

# LÍNEA BASE DEL HUMEDAL TRES PUENTES



**BIOTA**AUSTRAL



Informe preparado en conformidad al proyecto FPA "Acción por la conservación del Humedal de Tres Puentes", Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), XII Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Preparado por: Consultora Biota Austral, Ltda. En colaboración con la Agrupación Ecológica Patagónica.

Cita opcional: Almonacid, E., J. M. Henríquez, A. Kusch, J., Cárcamo & H. Gómez. 2008. Línea base del Humedal de Tres Puentes. Informe Final, Proyecto FPA "Acción por la conservación del Humedal de Tres Puentes" Código 12-015-2008, CONAMA, Punta Arenas.

**BIOTA AUSTRAL**



Punta Arenas, Diciembre de 2008

CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

DESARROLLO DE OBJETIVOS

Clasificación de la vegetación

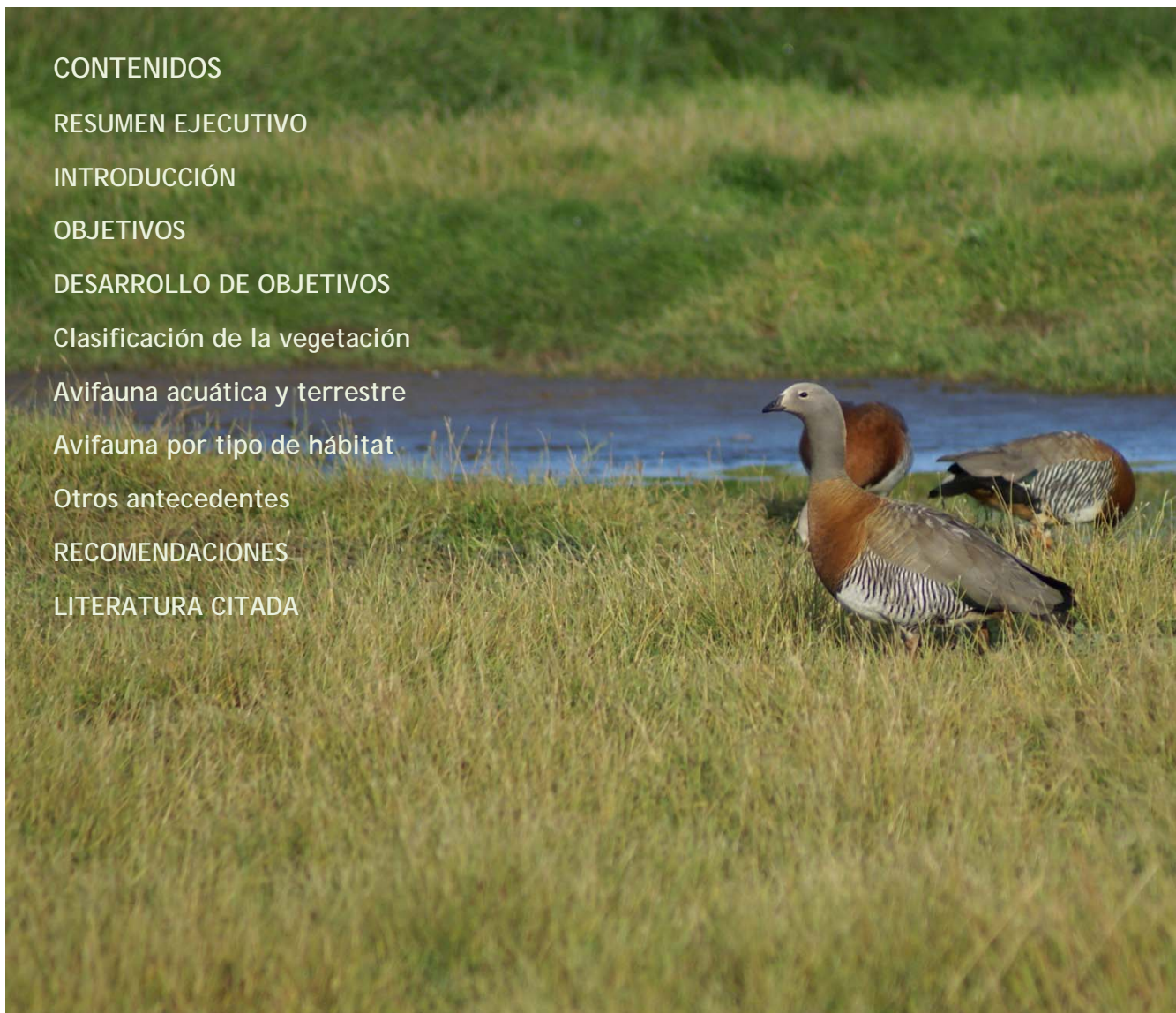
Avifauna acuática y terrestre

Avifauna por tipo de hábitat

Otros antecedentes

RECOMENDACIONES

LITERATURA CITADA



## Resumen ejecutivo

El presente informe tiene por finalidad dar a conocer de manera preliminar la información colectada acerca de algunos componentes biofísicos del Humedal Tres Puentes. Gran parte de la información presentada proviene de datos inéditos de los consultores así como de estudios preliminares y datos inéditos de la Agrupación de Amigos para la Conservación del Humedal Tres Puentes.

A partir de la fotointerpretación preliminar se pueden identificar 2 comunidades o tipos de hábitat en el humedal Tres Puentes, sin embargo un muestreo sistemático en meses de verano permitirá confirmar o identificar nuevas comunidades.

La avifauna del humedal estuvo caracterizada por 31 especies de aves acuáticas y 17 especies de aves terrestres. El primer grupo se caracterizó por ser residentes estivales, mientras en el segundo grupo no existe aún claridad de la estacionalidad en el sitio específico, pero se supondría una alta residencia estival con escasas especies que pasan el invierno en el humedal. Debe destacarse la presencia de aves rapaces, que como predadores tope están señalando la buena salud ambiental del área de estudio.

Algunos antecedentes preliminares sobre la calidad del agua, así como la interpretación de los tipos de hábitat, dan indicios de un estado de eutroficación intermedio.

