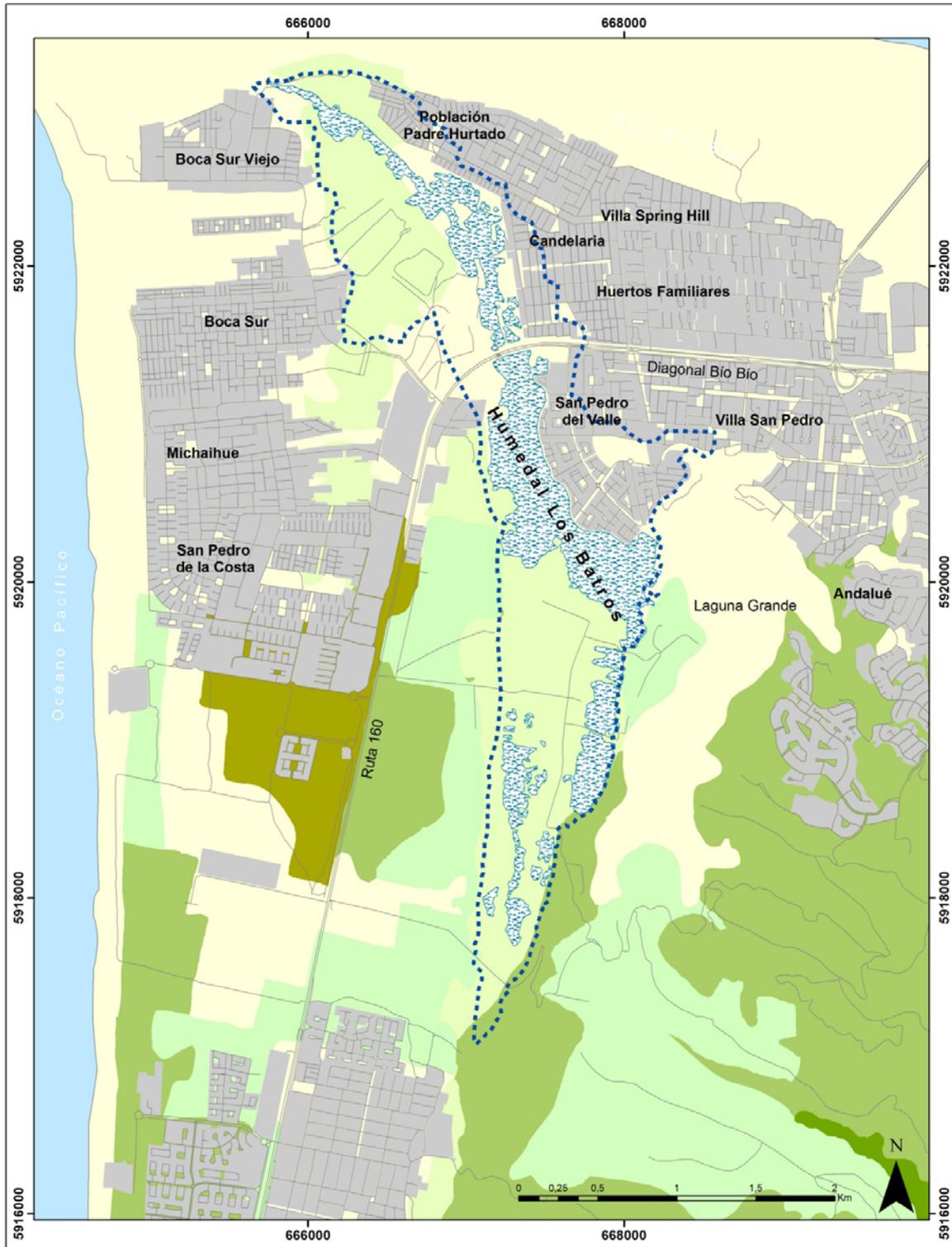


Laguna Verde
9,9 ha

Parque Central
44,9 ha

Paicavi
24,9 ha





HUMEDAL LOS BATROS - SAN PEDRO DE LA PAZ

<p>Usos de suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> Planta joven/ Recién Cosechada Plantación Bosque Nativo Adulto Semidenso Rotación Cultivo-Pradera Matorral Abierto 		<ul style="list-style-type: none"> Límite Humedal (1976) Humedal Los Batros (2015) Red vial Vialidad estructurante Superficie construida 	<p>Datum: WGS 84 Proyección: UTM Huso: 18S</p> <p>Fuente: Proyecto FONDECYT N°1150459 : Efectos de la urbanización en la conservación de la biodiversidad de humedales costeros (URBANCOST)</p>

6

ANEXOS



Tabla 2: Composición taxonómica, riqueza, abundancia, diversidad S' y H', dominancia (D), equitatividad (J) y porcentaje total de plantas nativas e introducidas de la vegetación asociada a los diferentes puntos analizados en el humedal Los Batros noviembre del 2015 (número sin apóstrofo) y enero del 2016 (número con apóstrofo).

