



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales

## **Determinación de amenazas en humedales urbanos: Estudio de tres humedales de Valdivia, Chile**

Patrocinante: Dr. Carlos Jara.

Trabajo de Titulación presentado como parte  
de los requisitos para optar al Título de  
**Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales**

**DANISA STEPHANIA PAREDES DENIS**

VALDIVIA

2010

### Calificación del comité de titulación

	<b>Nota</b>
Patrocinante: Sr. Carlos Jara Senn	<u>6,1</u>
Informante: Sr. Mauro González Cangas	<u>5,5</u>
Informante: Sr. Leonardo Alarcón Olivares	<u>6,4</u>

El Patrocinante acredita que el presente Trabajo de Titulación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.

---

Sr. Carlos Jara S.

## **Agradecimientos**

Al señor Leonardo Alarcón, con su apoyo y conocimiento de terreno, que me alentó a trabajar en el tema; al Profesor Mauro González por ayudarme con sus comentarios a mejorar los detalles del trabajo y a el profesor Carlos Jara, por haber estado en cada paso de la elaboración de este informe. Agradezco también el apoyo y animo de mis compañeros y amigos, mi familia (tías y primos), pero sobretodo a mi madre y mis hermanos, que ya deben saber tanto como yo sobre el tema.

*A mi incondicional  
familia*

## Índice de materias

	Página	
i	Calificación de comité de Titulación	i
ii	Agradecimientos	ii
iii	Dedicatoria	iii
iv	Resumen	iv
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	ESTADO DE ARTE	2
2.1	Definición de humedal	2
2.2	La conservación de los humedales	4
2.3	Conservación de los humedales en Chile	5
2.4	Humedales urbanos	7
2.5	Amenaza a los humedales	8
2.6	Humedales urbanos en Valdivia	8
3.	MATERIALES Y METODOLOGIA	9
3.1	Área de estudio	9
3.2	Métodos en terreno	11
3.2.1	Detección de amenazas	11
3.2.2	Grado de amenaza	12
3.2.3	Modelo conceptual	12
3.3	Análisis de datos	12
4.	RESULTADOS	13
4.1	Contexto de los humedales estudiados	13
4.2	Identificación e impacto de las amenazas	14
4.3	Localización e intensidad de las amenazas	14
4.3.1	Prado Verde	14
4.3.2	Parque Urbano “El Bosque”	17
4.3.3	Humedal Villa “Claro de Luna”	19
4.4	Nivel de Amenazas	21
5.	DISCUSIÓN	22
6.	CONCLUSIONES	24
7	REFERENCIAS	25
Anexos	1 Datos de terreno tabulados	

**Resumen:** Los humedales son hábitats que se ven continuamente amenazados por la intervención humana, lo cual es más evidente en el caso de los humedales ubicados dentro de las ciudades, debido a que son sometidos a la presión del crecimiento poblacional. Por esto el objetivo general de este estudio fue determinar las principales amenazas de los humedales urbanos y su área de influencia dentro de éstos. En el caso de Valdivia, existe una continua disminución o desaparición de estos ecosistemas por lo que es imprescindible contar con datos obtenidos de observaciones de terreno, que apoyen a las autoridades locales a identificar los humedales a preservar. De los tres humedales analizados, se determinó que el humedal con mayor número de amenazas era el que está ubicado cerca de la Villa “Claro de Luna”. Sin embargo el que poseía más área afectada era Prado Verde, en Angachilla, por otro lado, el humedal ubicado en el Parque Urbano “El Bosque” era un sector conservado. Con los datos recolectados se concluye que la basura, además de ser la amenaza más importante para los humedales urbanos, es la que crea condiciones favorables para que otras amenazas puedan apropiarse de la zona. El analizar el nivel de amenazas dentro de humedales urbanos da una perspectiva concreta y medible de cuales áreas están más propensas a ser degradadas o destruidas, lo que ayuda a la hora de tomar decisiones para conservar este tipo de hábitats que actualmente están desapareciendo en forma muy rápida.

**Palabras claves:** Humedales urbanos, amenazas, área de influencia.

## 1. INTRODUCCIÓN

La protección de los humedales y de las distintas especies que habitan en estos ecosistemas, es una de las continuas preocupaciones de profesionales que tienen alguna relación con los recursos naturales. Estos ecosistemas son de gran importancia por su rol ecológico, ya que se cuentan entre los más productivos del planeta cumpliendo al mismo tiempo funciones ecológicas fundamentales para el hombre, como ser la regulación de los regímenes hidrológicos y la provisión de recursos de los cuales dependen las comunidades locales vecinas a estos ambientes. A su vez los humedales albergan una importante biodiversidad y constituyen el hábitat de numerosas especies de animales y plantas, muchas de las cuales se encuentran, hoy en día, amenazadas o al borde de la extinción como consecuencia de la destrucción de sus hábitats y la explotación irracional a la que se ven sometidas.

Los humedales se ven continuamente degradados por diversos tipos de amenazas y disturbios, siendo las más importantes las derivadas de la intervención humana. Es por esto, que los humedales urbanos son los que se encuentran en mayor peligro, dado la continua presencia antrópica en sus alrededores. Aún así, no se puede proteger todos los humedales debido al costo que esto implica, por lo tanto se debe generar sectores prioritarios dentro de los límites urbanos en donde las áreas amenazadas se vean manejadas de la manera más eficaz posible. Entonces, algunas de las preguntas de importancia son: ¿Cuáles, de todas estas áreas, se encuentran más desprotegidas?, ¿Cuánto tiempo de existencia le quedan a los humedales dentro de la ciudad, si las conductas actuales de la población humana permanecen?, y ¿Cuáles son las principales amenazas para los humedales que se ubican dentro de los límites de la ciudad?

Dado los anteriores antecedentes, es de suma importancia generar información que ayude a una evaluación objetiva de los múltiples sectores a elección, ya que no existen estudios que determinen las principales amenazas que afectan a los humedales urbanos. Por esto, el objetivo general de este estudio es determinar las distintas amenazas de los humedales urbanos y su área de influencia dentro de estas, de manera que esta información pueda ser usada en la determinación de los humedales a proteger. Los objetivos específicos de este estudio fueron:

- 1) Detectar las amenazas más comunes y prevalentes de los tres humedales urbanos de la ciudad de Valdivia, con características similares, pero con diferentes niveles de manejo y protección.
- 2) Evaluar el grado de tales amenazas en función de su ubicación y extensión del área afectada en relación a la delimitación del humedal.

3) Elaborar un modelo conceptual que identifique las causas de las amenazas y explique el proceso de degradación de los humedales urbanos considerados de este estudio.

Para esta investigación, se debe tener en cuenta que sólo se evalúo las amenazas más comunes y visibles dentro de la ciudad; siendo uno de los mayores problemas a la que se enfrentan este tipo de estudio, el no poder englobar la influencia de las diferentes realidades sociales y económicas que existen alrededor de estos ecosistemas, las cuales no siempre coinciden en las metas que se plantean en relación a la forma de ocupación de la zona.

Finalmente, las aplicaciones reales de este trabajo están en la identificación de distintas amenazas y niveles de riesgo de humedales urbanos, los cuales se pretende que lleguen a ser una ayuda a la hora de tomar decisiones acerca de la conservación de estas áreas en el resto del país, lo que facilitaría el llevar a cabo las medidas de protección y manejo para estos lugares por parte de las autoridades.

## **2. ESTADO DE ARTE**

### **2.1 Definición de humedal**

Existen innumerables definiciones sobre lo que se considera un humedal, entre ellas se encuentra lo planteado Keddy (2000), que lo define como *“un ecosistema que se forma cuando inundaciones por agua producen que los suelos sean dominados por procesos anaeróbicos que fuerzan a la biota, particularmente a plantas arraigadas, a exhibir adaptaciones para tolerar la inundación”*.

El Comité para la Caracterización de los Humedales de los Estados Unidos, (1995) define a los humedales como *“un ecosistema que depende de un proceso constante o recurrente de inundación poco profunda o de saturación en o cerca de la superficie del sustrato. Las características esenciales mínimas de un humedal son la inundación o saturación recurrente o sostenida en o cerca de la superficie y la presencia de rasgos físicos, químicos y biológicos que reflejan dichos procesos. Entre las características diagnósticas más comunes de los humedales son los suelos hidromórficos y la vegetación hidrofítica. Estas características deberán estar presentes, excepto cuando factores específicos fisicoquímicos, bióticos o antropogénicos las hayan removido o bien no permitan su desarrollo”*. Como se puede ver, en la bibliografía existen numerosas definiciones del término humedal, esto puede deberse a la gran variedad de tipos de climas, características geomorfológicas y

diferentes condiciones hidrológicas que los caracterizan (Malvárez *et al.* 2004), así como al eje temático con base en el cual se los esté definiendo según sus usos o manejos, para su conservación, por una normativa legal, etc (Ginzburg *et al.* 2005).