## Introducción

El crecimiento y desarrollo de las ciudades produce alteraciones sobre los ecosistemas naturales que engloban (McDonnell & Pickett 1990, Green & Baker 2003). Los humedales urbanos son objeto de fuertes presiones antrópicas producto de la expansión de las ciudades, siendo constantemente reducidos en extensión o transformados para actividades de construcción (Parra et al. 1989). Uno de los efectos más notorios es la pérdida de diversidad o los cambios en composición de especies (Gleason et al. 2002). En este sentido, los humedales urbanos son altamente sensibles a los cambios, provocando a nivel mundial que muchas de las especies que los integran estén dentro de los grupos en peligro de extinción (Ricciardi et al. 1998).

Dentro del radio urbano de la ciudad de Punta Arenas se emplaza el humedal de tipo palustre conocido como Humedal Tres Puentes. Si bien son escasas las características ecosistémicas conocidas, su conservación ha sido tema de interés público debido a la alta riqueza de especies de aves presentes. Por tal razón diversas instituciones y personas naturales han generado variadas iniciativas en busca de su caracterización para su posterior conservación. El presente informe da cuenta de la planificación de los estudios de flora y vegetación que se realizó en el área.

Dada la importancia que reviste el humedal Tres Puentes como zona para la conservación de avifauna, los organismos responsables de dirigir y diseñar el plan regulador de la ciudad, además de otros grupos y entidades interesados en la conservación del patrimonio natural, han asumido la tarea de propiciar estudios tendientes a conocer algunos procesos hidrológicos y ecológicos del lugar.

Actualmente, el Humedal Tres Puentes abarca alrededor de 42 há de terreno y se ubica en el extremo nororiente de la ciudad de Punta Arenas a un costado de la Ruta 9 y la Avenida Eduardo Frei, dentro del área urbana de la ciudad, y en un sector de importante crecimiento comercial y habitacional durante los últimos 40 años.

El sitio ha sufrido severos cambios que aparentemente hasta ahora no parecen haber afectado la diversidad de fauna que allí se encuentra, salvo algunas perturbaciones temporales que han favorecido o afectado las condiciones de hábitat, una vez terminadas o disminuido su intensidad. Esto ha alterado los ritmos naturales de ocupación del lugar en las especies de aves que frecuentan el humedal (Kusch *et al.* aceptado).