Familia	Especie	Origen	1	1'	2	2'	3	3'	4	4'	6	6'	7	7'	8	8'	9	9'	10	10'	% Total
Alismataceae	<i>Alisma plantago-aquatica L.</i>	N	0	0	0	0	0	0	10	15	0	0	5	5	5	8	12	8	3	1	4
Amarillaceae	<i>Nothoscordum gramineum (Sims) P. Beauv.</i>	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,06
Apiaceae	<i>Daucus carota L.</i>	I	0	3	3	5	0	3	0	0	0	0	0	0	2	5	0	5	0	0	1,44
	<i>Foeniculum vulgare Mill., Gard. Dict.</i>	I	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,39
	<i>Hydrocotyle ranunculoides L.F.</i>	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	5	5	1,22
Araceae	<i>Lemna gibba L.</i>	I	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	5	2	0,94
	<i>Lemna miniscula Herter</i>	N	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0,39
Asteraceae	<i>Carduus pycnocephalus L.</i>	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0,28
	<i>Cirsium vulgare (Savi) Ten.</i>	I	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	5	0	0	0	0,83
	<i>Hypochaeris radicata L.</i>	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0,22
Caryophyllaceae	<i>Cerastium glomeratum Thull</i>	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0,56
Cyperaceae	<i>Eleocharis palustris (L.) Roem. & Schult.</i>	N	0	0	0	0	10	8	5	10	0	0	34	30	5	7	21	18	0	0	8,22
	<i>Carex pseudocyperus L</i>	N	8	10	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,67
	<i>Cyperus eragrostis Lam. f.</i>	N	20	25	20	15	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	17	7,61
	<i>Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.) Soyák</i>	N	50	45	20	25	20	20	0	0	50	45	30	30	25	15	10	10	10	10	23,06
Convolvulacea	<i>Convolvulus arvensis L.</i>	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	0	0	0,44
Fabaceae	<i>Galega officinalis L.</i>	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	0,67
	<i>Lotus corniculatus L.</i>	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	3	5	0	0	1
	<i>Lotus pedunculatus Cav.</i>	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0,44
	<i>Trifolium repens L.</i>	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0,22
Fumariaceae	<i>Fumaria capreolata L.</i>	I	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56

Fuente: Elaboración propia

Familia	Especie	Origen	1	1'	2	2'	3	3'	4	4'	6	6'	7	7'	8	8'	9	9'	10	10'	% Total
Juncaceae	<i>Juncus imbricatus</i> Laharpe	N	0	0	3	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5	0	0	1,33
	<i>Juncus procerus</i> E. Mey.	N	4	0	4	2	15	15	25	20	10	15	10	13	10	10	20	20	20	18	12,83
Hydrocharitaceae	<i>Limnobium laevigatum</i> (Humb. Et Bonpl.) Heine	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0,39
Onográceas	<i>Ludwigia peploides</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) P.H.Raven	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	5	8	0	0	0	0	1,17
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	I	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0,83
Poaceae	<i>Avena fatua</i> L.	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0,17
	<i>Holcus lanatus</i> L.	I	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	2	0,39
	<i>Hordeum murinum</i> L.	I	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	0,44
	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	I	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,28
	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud	C	10	13	22	25	30	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8	8,5
	<i>Poa annua</i> L.	I	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,44
	<i>Poa sp.</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	5	0	4	2	0	0	0	0	1,28
Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx	I	2	0	0	0	10	5	6	0	0	0	10	12	8	10	4	2	18	20	5,94
	<i>Polygonum persicaria</i> L.	I	0	0	0	0	0	0	5	5	10	5	0	0	0	0	4	2	0	0	1,72
	<i>Rumex acetocella</i> L.	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0,17
	<i>Rumex crispus</i> Murray	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0,28
Ranunculaceae	<i>Ranunculus repens</i> L.	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0,17
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	I	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17
Thypaceae	<i>Typha domingensis</i> Pers.	C	0	0	0	0	0	0	35	40	20	25	0	0	0	0	0	0	0	0	6,67
Scrophulariaceae	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	I	0	0	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	3	3	5	3	0	0	1,61

Fuente: Elaboración propia

Tabla Resumen

Diversidad	Taxa	9	8	11	13	8	9	8	7	6	6	8	7	24	23	15	19	12	12	
	N° Individuos	143	142	170	173	214	211	257	236	205	204	162	153	198	191	186	173	204	194	
	Dominancia_D	0,3	0,3	0,16	0,2	0,2	0,21	0,22	0,24	0,32	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,12	0,1	0,14	0,13	
	Simpson_1-D	0,7	0,7	0,84	0,8	0,8	0,79	0,78	0,76	0,68	0,71	0,8	0,8	0,9	0,9	0,88	0,9	0,86	0,87	
	Shannon_H	1,5	1,5	2,04	2	1,8	1,81	1,77	1,65	1,42	1,44	1,7	1,7	2,72	2,8	2,34	2,6	2,14	2,18	
	Equitatividad_J	0,7	0,7	0,85	0,8	0,9	0,82	0,85	0,85	0,79	0,8	0,8	0,9	0,86	0,9	0,86	0,9	0,86	0,88	

Fuente: Elaboración propia



Agradecimientos

Comisión Nacional Científica y Tecnológica CONICYT
Programa FONDECYT
FONDECYT N°1150459. Efectos de la Urbanización en
la conservación de la Biodiversidad de Humedales
Costeros (URBANCOST)
Programa FONDAP