Es así, como la definición más conocida sobre lo que es un humedal proviene de la Convención RAMSAR, institución de importancia a nivel internacional para la conservación de estos ecosistemas. Esta institución determinó que se tomarían como humedales: “... *extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de los 6 metros*”. Esta definición ha sido la forma más utilizada de definir los humedales, dada la facilidad de comprobar las características que describe, sobre todo para fines de conservación y manejo por parte de los países donde están insertos, pero sin estar exenta de complicaciones dada la amplitud de la definición. Además, esta definición es la utilizada en las actuales leyes de nuestro país, siendo mencionada principalmente en la reciente Ley de bosque nativo en el cual se norma la protección de suelos, cuerpos y cursos naturales de agua. El Reglamento también determina una normativa para la protección de los humedales declarados Sitios Prioritarios de Conservación, por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), debiendo considerar los criterios antes mencionados, así como también los requerimientos de protección de las especies que lo habitan, tomando en cuenta también las realidades regionales.

Otro punto de importancia sobre este tema y como se mencionó en la introducción de este estudio, es que los humedales poseen innumerables funciones tanto ecológicas como productivas. Según Astralaga (2006) algunas de estas funciones son:

- Control de las inundaciones,
- Control de la sedimentación y la erosión,
- Mantenimiento de la calidad del agua y reducción de la contaminación,
- Mantenimiento del suministro de agua, subterránea y superficial,
- Sostén para la pesca, la ganadería y la agricultura,
- Actividades educativas y recreativas al aire libre para la sociedad humana,
- Hábitat para fauna y flora, en especial las aves acuáticas,
- Contribución a la estabilización climática.

Todas estas funciones son de gran importancia tanto para las especies que viven en ella como para las comunidades humanas cercanas.

## 2.2 La conservación de los humedales

Internacionalmente, la importancia de estos ambientes naturales ha sido reiteradamente reconocida (Ramsar 1989; UICN 1992; PCDSH 1998), sobre todo para la conservación de especies de aves migratorias y por constituirse en lugares ideales para promover la educación ambiental y el turismo (Aranal y Salinas, 2003), produciendo un beneficio para las poblaciones aledañas a estas.

En el texto de Berlanga y Ruiz (2004), los autores mencionan que se ha reconocido la capacidad de los humedales para el almacenamiento de agua y recarga del manto freático, facilitando el flujo de agua entre este y los sistemas superficiales. También, contribuyen a disminuir el impacto de inundaciones, a la estabilización de la línea de costa, participan activamente en el control de la calidad del agua removiendo contaminantes y nutrimentos, actuando como trampas de sedimentación y como detoxificantes químicos. Al mismo tiempo, su presencia ejerce un impacto importante sobre el clima a nivel local y global, en función de sus tasas de evapo-transpiración, esto aunado a que los humedales representan importantes reservorios de carbón (que un mal manejo de estos ambientes puede repercutir en la elevación de emisiones de gases tipo invernadero, particularmente bióxido de carbono y metano), los que presentan una acelerada tasa de desaparición a nivel mundial.

Un ejemplo de la importancia ecosistémica de todo tipo de humedal para la biodiversidad es el caso de las aves acuáticas, las cuales obtienen refugio y alimento, siendo además, sectores de concentración durante el periodo de muda de plumaje o migración anual de estas áreas (Blanco, 2000). La diversidad y abundancia de estas aves en los humedales, dependen de ciertas características físicas como el tamaño, profundidad, forma, proximidad entre parches de humedales (les afecta el aislamiento) y los componentes químicos del agua (salinidad, pH, vegetación emergente), estando muchas de estas variables intercorrelacionadas (Green y Figueroa 2003). Toda esta información ha sido obtenida gracias a las investigaciones hechas en humedales, tanto en Europa como Latinoamérica, teniendo como base el comportamiento de las aves y sus características bioindicadoras.

Finalmente, hay que destacar que a pesar de que se ha logrado algunos avances encaminados a la conservación de estos ecosistemas en el mundo, sobre todo los ubicados en la costa, estos son los primeros que sufren presión antropogénica, por lo que aún queda mucho por hacer en el campo legal, político y económico (Lannaconel *et al.* 2003).

### 2.3 Conservación de los humedales en Chile

En nuestro país, diversas instituciones tiene injerencia sobre el tema de los humedales, destacando el Ministerio de Relaciones Exteriores; la Comisión Nacional del Medio Ambiente, con la Estrategia Nacional de Humedales; Corporación Nacional Forestal (CONAF), que actúa como punto focal del Convenio Ramsar en Chile, y la Dirección General de Aguas, encargada de velar y proteger los humedales altoandinos en el norte grande (Medio Ambiente online 2009).

Cuadro 1: Listado de humedales Ramsar en Chile

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

Fuente: Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático DIRINMAR, Valparaíso- CHILE.

Una de las primeras medidas en conservación de humedales efectuada en Chile, fue llevada a cabo por la comunidad científica en el año 1986, la cual tuvo como resultado un documento llamado “Inventario de Humedales de la Región Neotropical”. Este informe contabilizó los humedales más grandes de Chile (y de otros 44 países), los cuales sumaron el total de 50 distribuidos de norte a sur (incluyendo salares y bahías).

Otra iniciativa para la protección de los humedales, fueron las responsabilidades contraídas por los países que se comprometieron con la convención RAMSAR, el cual en uno de sus lineamientos declara que se debe hacer un “*uso racional de los humedales*”, lo que implica una “*evaluación apropiada del impacto ambiental antes de que se apruebe la elaboración de proyectos*” (Astrálaga, 2006). En este tema Chile, como país firmante del convenio, ya posee una especie de “*declaración de intenciones*” con respecto a sus humedales nacionales, en el documento de “*Estrategia de*

*conservación y uso racional de los humedales en Chile*”, el cual posee como objetivo el promover la conservación de humedales prioritarios para nuestro país, los cuales se basan en la lista de sitios Ramsar (hasta el Noviembre de 2005, cuadro 1).

Por otra parte, tratando de avanzar en el tema de la conservación, existen algunas iniciativas por parte del gobierno hacia la protección de humedales. Una de ellas corresponde al desarrollo para 2009 de un plan de manejo para la protección y conservación de Bahía Lomas, proyecto que tendrá carácter público-privado, con un costo total de 22 millones de pesos, en el que se cuentan aportes de la Convención Ramsar, Corporación Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), y apoyo técnico de la Empresa Nacional del Petróleo. Bahía Lomas se encuentra al norte de la isla de Tierra del Fuego en límites con Argentina y frente al estrecho de Magallanes y fue declarado humedal de importancia internacional en el mes de diciembre del año 2004 (Medio Ambiente online 2009).

Con respecto a los humedales que se encuentran en sectores altoandinos y su relación con el entorno de su escenario local, desde 1992 el Código de Aguas prohíbe la exploración y explotación de las aguas subterráneas en los acuíferos alimentadores de las vegas y bofedales del norte (I y II región), como una medida de protección de estos ecosistemas únicos y del manejo y uso ancestral que las comunidades habían hecho de ellos. A partir de ese año la DGA ha realizado diversos estudios para identificar y ubicar áreas de vegas y bofedales y delimitar sus acuíferos alimentadores en dichas regiones. Hoy se protegen en total 388 vegas y bofedales entre las regiones de Arica-Parinacota y Antofagasta, lo que significa un total de 5.640 km<sup>2</sup>. Además, en junio de 2005, con la modificación del Código de Aguas, se incorpora el establecimiento de un caudal mínimo ecológico en la constitución de derechos de aprovechamientos de agua con el fin de velar por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente (Medio Ambiente online 2009), siendo la base para la sustentación del proceso productivo minero, del desarrollo del turismo y la mantención de la diversidad biológica y cultural local. Aún así uno de los mayores impactos ambientales potenciales están asociados a los grandes proyectos mineros, los cuales alteran significativamente sobre todo en las zonas aledañas y desde los cuales obtienen agua para sustentar sus procesos productivos (Contreras 2002).

Por otro lado, tenemos la situación contraria en la IX Región de la Araucanía. Esta zona se destaca por su riqueza en humedales, sus lagos Caburgua, Colico, Villarrica y Budi son importantes en el desarrollo turístico de la zona, así también lagunas y pantanos importantes para la conservación de la fauna silvestre. Muchos de estos ecosistemas han sido poco estudiados y por lo mismo no se les ha dimensionado en sus reales potencialidades, por ejemplo, en el ecoturismo. Además, son considerados,

en especial por los agricultores, como terreno perdido que hay que drenar y recuperar para el cultivo, de esta forma, en varios sectores de la región se están aplicando programas, incentivados y financiados con fondos estatales, de “recuperación” de esos terrenos para la agricultura, por lo que gran parte de estos ecosistemas se perderán irremediamente. Se destacan los hualves o bosques pantanosos de temo y pitra del río Mahuidanchi, ubicados en el extremo noreste de Toltén, mencionados en el libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica de Chile (Muñoz *et al.* 1996). A pesar de ello, están siendo intervenidos con el objeto de drenarlos y obtener suelos aptos para la agricultura (Hauenstein *et al.* 1999b, 2001, 2002).