Según Harambour (2007), el humedal de Tres Puentes corresponde a una zona interior, separada de la costa marítima por el terraplén de la Ruta 9. Sin embargo, antes de su construcción la dinámica hidrológica estuvo conectada al mar, correspondiendo a una llanura de inundación de cuenca de sedimentación de unas 190 há afectando a un sitio plano con una serie de lagunas de escasa profundidad, de unas 60 há entre los esteros Bitch y Llau-Llau. La acumulación de agua se produjo por precipitación directa y por escurrimiento superficial y subsuperficial de la cuenca emanante según el sentido de escurrimiento principal en dirección oeste-este, lo que produjo una acumulación variable de agua en la parte mas baja del sector adyacente a la Avenida Frei Montalva. Desde éste punto de vista, las lagunas han sufrido procesos de eutroficación importantes, lo que se ha constatado a simple vista por el color de sus aguas.

La actual configuración del Humedal y la falta de información interdisciplinaria no permite determinar si la variabilidad de los procesos ecológicos guardan mayor relación con eventos de índole meteorológico, disturbio antrópico directo, de optimización de oferta trófica o concentración de recursos alimentarios, que permitan explicar la alta riqueza de especies aviares en el sitio.

Además de los antecedentes hidrogeológicos (Harambour 2007) recopilados por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, actualmente solo existe información general sobre la distribución, abundancia, oscilaciones estacionales en número y ubicación de las especies de aves que allí se encuentran de una temporada a otra (Kusch *et al.*, aceptado).

Para obtener una visión más completa de los componentes de biodiversidad del sitio, fue necesario recopilar datos de distintas variables bióticas y físicas. El presente informe entrega antecedentes de flora y fauna superiores recopilados desde enero a octubre de 2008, los que son contrastados con otros ya tomados en temporadas anteriores.

## OBJETIVOS

El estudio tuvo como objetivo general realizar una línea base biológica que incluya los principales componentes de flora y fauna del humedal de Tres Puentes. Sin embargo, ya que existe información inédita sobre algunas características químicas del agua, así como sobre su avifauna, se complementó la línea base con la mayor cantidad posible de componentes biofísicos.

Los objetivos específicos son:

1. Elaborar una clasificación de comunidades de vegetación.
2. Elaborar un catastro de avifauna terrestre y acuática.
3. Relacionar la distribución de los principales componentes de avifauna según el tipo de hábitat o comunidad vegetacional.
4. Recopilar antecedentes sobre otras características del humedal.

## DESARROLLO DE OBJETIVOS



OBJETIVO 1: Elaborar una clasificación de comunidades de vegetación

### 1.1. Materiales y Métodos

Si bien se reconoció la presencia de un humedal de tipo palustre<sup>1</sup>, de igual forma se procedió a su clasificación según lo propuesto por Dugan (1992) y Ramírez *et al.* (1982), quienes consideraron criterios morfológicos de unidades de paisaje, nivel de salinidad e identificación de comunidades vegetales.

Se realizó una fotointerpretación de vegetación asociada al humedal y de las unidades geomorfológicas presentes, utilizando fotografías aéreas o imágenes satelitales disponibles, lo cual fue verificado en un trabajo de campo. A partir de este análisis se construyó un mapa del humedal, el cual representó las unidades homogéneas de vegetación (UHV).

Los análisis florísticos sobre la flora contemplaron: a) el origen biogeográfico de las especies considerando tres categorías (Font Quer, 1982): nativas, endémicas y alóctonas. b) las formas de vida Raunkiaer (1934) y c) su hábito de crecimiento: árboles, arbustos, subarbustos, herbáceas anuales y herbáceas perennes. El estado de conservación de las especies se estableció en base a literatura disponible (Benoit 1989, Walter *et al.* 1998). La clasificación de la flora alóctona se basó en Henríquez *et al.* (1995). El nivel de eutroficación del humedal se basará en Carlson (1977).

---

<sup>1</sup> Palustre: Comunidades de vegetación herbácea saturadas de humedad.



## 1.2. Resultados

De acuerdo a su nivel de Eutrofización, el humedal podría considerarse como Mesotrófico; es decir, presenta signos de aumento de nutrientes, disminución de la cantidad de oxígeno disuelto y presencia incipiente de algas y plantas acuáticas.