## **2.4 Humedales urbanos**

Con respecto a humedales urbanos, encontramos que RAMSAR también los incluye como objetos de conservación. Esta institución define como humedal periurbanos a los humedales colindantes con una zona urbana entre los barrios periféricos y las zonas rurales; mientras que humedales urbanos son los humedales que se encuentran dentro de los límites de ciudades, poblaciones y otras conurbaciones (RAMSAR 2008).

La importancia de los humedales urbanos está en su aporte a la diversidad biológica, estética al paisaje (Kusch *et al.* 2008) y, según Smith y Romero (2009), *“los humedales ubicados al interior de la ciudad o cercanos a ella, adquieren aún mayor importancia debido a que las funciones y mecanismos naturales de estos ecosistemas deben ser entendidos como servicios ambientales que reportan beneficios directos e indirectos a la humanidad, entre los que se encuentran purificación de aire, regulación microclimáticas, reducción de ruido, drenaje de aguas lluvias, tratamiento de aguas residuales y oferta de espacios para la recreación”*, siendo esta la fundamentación en la decisión de conservar estos sectores de áreas verdes dentro de una ciudad.

Pero en la realidad, muchos humedales de entornos urbanos ya están degradados o están degradándose debido al avance de las poblaciones de los alrededores, por la contaminación, el manejo inadecuado de los residuos y el relleno u otros fenómenos, sumado al hecho de que esas actividades han disminuido los servicios del ecosistema que pueden prestar los humedales urbanos, lo que ha provocado el poco reconocimiento de su valor e importancia por parte de los encargados de la adopción de decisiones y las comunidades urbanas (RAMSAR 2008).

## 2.5 Amenazas a los humedales

En el reporte de la reunión sobre "Desastres Naturales y Análisis de Vulnerabilidad", se define como amenaza "*la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado*". Mientras que se entiende como riesgo específico "*el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un evento particular y como una función de la Amenaza y la Vulnerabilidad*". Estas dos definiciones son importantes a la hora de la estimación del riesgo, ya que el estudio y la evaluación de la amenaza es un paso de fundamental importancia (Cardona 1993), a la hora de decidir que conservar, sobre todo en tema de humedales.

Existen innumerables amenazas para los humedales. En general, algunos de ellos son: 1) el desmonte, 2) el uso ineficiente de la fuente de agua de buena calidad, 3) la sobreexplotación de especies de importancia comercial en época de veda, 4) la caza ilegal de especies en riesgo de conservación, 5) las canalizaciones y 7) la potencial intensificación de la ganadería en el área (Volpedo *et al.* 2004). De todas estas las únicas que pueden presentarse en humedales urbanos son el uso ineficiente de una fuente de agua y las canalizaciones, dado que las extensiones de estos humedales no son suficientes para generar los otros tipos de presión antes mencionadas.

## 2.6 Humedales urbanos en Valdivia

En la actualidad, la ciudad de Valdivia se caracteriza por sus ecosistemas de humedales a los que podemos clasificar como urbanos, los cuales se encuentran muy olvidados y en una situación de eliminación inminente por la presión que ejerce la densidad poblacional, dada su ubicación dentro de los límites urbanos.

Según Rubilar (2002), en uno de los pocos estudios sobre este tema, por las características hidro-geológicas de los humedales del área urbana de Valdivia, pueden dividirse en 3 grandes grupos:

- a) Los ubicados en las riberas de los ríos que forman al estuario, definido anteriormente como medio y superior, de carácter fluvio-pluvial con influencia marina.
- b) Los interiores o de sitios anegadizos en depresión de la terraza de canchagua, de carácter pluvial
- c) En el borde occidental de la formación de piedra laja, en el límite noreste de la ciudad también de carácter freático-fluvial. Esta se forma por acumulación de agua en valles, provenientes de

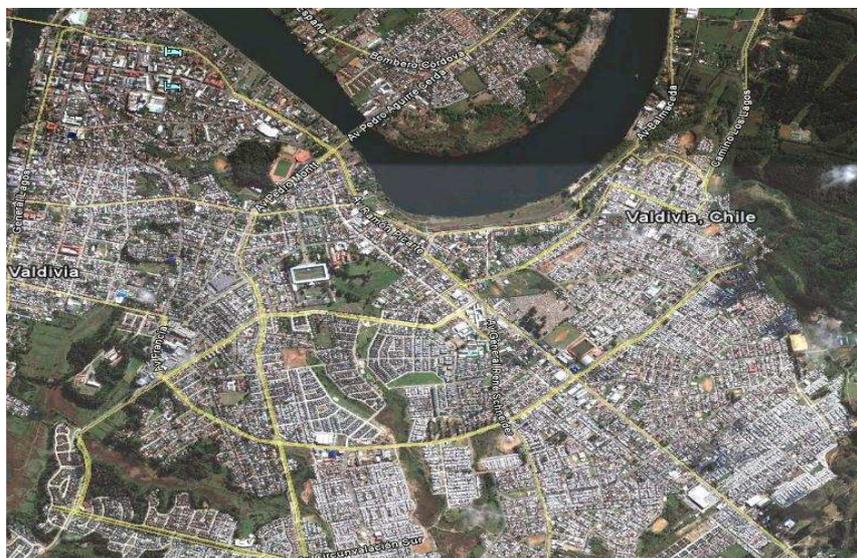
esteros que bajan del cordón serrano.

Además dada las referencias orales de antiguos pobladores, análisis de planos antiguos y actuales puede aseverarse que esteros y pantanos de la ciudad se encuentran de alguna manera conectados.

### 3. MATERIALES Y METODOLOGÍA

#### 3.1 Área de estudio

La ciudad de Valdivia, capital regional y provincial de Los Ríos, está ubicada en los 39° 38` de latitud sur, con 73° 05` de longitud oeste, a una altitud media de 19 metros. Su clima se clasifica como templado lluvioso con influencia mediterránea, siendo algunas de sus principales características la abundante humedad relativa, las bajas temperaturas y el alto registro pluviométrico anual, que presenta un notorio mínimo en verano, aunque no se puede hablar de una estación seca (Dirección Meteorológica de Chile).



**Figura 1:** Fotografía donde se observa humedales insertos en la ciudad  
(Fuente: Google Earth 2010)

Dentro de la ciudad de Valdivia, el suelo esta compuesto de dos tipos de material; el primero de origen natural proviene de los depósitos cuaternarios de acarreo fluvial que varían de espesor de este

a oeste entre 93 y 130 mts, mientras que el segundo, de origen artificial, proviene de los continuos rellenos para cubrir las depresiones del relieve y poder disponer de terrenos para edificar viviendas (Rubilar, 2002).

Esta ciudad tiene como característica más relevante el encontrarse, por un lado, inserta en una red de humedales y, por otro, rodeada por un ecosistema estuarino (Figura 1). Esta cuenca esta formada por un sistema andino fluvio-lacustre que desahua en el río San Pedro, con un caudal medio de 600 m<sup>3</sup>/s en verano y 1600 m<sup>3</sup>/s en invierno (Pastene, 1996). Con respecto al estuario, Cerda y Schwember (1996) lo dividen en tres zonas, la inferior son los primeros 5 Km, la intermedia que esta entre 5 a 12 Km y el superior entre los 12 y 17 km.

La vegetación original de la ciudad de Valdivia estuvo cubierta de bosques del tipo valdiviano, con presencia de Roble-Laurel-Lingue, Temo y Pitra y Olivillo, de lo cual queda como testimonio el Parque Harnecker, Parque Santa Inés, Parque SAVAL, Parque Urbano el Bosque y el Arboretum (Rubilar, 2002).

Finalmente, dado que dentro de la ciudad existen muchas áreas de humedales, que antiguamente pertenecían a una misma red y que ahora se encuentran fraccionados por calles se decidió, identificar tres humedales a ser muestreados, diferenciándose por la calidad y tipo de manejo que se ha hecho de éstos por parte de los barrios o comunidades aledañas. Estos sectores son: el Parque Urbano “El Bosque”, el Humedal manejado por la Junta de Vecinos “Claro de Luna” y el Humedal ubicado detrás de la escuela Angachilla, Prado Verde (Figura 2).

De estas áreas, la zona de “Prado verde” que se analizó fue la que comprendía desde la avenida Circunvalación Sur hasta el finalización de la avenida Rene Schneider, con un área total aproximada de 22,05 ha. En el caso de “Claro de Luna”, se delimito desde la avenida Damann Asenjo hasta el sector donde la carretera T-412 se divide en dos, lo que dio un área total de análisis de 53,97 ha. Por último, en el caso de “El Bosque”, al ser de fácil acceso se analizo en toda su extensión, el cual posee un área total de 36,09 ha.



**Figura 2:** Humedales de estudio de izquierda a derecha, a) Parque Urbano “El Bosque”, b) Humedal Claro de Luna, c) Humedal Prado Verde

Como herramienta de información geográfica se utilizó el programa Google Earth y su función de delimitación de polígonos, de manera de definir límites aproximados de las áreas de estudio.

## 3.2 Métodos en terreno

### 3.2.1 Detección de amenazas:

Para obtener una visión general de las zonas de estudios, se realizó una visita preliminar, en la cual se generó una primera aproximación a las principales amenazas y las zonas de conflictos, a través de registros fotográficos de estas zonas y entrevistando a personas encargadas de la mantención de dos de los humedales. Luego, para determinar la recurrencia de las amenazas y su ubicación, se realizaron tres visitas a terreno (cada dos semanas) en el periodo de tiempo comprendido entre Octubre y Noviembre del 2010, periodo en el que se pudo reconocer con mayor claridad los cambios en el humedal.

Mediante observación, se determinó que el problema común para las tres zonas de estudio es la basura, pero además en el Parque Urbano El bosque tiene problemas con los animales domésticos y los humedales de la Villa Claro de Luna y Prado Verde poseen el problema de continuos rellenos (Anexo 1).

### *3.2.2 Grado de amenazas*

Una vez detectadas las principales amenazas presentes en los humedales, se procedió a determinar en que sectores estaban ubicados y la cantidad de área aproximada que afectaban, para esto se llevo a terreno imágenes Google Earth, en las cuales se ubico los sectores afectados mediante fotointerpretación y se delimito el polígono, destacando las amenazas encontradas y cual de ellas se encontraba en mayor cantidad, estos datos fueron analizados posteriormente en oficina.

### *3.2.3 Modelo conceptual*

Finalmente con lo observado en terreno, se detecto un patrón en la ocupación, deterioro y destrucción en los bordes de los humedales, generado principalmente por las amenazas observadas en terreno, esto fue corroborado con los datos analizados posteriormente.

## **3.3 Análisis de datos.**

Para el análisis de los datos, se utilizó el programa Arc View 3.3 para delimitar los polígonos, crear un mapa de su ubicación y general un material visual explicativo sobre las distintas áreas estudiadas. Posteriormente, se calculó el área del polígono principal y el área aproximada de los polígonos identificados con amenazas, con el fin de obtener una estimación porcentual de cuanta área afectada se observó en el humedal. También se crearon tablas para resumir los datos extraídos en terreno y los datos aportados por el análisis porcentual. Por otro lado, para presentar los datos de forma explicativa, se generaron gráficos realizados con las herramientas que ofrece el programa **Microsoft Office Excel®**, los cuales muestran datos de presencia y área afectada por las distintas amenazas.

Con respecto a los mapas, debido a que en algunas áreas nos encontramos con la presencia de más de una amenaza, se decidió representar en las figuras la que era más visible, pero tomando nota de la influencia de la segunda amenaza presente.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Contexto de los humedales estudiados

Dentro de los tres humedales muestreados, tanto el Parque Urbano El Bosque y el Humedal Claro de Luna, poseen algún nivel de manejo. El primero es propiedad de la empresa Constructora SOCOVESA y el segundo, se encuentra a cargo de la Junta de Vecinos Claro de Luna. Ambos humedales se diferencian los recursos económicos de que disponen y el tiempo que han estado bajo manejo.

El sector de la Villa Claro de Luna, según informó el tesorero y ex-presidente de la respectiva Junta de Vecinos, Don Jaime Rosales; comenzó poblarse hace once años, y fue en este mismo periodo de tiempo que se conformó la junta de vecinos. Sin embargo, dicha Junta está realmente activa solo desde hace cuatro años, siendo uno de sus primeros proyectos el manejo del humedal cercano. Para lograr este fin, postularon un proyecto que tiene como eje la educación ambiental y la recreación familiar, mediante un Fondo de Protección ambiental (FPA). Con el financiamiento de esta iniciativa se pudo mejorar la infraestructura para recibir visitantes, se reforestaron con especies nativas (roble, coihue y laurel), en sectores donde anteriormente existió murra, y limpiaron el área. Lamentablemente, a pesar que la zona del humedal aledaño es muy amplia y alberga muchas especies, no se han efectuado investigaciones o catastros de flora y fauna en él; sólo se han limitado a generar proyectos de intervención. Por otro lado, se informó que las principales amenazas detectadas por los encargados para la zona boscosa colindante y al humedal mismo son la continúa presencia de basura, la destrucción sistemática de la infraestructura y la realización de posibles proyectos viales que atravesarán esta zona.

Por otro lado, el Parque Urbano “El Bosque”, administrado por el comité Lemu Lahuen y a cargo de la administración de Carolina Jara, tiene como principales objetivos incentivar, al igual que el proyecto de la Villa Claro de Luna, la educación ambiental y la recreación. Esta persona señaló, que en primera instancia, esta área fue manejada por CODEFF, la que luego traspasó a la Universidad Austral de Chile y finalmente quedo en manos de la Empresa SOCOVESA. Esta compra se realizó el año 1994, creándose el Parque en 2002 y constituyéndose en el año en 2004 el comité que lo administra actualmente. Dentro de las investigaciones realizadas en esta área, se nos informó que la mayoría se concentran en el bosque colindante al humedal, como por ejemplo el estudio de reconocimiento de aves y de líquenes urbanos, además de realizarse trabajos de educación ambiental con colegios, los cuales

poseen un convenio con el Parque. Finalmente, las principales amenazas que los encargados de la mantención del Parque aprecian, son: los animales doméstico (caballos) que se introducen desde predios colindantes; el escaso conocimiento e importancia que le atribuye o concede la comunidad vecinal al Parque como área de esparcimiento y educación; la invasión del área por especies exóticas invasivas (aliso y aromo); y, las construcciones y rellenos que los propietarios de casas y otras instalaciones colindantes con el humedal realizan en función de ampliar la superficie de sus propiedades.

En cuanto al humedal Prado Verde este carece de manejo y protección tanto de parte de la Ilustre Municipalidad de Valdivia, como de las juntas vecinales aledañas al área. Los intentos por obtener información sobre eventuales acciones de protección, manejo o restauración de parte de dirigentes vecinales del área fueron infructuosos, determinando que no se obtuviera información primaria sobre la situación.

## **4.2 Identificación de las amenazas**

Dentro de los humedales muestreados observamos diferentes amenazas, siendo comunes para todos ellos la invasión del área húmeda por especies de plantas exóticas, la acumulación de basura (la cual engloba residuos domiciliados y materiales sobrantes de construcción), el relleno de los bordes del área húmeda, las construcciones clandestinas y el vagabundeo de animales domésticos (caballos y ganado). El examen de terreno permitió identificar como amenazas adicionales, la construcción de canales de drenaje y la quema de la vegetación propia de los ambientes húmedos (vegetación palustre).

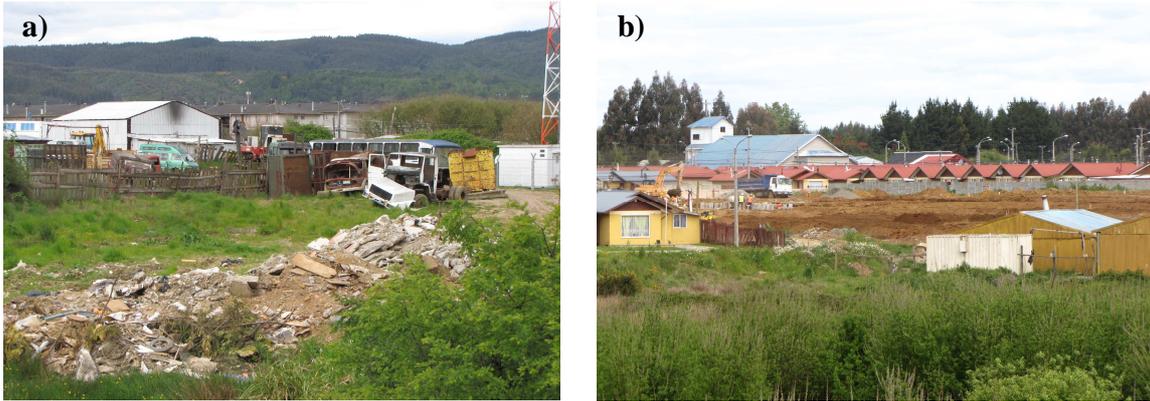
## **4.3 Localización y grado de las amenazas**

### *4.3.1 Humedal Prado Verde*

Para comenzar nos referiremos al Humedal que llamamos Prado Verde. Este humedal se extiende hasta el cabo San Ramón, en Angachilla, pero debido a que en la visita preliminar se observó que las amenazas se concentraban sólo en la cabecera del humedal y que éste era de fácil acceso (a diferencia del resto del humedal que está en manos de privados), se decidió delimitar el polígono de observación hasta el sector donde termina la población San Pedro. El área seleccionada posee un área

total de 22.05 ha.

En las primeras visitas al lugar se pudo constatar la presencia de rellenos y construcciones, siendo el segundo tipo de amenaza con más presencia en el borde norte del humedal (Figura 3). La ocupación de la zona aledaña por las empresas constructoras, aumentó de manera acelerada en el lapso de los dos meses siguientes.