Las condiciones climáticas de la Región de Magallanes obligan a realizar los estudios florísticos y de vegetación en la temporada primavera-verano, como una forma de asegurar la correcta identificación de los taxa, lo cual a su vez asegura al análisis y clasificaciones correctas de las comunidades vegetales. Las tardías nevazones y las malas condiciones climáticas de los meses de octubre y noviembre ocasionaron la floración tardía de las especies vasculares. Por tal motivo la identificación de las especies en el presente informe es de carácter preliminar.

Los resultados preliminares presentados aquí se enfocan a la fotointerpretación, la cual se presenta en la Figura 1. Principalmente, en términos de vegetación se pueden distinguir claramente dos comunidades: 1) Comunidades Altas, las cuales corresponden a angostas franjas ligeramente más altas que resguardan especies de plantas menos tolerantes a las inundaciones y que, por lo tanto, requieren hábitats más secos. Aquí se asocian principalmente forbias, entre las que destacan: *Acaena magellanica*, *Alopecurus magellanica*, *Carex gayana*, *Carex canencens*, *Cerastium fontanum*, *Hyochaeris patagonica*, *Juncus balticus* *Juncus scheuchzeoides*, *Trifolium dubium* y *Trifolium repens*. Ocasionalmente se ubican individuos de *Berberis microphylla*; 2) Comunidades Bajas, las cuales corresponden a angostas concavidades con un nivel inferior cercano a los 10 a 15cm de profundidad, lo cual sin embargo, es suficiente para marcar una comunidades con mayor presencia de humedad o cubiertas temporalmente de agua. Aquí dominan especies como *Acaena magellanica*, *Gunnera magellanica* y algunas otras especies higrófitas. En sitios saturados de agua y nutrientes aparecen especies como *Hyppuris vulgaris*, *Alopecurus geniculatus*, *Ranunculus minutiflorus* y *Caltha saggitatta*.

En pequeñas laderas, a modo de zonas de transición entre las comunidades descritas, se ubican *Gunnera magellanica*, *Leptinella scariosa*, *Ranunculus peduncularis* y *Carex gayana*.

En algunos sectores el humedal presenta un micro relieve de montículos de unos 15-25 cm de altura, más o menos regularmente espaciados, correspondiendo a domos de congelamiento generados por el deshielo recurrente de la superficie del suelo durante las horas más cálidas de reducidos períodos invernales, sin embargo estas alzas de temperatura no son lo suficientemente marcadas como para descongelar los horizontes subsuperficiales del suelo. De esta manera, la presión del hielo produce la elevación de los sectores descongelados, los que por elevarse sobre el horizonte permanentemente impregnado en agua presentan condiciones más mésicas, favoreciendo el establecimiento de otras especies entre las que se destacan *Alopecurus geniculatus* y *Acaena magellanica*.

Otras zonas destacables son las áreas de relleno, que si bien no son originales del paisaje, hoy conforman una comunidad apreciable a simple vista. La conforman especies alóctonas, especialmente malezas, aunque dependiendo de la naturaleza del material de relleno, puede incluir especies nativas (ej. Se ha documentado la presencia de *Viola maculata*, especie más propia de sitios secos como la estepa). Esta comunidad presenta la mayor riqueza de especies. En el sector ubicado en Av. Carlos Ibañez, destaca la presencia de *Aira caryophyllea*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Hordeum comosum*, *Trifolium repens*, *Trifolium dubium*, *Trifolium aureum*, *Taraxacum officinalis*, *Leucanthemum vulgare*, *Rumex crispus*, *Rumex acetosella*, *Cirsium vulgare*, *Achillea millefolium*, *Poa pratensis*. En el sector cercano al Hospital, que presenta una pendiente destaca la presencia de *Hieracium pilosella* y *Plantago lanceolata*.

En total se identificaron 48 especies vasculares, de las cuales 1 es pteridofitas, 16 monocotiledoneas y 21 dicotiledoneas (Tabla 1). La mayoría de las especies son nativas, aunque cerca del 42% son introducidas.