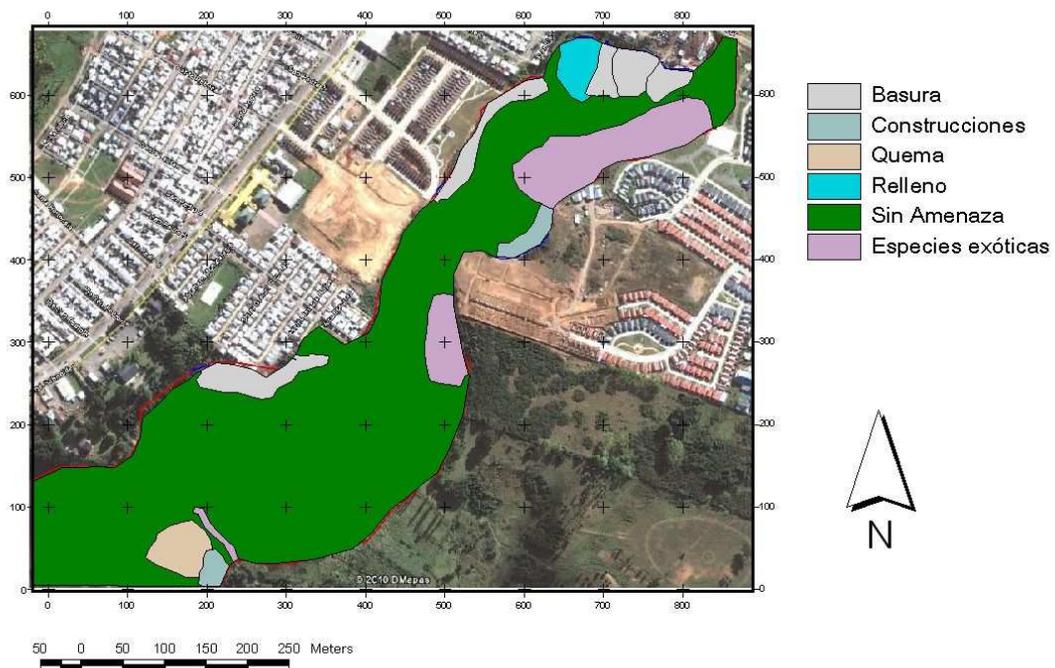
**Figura 3:** Registro fotográfico de las principales amenazas del Humedal Prado Verde. a) Basurales y b) construcciones.

Por otro lado, la presencia de especies exóticas se hizo más patente al terminar el mes de Octubre debido a la múltiple floración de la vegetación, lo que provocó que su reconocimiento y localización fuera más expedito. Entre las especies exóticas identificadas en el área se pudo observar *Salix* spp., espinillo (*Ulex europaeus*), murra (*Rubus ulmifolius*) y varios tipos de gramíneas. Añadido a esto, se detectó en la segunda salida a terreno que los principales basurales, el segundo tipo de amenaza que abarca la mayor área del humedal, se encontraban cubiertos por la vegetación exótica y por las construcciones antes mencionadas. También se observó una amenaza no detectada en ningún otro humedal, el cual es la quema de un área de la vegetación palustre (Cuadro 2 y Figuras 4). Finalmente, se pudo determinar que el área afectada del humedal es de 6,3 ha, de un total de 22,05 ha, siendo este el humedal el más amenazado de los tres casos estudiados.

**Cuadro 2:** Tipo de amenazas y área afectada de humedal Prado Verde.

Tipo de Amenazas	Área (ha)	%
Quema	0,468	2,12
Construcciones	3,467	15,72
Sp. Exóticas	0,4739	2,15
Basura	1,526	6,92
Relleno	0,366	1,66
Área No Afectada	15,7491	71,42
Área afectada	6,3009	28%
Total área	22,05	100

Otro detalle importante de mencionar se encuentra en la cantidad del borde que se encuentra colindando con concentraciones de viviendas, que en el humedal de Prado Verde asciende a 1.572 metros lineales

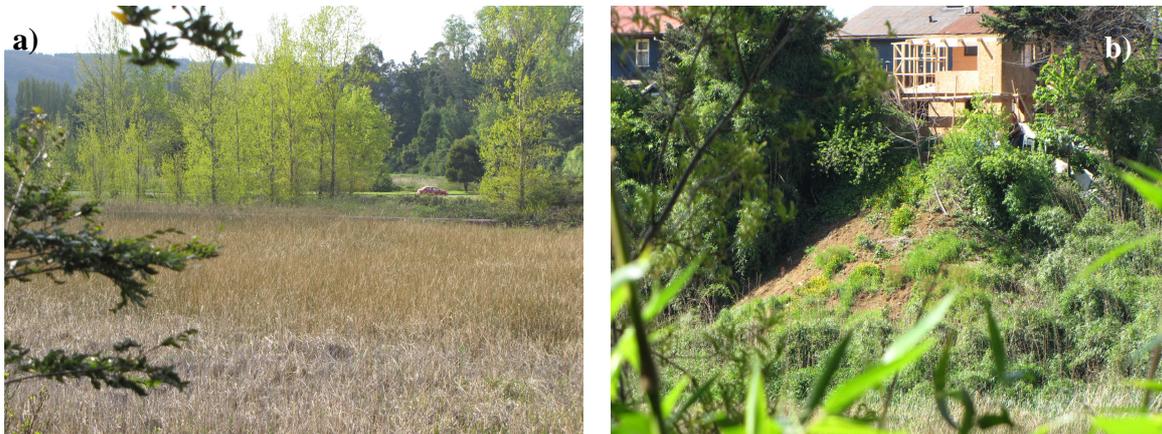


**Figura 4:** Ubicación de las principales amenazas del Humedal Prado Verde

#### 4.3.2 Parque Urbano “El Bosque”

El humedal Parque Urbano “El Bosque”, se destaca por estar delimitado por calles, por estar rodeadas de una alta densidad de viviendas (siendo 3.418 metros lineales los que colindan con una alta concentración de construcciones) y por estar cercado casi completamente.

Para comenzar, se entrevistó a la encargada del Parque Urbano. Esta persona comentó la frecuente observación de caballos por el borde de los totorales. En nuestro trabajo de terreno esta situación no fue registrada pero la persona informante indicó la ruta que comúnmente tomaban estos animales, lo cual fue añadido a lo que se vio posteriormente en terreno, por tanto este tipo de amenaza, el tránsito de animales domésticos mayores (caballares), fue la segunda amenaza de importancia para este humedal.



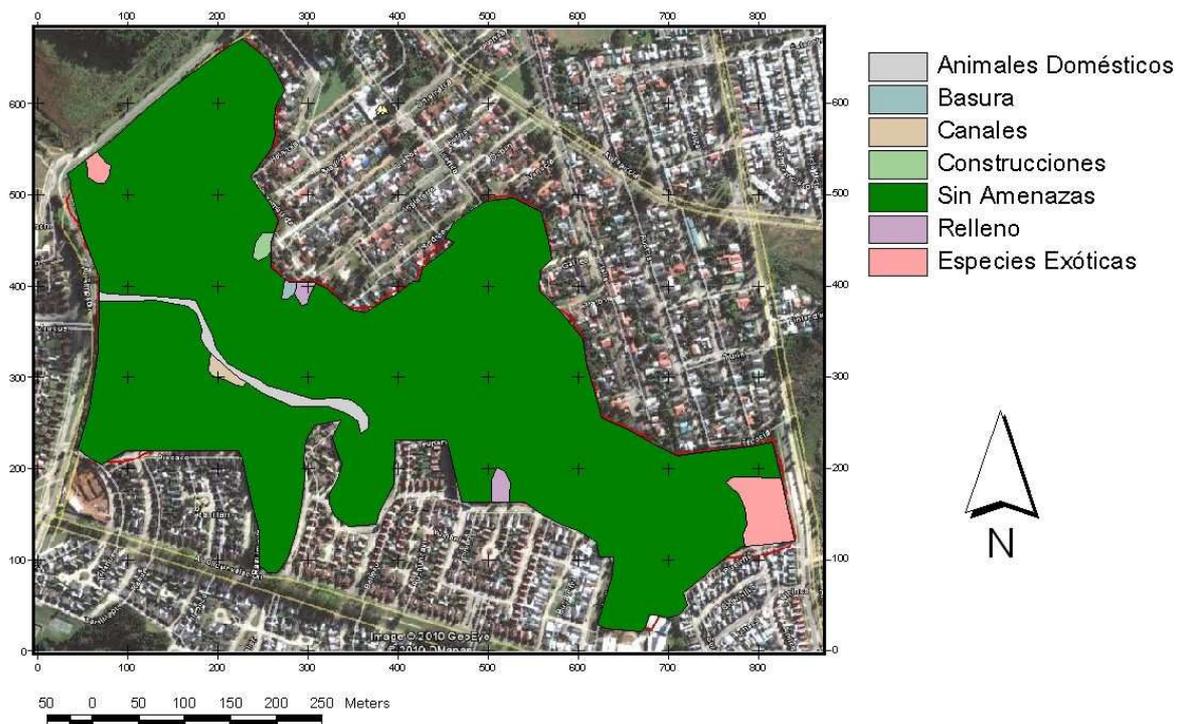
**Figura 5:** Registro fotográfico de las principales amenazas del Humedal del Parque Urbano “El Bosque” a) Especies exóticas y b) construcciones.