-  Zanjas y drenajes.shp
-  Comuni\_alta.shp
-  Comuni\_baja.shp
-  Lag\_temporal\_1.shp
-  Laguna\_n.shp
-  Laguna\_s.shp
-  Relleno\_2007.shp
-  Relleno historico.shp

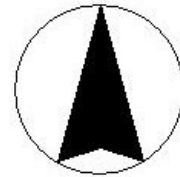


Figura 1. Fotointerpretación del humedal palustre conocido como Tres Puentes, en el radio urbano de la ciudad de Punta Arenas. Se presentan las dos comunidades de vegetación principales, cuerpos de agua y zonas de lagunas temporales.

La condición de hábito dominante es el de hierba perenne (hp), siendo muy escasas las especies leñosas (5 en total: arbol (a), arbustos (ab) y subarbustos (sa)). La presencia de especies anuales (ha) evidencia las condiciones de alteración en el área que permite el ingreso de malezas.

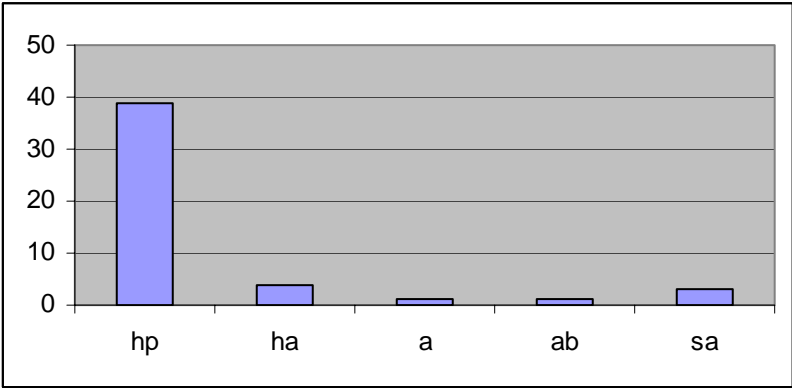


Figura 2. Número de especies por hábito. Se observa la riqueza de especies en el grupo de las hierbas perennes.

La forma de vida (característica ligada a las condiciones climáticas del área) está dominada por las especies Hemicriptófitas, las que representan el 65%, seguidas en menor porcentaje por geófitas, lo cual evidencia la presencia de condiciones frías y húmedas extremas. No existen especies clasificadas en alguna condición de conservación que requiera resguardos.

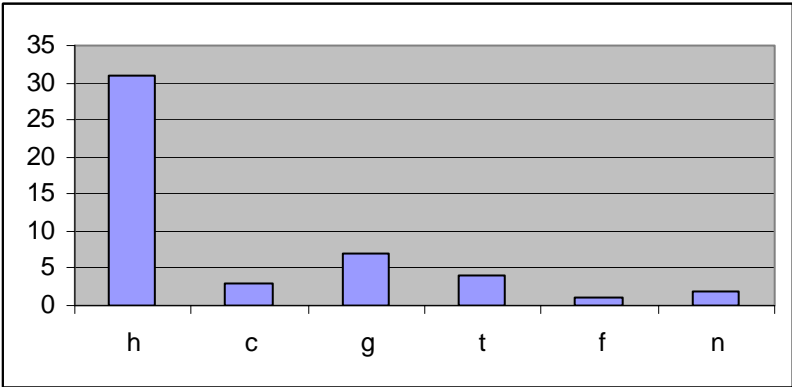


Figura 3. Número de especies por formas de vida según la clasificación de Raunkier.

No existen especies endémicas restringidas al área de estudio o a la región de Magallanes. Todas las especies presentes en el humedal tienen una amplia distribución, ya sea en el país o en la Patagonia argentina.

Tabla 1. Listado de especies de plantas vasculares encontradas en el humedal de Tres Puentes, Punta Arenas.

Especies	Origen	Hábito	Distribución	Forma vida
<b>PTERIDOPHYTA</b>				
<b>Blechnaceae</b>				
<i>Blechnum penna-marina</i> (Poir.) Kuhn	N	Hp	VIII a XII	c
<b>ANGIOSPERMAE-MONOCOTILEDONEAE</b>				
<b>Cyperaceae</b>				
<i>Carex gayana</i> Desv.	N	Ha	VIII a XII	g
<i>Carex canescens</i> L.	N	Hp	X a XII	g
<i>Carex darwinii</i> Boott	N	Hp	X a XII	g
<b>Juncaceae</b>				
<i>Juncus scheuchzerioides</i> Gaudich.	N	Hp	III a XII	g
<i>Juncus chilensis</i> Gay	N	Hp	II a XII	g
<i>Luzula correae</i> Barros	N	Hp	IV a XII	h
<b>Poaceae</b>				
<i>Agrostis flavidula</i> Steud	N	Hp	VIII a XII	h
<i>Agrostis tenuis</i> Vasey	I	Hp	IV a XII	h
<i>Aira caryophyllea</i> L.	I	Hp	II a XII	t
<i>Alopecurus geniculatus</i> L.	I	Hp	XII	h
<i>Alopecurus magellanicus</i> Lam.	N	Hp	VIII a XII	h
<i>Dactylis glomerata</i> L.	I	Hp	IV a XII	h
<i>Holcus lanatus</i> L.	I	Ha	V a XII	h

<i>Hordeum comosum</i> J. Presl	N	Hp	II a XII	h
<i>Phleum alpinum</i> L.	N	Hp	IV a XII	h
<i>Poa pratensis</i> L.	I	Hp	V a XII	h
<b>ANGIOSPERMAE-DICOTILEDONEAE</b>				
<b>Asteraceae</b>				
<i>Achillea millefolium</i> L.	I	Hp	IV a XII	h
<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb.	I	Ha	XII	t
<i>Cirsium vulgare</i> L.	I	Ha	V a XII	t
<i>Hieracium pilosela</i> L. subsp. <i>euronotum</i> Nägeli et Peter	I	Hp	VIII a XII	h
<i>Hypochaeris patagonica</i> Cabrera	N	Hp	XII	h
<i>Leptinella scariosa</i> Cass.	N	Hp	XII	h
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	I	Hp	VIII a XII	h
<i>Taraxacum officinale</i> Weber ex F.H. Wigg	I	Hp	II a XII	h
<b>Berberidaceae</b>				
<i>Berberis microphylla</i> G. Forster	N	Ab	VIII a XII	n
<b>Boraginaceae</b>				
<i>Myosotis discolor</i> Pers.	I	Ha	X a XII	t
<b>Brassicaceae</b>				
<i>Cardamine glacialis</i> (G. Forster) DC.	N	Hp	III a XII	h
<b>Caryophyllaceae</b>				
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.	I	Hp	V a XII	h
<i>Colobanthus subulatus</i> (D'Urv.) Hook. f.	N	Hp	V a XII	h
<b>Ericaceae</b>				
<i>Gaultheria pumila</i> (L.f.) D.J. Middleton	N	Sa	V a XII	c
<b>Fabaceae</b>				

<i>Trifolium aureum</i> Pollich	I	Hp	IX a XII	h
<i>Trifolium dubium</i>	I	Hp	X a XII	H
<i>Trifolium repens</i> L.	I	Hp	V a XII	H
<b>Geraniaceae</b>				
<i>Geranium magellanicum</i> Hook. f.	N	Hp	VIII a XII	h
<b>Gunneraceae</b>				
<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	N	Hp	IV a XII	h
<b>Hippuridaceae</b>				
<i>Hippuris vulgaris</i> L.	N	Hp	VIII a XII	g
<b>Misodendraceae</b>				
<i>Misodendrum punctulatum</i> Banks ex DC.	N	Sa	VIII a XII	n
<b>Nothofagaceae</b>				
<i>Nothofagus antarctica</i> (G. Forst.) Oerst.	N	A	VIII a XII	f
<b>Plantaginaceae</b>				
<i>Plantago lanceolata</i> L.	I	Hp	I a XII	h
<b>Polygonaceae</b>				
<i>Rumex acetosella</i> L.	I	Hp	III a XII	g
<i>Rumex crispus</i> L.	I	Hp	I a XII	h
<b>Ranunculaceae</b>				
<i>Caltha sagittata</i> Cav.	N	Hp	IV a XII	h
<i>Ranunculus minutiflorus</i> Bertero ex Phil.	N	Hp	VIII a XII	h
<i>Ranunculus peduncularis</i> Sm.	N	Hp	V a XII	h
<b>Rosaceae</b>				
<i>Acaena magellanica</i> (Lam.) Vahl	N	Sa	II a XII	c
<i>Acaena pinnatifida</i> Ruiz et Pavón	N	Hp	IV a XII	h
<b>Violaceae</b>				
<i>Viola maculata</i> Cav.	N	Hp	VIII a XII	h