En la primera salida a terreno al sector se pudo observar la presencia de rellenos y construcciones en el borde opuesto a la entrada al parque, situación que al analizarse posteriormente dió como resultado que los rellenos son la tercera amenaza con mayor importancia en la zona (Figura 5). En las posteriores visitas al lugar, además de no detectar ningún tipo de cambio en las amenazas ya evaluadas, encontramos que en sectores que carecen de cerco hay una alta concentración de especies exóticas invasoras, observándose una especie de *Quercus* spp., *Salix* spp. y gramíneas. Con esto concluimos que la vegetación exótica invasora es la amenaza más importante dentro del sector, pero también la con menos posibilidades de controlar (Cuadro 3 y Figura 6). Finalmente se determinó que de las 36.09 ha del humedal sólo 1.47 ha están afectadas por algún tipo de amenaza puntual. Comparativamente, el humedal del Parque Urbano "El Bosque" es el menos amenazado de los tres

humedales estudiados

**Cuadro 3:** Tipo de amenazas y área afectada del humedal Parque Urbano “El Bosque”

<b>Tipos de amenazas</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>%</b>
Relleno	0,1779	0,49
Construcciones	0,07	0,19
Canales	0,0151	0,04
Basura	0,0233	0,06
Sp Exóticas	0,696	1,93
Animales domésticos	0,491	1,36
Área No Afectada	34,62	95,93
Área afectada	1,4733	4,08
<b>Total área</b>	<b>36,09</b>	<b>100</b>



**Figura 6:** Ubicación de las principales amenazas del Humedal Parque Urbano “El Bosque”

#### 4.3.3 Humedal Villa “Claro de Luna”

El humedal Claro de Luna, colindante con la avenida Pedro Montt (en su último tramo), está bajo el cuidado de la Junta de Vecinos “Claro de Luna”, y financiado actualmente por un proyecto Fondo de Protección Ambiental (FPA) de un año de duración, cuya vigencia alcanzó hasta octubre de 2010.

**Cuadro 4:** Tipo de Amenazas y área afectada del humedal Villa “Claro de Luna”

<b>Tipo de amenazas</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>%</b>
Relleno	0,748	1,39
Sp. Exóticas	0,679	1,26
Canales	0,399	0,74
Basura	0,814	1,51
Animales Domésticos	0,827	1,53
Área No Afectada	50,503	93,58
Área afectada	3,467	6,42
<b>Total área</b>	<b>53,97</b>	<b>100</b>

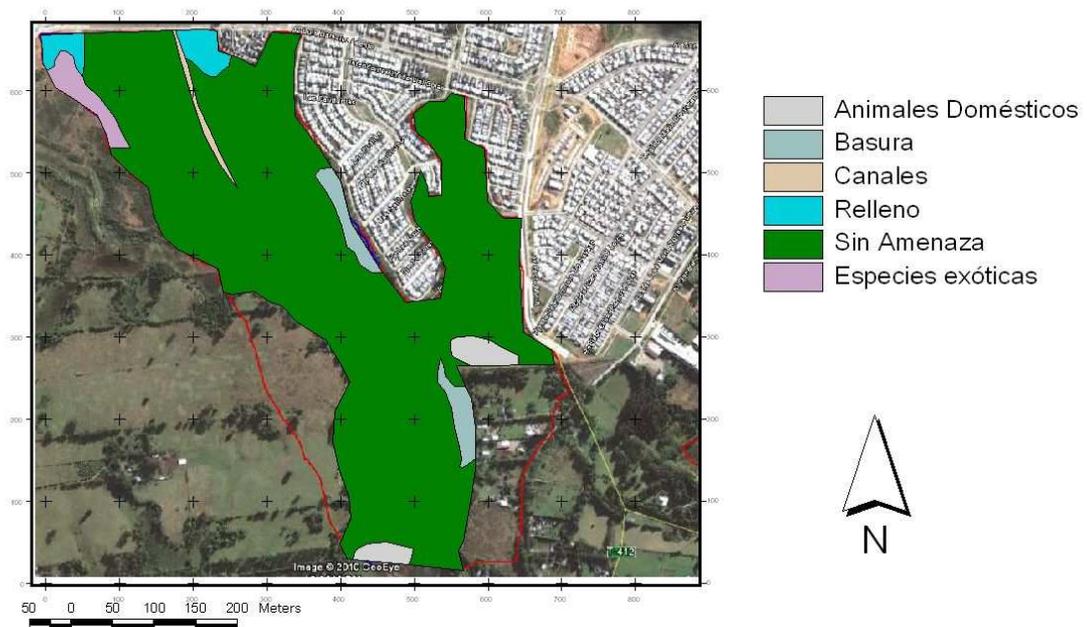
Desde la primera visitas a terreno se pudo observar la presencia en esta zona de basura y bostas de ganado, evidencia de presencia de animales en el lugar (Figura 7). Ambas amenazas afectaban casi la misma cantidad de área en el humedal; su diferencia radica en que la concentración de basura se ubicaba en las zonas más cercanas a las poblaciones, a diferencia del ganado que sólo se observaba en los sectores más alejados de la ciudad. Con respecto al ganado, se pudo comprobar en visitas posteriores al área que su presencia en la zona es bastante esporádica ya que no se observó presencia de bostas frescas.

Pasando a la tercera de la amenazas con mayor importancia en la zona, se identificó como tales, a los rellenos ubicados en el sector norte del humedal donde limita con la avenida que conecta las villas “Los Fundadores” con “El Estanque” (Cuadro 4, Figura 8).



**Figura 7:** Registro fotográfico de las principales amenazas del Humedal “Villa Claro de Luna” a) Basura y b) Evidencia de presencia de animales domésticos

Finalmente encontramos que existe una área afectada de 3,467 ha, de un total de 53, 97 ha reconocida como área humedal para este estudio. Además encontramos que 2.430 mts del borde del humedal colinda con algún tipo de concentración de viviendas.



**Figura 8:** Ubicación de las principales amenazas del Humedal Villa “Claro de Luna”

#### 4.4 Comparación de las Amenaza

Con los datos, se elaboró un gráfico resumen de las amenazas, en el cual podemos identificar tanto por tipo y área afectada cuales son los humedales más amenazados (Figura 9).

Aquí encontramos que el humedal que parece estar menos impactado es el Parque Urbano “El Bosque”, tanto por el número de amenazas presentes en él como por la cantidad de área afectada que posee. Pero al observar los humedales de villa “Claro de Luna” y “Prado Verde”, encontramos que el primero posee mayor numero de amenazas que Prado Verde, pero con mucha menos área afectada que esta última. Esto da entender que el humedal Prado Verde es el que posee un nivel de amenazas mayor, debido al área y a la rapidez con que este sector cambia; mientras que “Claro de Luna”, aunque no esté tan amenazado, es conveniente realizar acciones de protección que disminuyan el número de amenazas presentes en la zona.

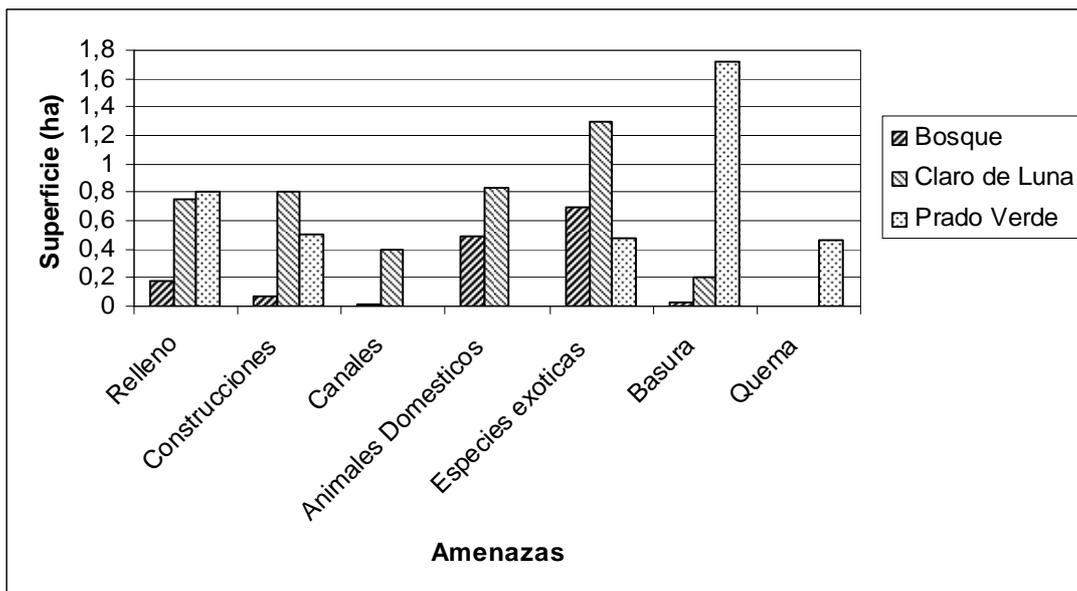


Figura 9: Amenazas de humedales por tipo, comparación gráfica

## 5. DISCUSIÓN

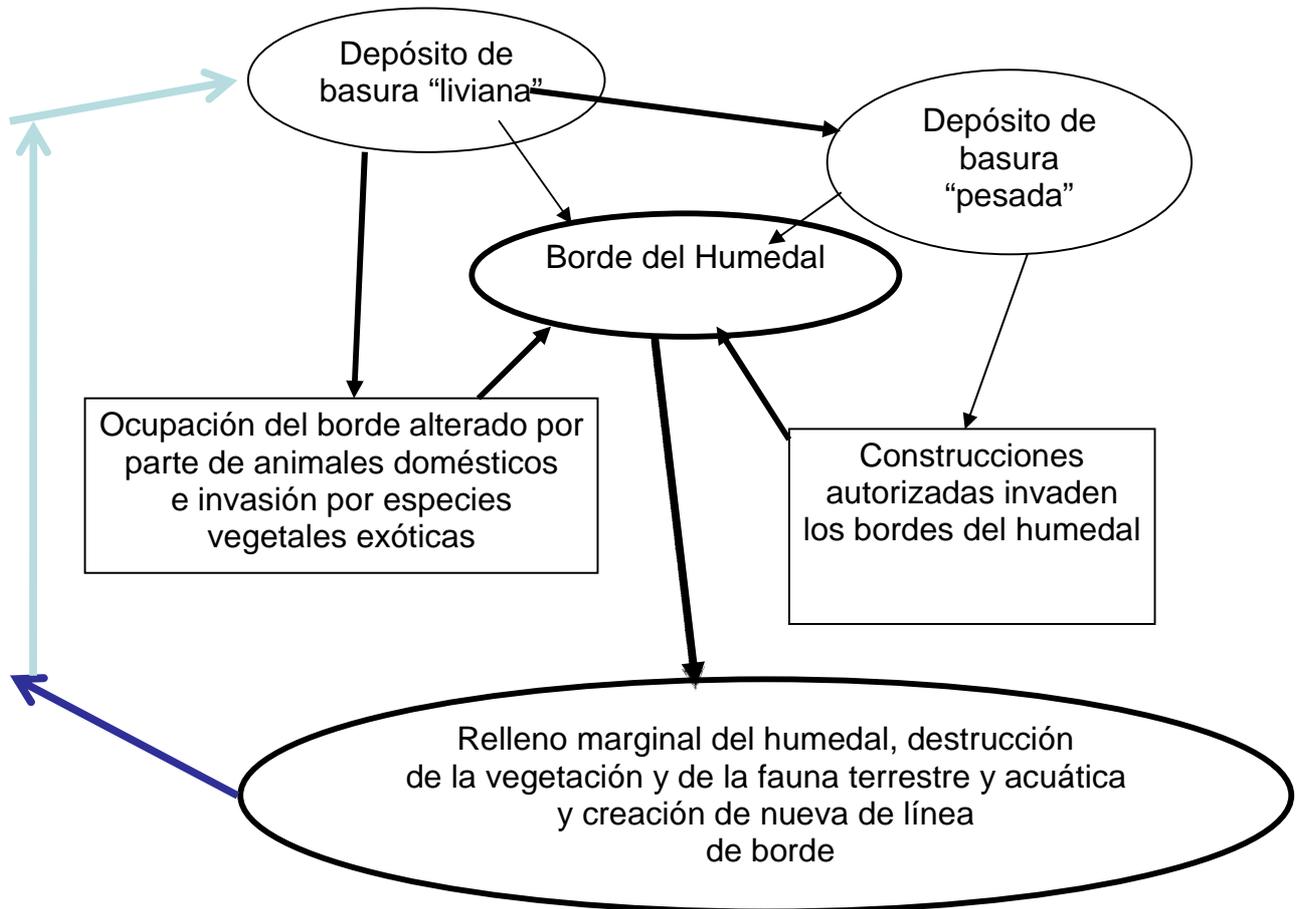
Dentro de los humedales estudiados se nota un gran diferencia entre el sector que no tiene ningún tipo de manejo o responsables (Prado Verde) y los otros dos (Parque Urbano “El Bosque”, Humedal “Claro de Luna”), que sí están sujetos a manejo y protección. Este manejo es apoyado mediante la implementación de infraestructuras (cercos) que limitan los sectores de humedales y que ayudan a resguardar estos ecosistemas de impactos antrópicos.

La diferencia en el tiempo de manejo de humedales mencionados, también parece ser un dato a considerar, ya que a pesar que en el sector de la Villa Claro de Luna el área afectada no es mucha, sí existe un número mayor de amenazas interviniendo el territorio, dato que se puede ver al observar en el gráfico comparativo y en las diferentes tablas presentes en este trabajo. Otra situación a destacar es el crecimiento de la vegetación en las zonas bajo las construcciones en el sector del Parque Urbano “El Bosque”, ya que el crecimiento de matorrales bajo éstas dan a entender que no son recientes; con esto deducimos lo importante que es, que los humanos estén concientes de que viven cerca de un sector de humedal, ya que esto puede generar una coexistencia entre lo urbano y este tipo de ecosistema, siempre y cuando el humano no destruya el humedal primero. Otro detalle importante observado en terreno, es la barrera artificial que se produce cuando los humedales colindan con calles, ya que en caso contrario, los dueños de terrenos colindantes suelen construir ampliaciones en sus terrenos que terminan apropiándose del borde del humedal.

Otro aspecto importante es que se pudo evidenciar la existencia de una sucesión progresiva de la destrucción del borde de los humedales, por la basura domiciliar que es arrojada allí lo cual crea un incentivo para el resto de la población, la cual continúa con la acumulación de residuos. Cuando ya el sector se establece como basural clandestino, no pasa mucho tiempo para que basura de mayor tamaño sea arrojada al sector (cascotes de concreto y restos de construcciones y viviendas), lográndose el relleno artificial con desechos. Cuando un sector se rellena por este proceso clandestino existen dos posibilidades: a) que sea invadido con especies exóticas vegetales o, b) la más común, que se utilice para la construcción (esto puede ser de manera legal o no). La instalación de construcciones es la etapa final de la ocupación del borde del humedal, lo que crea un nuevo límite para éste, provocando que el ciclo se inicie nuevamente, hasta que el humedal desaparezca por completo (Figura 10).

Con esta continúa presión en los bordes se constata que el problema se concentra en los sectores colindantes con construcciones habitacionales, mientras el área central de los humedales permanece

fuera del alcance de este tipo de perturbación. Esto genera a corto plazo el "efecto borde", como se puede ver en zonas estudiadas no ocupadas por construcciones, donde, en cambio, se instalan las especies exóticas invasoras indicadas en párrafos anteriores.



**Figura 10:** Escenario de ciclo de ocupación de humedales (Fuente: Elaboración propia)

Con respecto a los niveles de amenazas de los tres estudios de caso, observamos que la característica más importante es la cantidad de área afectada por los distintos tipos de amenazas. Esto se puede comprobar al analizar el sector del humedal "Claro de Luna", el cual posee el mayor número de amenazas dentro del humedal, pero también el que posee la mejor estructura de este tipo de ecosistemas, estando la mayor parte de las amenazas en áreas muy pequeñas o siendo muy esporádicas, lo que permite al resto del área tener una alta biodiversidad constatable a simple vista. Caso contrario es el sector de Prado Verde, el cual posee una gran cantidad de área afectada y que se concentra en la cabecera norte del humedal, lo que indica que el ciclo de la destrucción del borde del humedal esta en

pleno proceso, destruyendo por añadidura el hábitat de las especies que habitan allí (aves acuáticas silvestres).

Para finalizar, recomendamos que se incentiven más trabajos de investigación, gestión e intervención, en el humedal manejado por la Junta de vecinos “Claro de Luna”, ya que como se mencionó anteriormente, éste posee la estructura ecosistémica completa de un humedal, tanto en flora como fauna; mientras que las amenazas allí encontradas todavía están a un nivel en el que es posible disminuirlas o eliminarlas.

## **6. CONCLUSIONES**

Los principales resultados indican que los tipos de amenazas existentes son variadas, tanto por su naturaleza como por su rapidez de progreso a través del tiempo. Dentro de las principales amenazas identificadas, tenemos la basura (como desechos domiciliarios y material de construcción), las especies exóticas (vegetales), el relleno y la construcción. El depósito de basuras y presencia de animales domésticos fue observado como el primer eslabón de la ocupación de los bordes de los humedales.