### 1.3. Discusión y Conclusiones

En total se identificaron 48 especies vasculares, de las cuales 1 es pteridofitas, 16 monocotiledoneas y 21 dicotiledoneas. La mayoría de las especies son nativas, aunque cerca del 42% son introducidas. La condición de hábito dominante es el de hierba perenne, siendo muy escasas las especies leñosas (5 en total). La forma de vida (característica ligada a las condiciones climáticas del área) está dominada por las especies Hemicriptófitas, las que representan el 65%, evidenciando la presencia de condiciones frías extremas. No existen especies clasificadas en alguna condición de conservación que requiera resguardos.

Debido a las condiciones de floración del humedal ha sido imposible desarrollar estudios cuantitativos de las comunidades del humedal. Estos estudios han quedado pendientes esperando el desarrollo de la floración de las especies lo cual permitirá confirmar la identificación de las especies y aumentar la riqueza de vasculares, haciendo posible un correcto análisis comunitario.



#### 2.1. Materiales y Métodos

En el estudio se utilizó la base de datos de abundancia de aves acuáticas publicada por Kusch *et al.* (aceptado), información recopilada por la Consultora Biota Austral y la Agrupación Ecológica Patagónica. Datos inéditos del presente año sobre de aves acuáticas han sido incorporados a partir de los muestreos realizados por la Agrupación Ecológica Patagónica.



Se efectuaron conteos de aves acuáticas identificando especies y número de ejemplares por especie que se encontraron posadas sobre agua o pastizal. Para facilitar el trabajo de campo se dividió el humedal en 4 sectores y aprovechando la red vial se recorrió el perímetro de cada sector utilizando binoculares (8x40) y telescopio (x40) para el conteo. Los conteos se efectuaron entre enero y octubre del presente año, realizando dos o tres censos mensuales.

La avifauna terrestre se describió cualitativamente utilizando registros históricos del trabajo en terreno. A partir de mayo del presente año se obtuvieron datos cuantitativos de aves terrestres. Como método de muestreo se usaron 4 bandas de ancho fijo (Emlen 1971, Franzeb 1981) de 300 metros de longitud y 60 metros de ancho total, las que fueron revisadas 2 veces al mes en diferentes horarios. La estimación de abundancia fue representada como un índice indirecto del número de aves de cada especie cada 100 metros de recorrido.

Debido a que las comunidades de vegetación se disponen en franjas estrechas, inferiores a 50 metros, y son parte de un hábitat de pradera húmeda, como primera aproximación no adquiere relevancia relacionar abundancias y hábitat por lo que se adoptó el actual método de muestreo debido a que es de fácil replicabilidad, corta duración y entrega datos comparables para ambientes similares, además ha sido recomendada para estudios de impacto ambiental y evaluaciones ecológicas rápidas (Edwards *et al.*, 1981).

Se tomaron medidas especiales para las aves rapaces. Para el nucu, halcón peregrino, cernícalo y vari se georreferenciaron los puntos usados como perchas<sup>2</sup> y se anotaron los comportamientos principales (e. g. perchados, cazando, sobrevuelo).

Se estimó la diversidad de especies de aves acuáticas y terrestres usando como valor más básico de riqueza (S), el número de especies registradas. También se obtuvo el número de Hill (N1), que entrega el número de especies en relación a las abundancias específicas. Se calcularon los índices de equidad comunitaria de Pielou (J') y diversidad de Shanon-Wiener (H'). Además, se utilizó el programa PRIMER para obtener todos los valores a partir de una matriz con el número de individuos registrados por muestreo.

---

<sup>2</sup> Estructuras elevadas usadas por aves rapaces para descanso y detección de presas.