Dentro de los humedales estudiados encontramos que en Prado Verde las amenazas de más influencia en la zona son las construcciones (con un 16%) y basura (con un 7%); en el Parque Urbano “El Bosque” son las especies exóticas vegetales (con un 2%) y los animales domésticos (con un 1%), específicamente caballos; mientras que en el Humedal “Claro de Luna” son la basura y la presencia de animales domésticos, específicamente ganado (ambos con un 2%). Esta diferencia se debe principalmente a que los dos últimos humedales mencionados cuentan con algún tipo de manejo y existen organizaciones responsables que se encargan de proteger y conservar estos ecosistemas.

Con respecto al nivel de amenazas que poseen estos humedales, el que se encuentra en estado más crítico es Prado Verde, ya que la mayor parte del límite norte de éste se encuentra bajo el influjo de alguna amenaza inminente; por ese motivo ha perdido gran parte de su atractivo como sistema de humedal. Además, este sector se encuentra cubierto con construcciones que se ha mantenido oculto e ignorado por la comunidad valdiviana, provocando que se le destruya sin ningún tipo de problema, lo que se constata con los otros dos humedales que además de estar delimitado mediante vallas son muy visibles para aquellos que habitan a sus alrededores.

Finalmente, una arista que este trabajo no pudo abordar y que sería interesante analizar a futuro, es la relación entre el componente socio-cultural de las poblaciones cercanas a los humedales y el nivel de conservación de éstos, puesto que hemos visto en terreno que parece existir una clara conexión entre estos dos temas.

## 7. REFERENCIA

Aranal C, L Salinas . 2003. Flora vascular de los Humedales de Chimbote, Perú. Revista peruana de biología. Vol 10(2). Pág.: 221 – 224.

Astrálaga M. 2006. La convención Ramsar y los ecosistemas de Manglar. Suiza.

Berlanga C, A Ruiz. 2004. Análisis comparativo de los sistemas clasificatorios de humedales. Instituto Nacional de Ecología. Centro de investigación en alimentación y Desarrollo. Pág.: 1-4.

Cardona O. 1993. Elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. Red De Estudios Sociales de Prevención de Desastre en America Latina.

Cerda C, H Schwember. 1996. Ondas de marea en el estuario de Valdivia. **In:** Schwender H, C Cerda, J Egaña. Cuenca del río valdivia, algunos aportes para su conocimiento. Sinergos Consultores. Tomo 1. Pág.: 129-135.

Contreras J. 2002. Norte de Chile: conservación de humedales altoandinos para un desarrollo productivo sustentable. Cooperación público-privada para la conservación Capítulo IV. Revista Ambiente y Desarrollo. VOL XVIII / N° 2-3-4.

Dirección meteorológica de Chile. Consultado 19 mayo 2010. Disponible en [http://www.meteochile.cl/climas/climas\\_localidades.html](http://www.meteochile.cl/climas/climas_localidades.html)

- Ginzburg R, J Adámoli, P Herrera, S Torrella. 2005. Los humedales del Chaco: clasificación, inventario y mapeo a escala regional. Temas de la biodiversidad del litoral fluvial argentino II. *Insugeo*. Vol 14. Pág.: 121– 138.
- Green A, J Figueroa. 2003. Conservacion de los humedales. Consultado 10 mayo 2010. Disponible en <http://www.dialnet.unirioja.es>.
- Guarda G. 1993. Una ciudad chilena del siglo XVI. Valdivia 1552-1604. Urbanística. Red pública. Economía. Sociedad. Ed. Univ. Católica de Chile. Vicerrectoría Académica. Comisión editorial. Santiago. Pág.; 256.
- Hauenstein E, A Muñoz, A Peña, M González. 2001. Bases para la conservación de los humedales de la costa de Toltén (IX Región). Informe Final Proyecto DIUCT. Dirección de Investigación, Universidad Católica de Temuco. Pág.: 56.
- Hauenstein E, M González, F Peña y A Muñoz. 2002. Clasificación y caracterización de la flora y vegetación de los humedales de la costa de Toltén (IX Región, Chile), *Gayana Bot.* 59(2). Pág.: 87-100.
- Hauenstein E, A. Muñoz, F Peña, F Encina, M González. 1999b. Humedales: ecosistemas de alta biodiversidad con problemas de conservación. *El Árbol...Nuestro Amigo* 13. Pág.: 8-12.
- Keddy P. 2000. *Wetland Ecology.: Principles and Conservation*. Cambridge Studies in Ecology. Australia. Pág.: 3-80.
- Kusch A, J Cárcamo, H Gómez. 2008. Aves Acuáticas En El Humedal Urbano De Tres Puentes, Punta Arenas (53° S), Chile Austral. *Anales Instituto Patagonia (Chile)*. Vol.36, n.2. Pág.: 45-51.

- Lannaconel J, J Mansilla, K Ventura. 2003. Macroinvertebrados en las lagunas de Puerto Viejo. Lima-Perú. *Ecología Aplicada*, 2(1).
- Malvárez A, F Kalesnik, C Kandel. 2004. El Delta del Río Paraná como un mosaico de humedales. Capítulo 2. El Bajo Delta Bonaerense. **In:** Kalesnik F. y Kandel C. 2004. Reserva de Biosfera Delta del Paraná. Formación en educación para el ambiente y el desarrollo. Editor: Municipalidad de San Fernando. Buenos Aires. 1a. ed. Pág.: 255.
- Medio Ambiente online. 2009. Chile: Día Mundial de los Humedales - Una jornada para valorar nuestro recurso máspreciado. Consultado 21 de Octubre del 2010. Disponible en [http://www.medioambienteonline.com/site/root/resources/industry\\_news/7533.html](http://www.medioambienteonline.com/site/root/resources/industry_news/7533.html).
- Muñoz M, H Núñez, J Yáñez. 1996. Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile. Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal. Santiago. Pág.: 203.
- Neiff, J. 1999. El Régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica. Ríos y grandes humedales de Sudamérica. Pág.: 90- 139
- Olivares V, M Castro, L Fernández. 2009. Gestión Sostenible de Humedales. *Revista geográfica del Norte Grande*. Nº 42, Pág.: 103-104.
- PCDSH. 1998. Reporte Humedales 1992-1997. Programa de Conservación y desarrollo sostenido de Humedales, Perú. Lima. Pág.: 131.
- RAMSAR. 2008. "Humedales sanos, gente sana". **In:** 10ª Reunión de la Conferencia de las Partes en la Convención sobre los Humedales. Corea.
- Rubilar H. 2002. Estudios de los humedales urbanos de la ciudad de Valdivia. Tesis: Lic. en Cs. Biológicas. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias. Pág.: 15-32.

Scott D, M Carbonell. 1986. Inventario de Humedales de la región neotropical. IWRB Slimbridge y UICN Cambridge. Reino Unido. Pág: 112 - 139

Smith P. H Romero. 2009. Efectos del crecimiento urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales de Rocuant-Andalién, Los Batros y Lengua. *Revista geográfica del Norte Grande*. n.43, Pág.: 81-93.

UICN. 1992. Conservación de Humedales, un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. Suiza. Pág.: 99.

Volpedo A., T Yunes, A Fernández. 2004. El humedal mixohalino de Bahía Samborombón: conservación y perspectivas. Centro de Estudios Transdisciplinario del Agua, Facultad de Cs Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Argentina. Pág.: 12-13.

Watanabe T, J Karzulovic. 1960. Los movimientos sísmicos del mes de mayo de 1960 en Chile. *Anales de la Fac. Cs. Físicas y Matemáticas*. Universidad de Chile. Santiago. Vol 17. Pág.: 23-64.

## Anexos

### *Anexo 1: Datos de terreno originales, tabulados*

Humedal	Nº Pol	Amenaza	Área (ha)
Bosque	17	Construcciones	0,07
Bosque	18	Rellenos	0,089
Bosque	27	Basura+ Construcciones	0,0233
Bosque	28	Sp exóticas	0,11
Bosque	29	Sp exóticas	0,586
Bosque	19	Canales	0,0151
Bosque	20	Rellenos	0,0889
Bosque	26	Animales domésticos	0,491
CL	1	Rellenos	0,25
CL	3	Sp exóticas	0,679
CL	2	Rellenos; construcción	0,498
CL	4	Canales	0,399
CL	5	Sp Invasoras, basura	0,614
CL	7	Animales domésticos	0,32
CL	6	Basura	0,2
CL	21	Animales domésticos	0,507
PV	14	Quema	0,468
PV	15	Construcciones	0,129
PV	25	Sp exóticas	0,0292
PV	24	Sp exóticas	0,0487
PV	16	Construcción, basura	0,187
PV	23	Sp exóticas	0,296
PV	13	Construcciones	0,189
PV	22	Basura	0,966
PV	12	Sp exóticas	0,1
PV	8	Relleno	0,366
PV	10	Basura	0,119
PV	9	Relleno, basura	0,213
PV	11	Relleno, basura	0,228