## 2.2. Resultados

### *Abundancia de especies.*

Desde enero a octubre de 2008 se registraron en promedio 910 aves, y las especies más abundantes fueron el caiquén y la gaviota dominicana que superaron en más de 100 individuos a las otras especies (figura 4). El 79% de las especies tuvieron en promedio menos de 50 individuos en el mismo periodo y el 36% de las especies fueron muy escasas, con abundancia promedio entre 0,1 a 4 individuos.

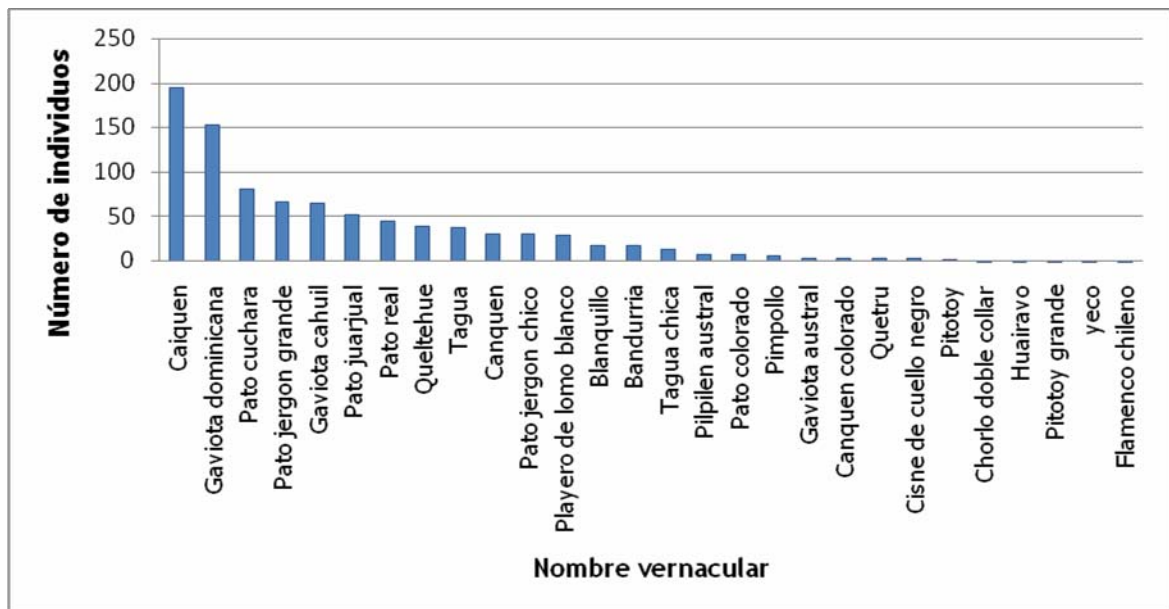


Figura 4. Abundancia (número de individuos) promedio de aves acuáticas entre enero y octubre del 2008.

La abundancia total mensual (figura 5) fue máxima en enero, febrero y marzo con más 1000 aves contabilizadas. En los meses de otoño la abundancia en el humedal bajo en un 50% y hasta principios de primavera la recuperación no alcanzó las 800 aves. El mes de julio fue una excepción por sobrepasar levemente los 1000 individuos.

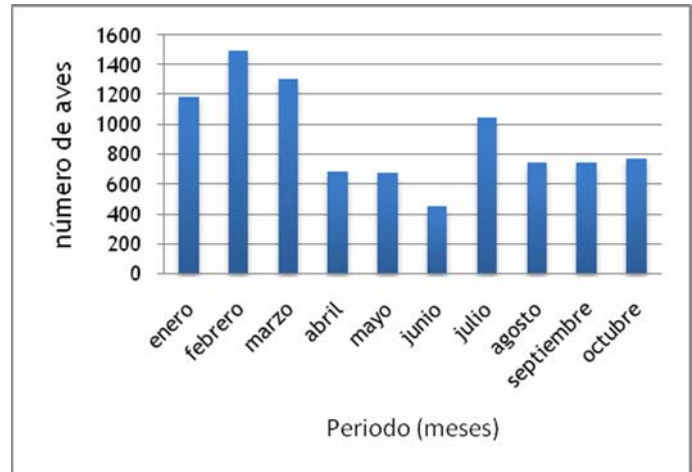


Figura 5. Abundancia promedio mensual de aves acuáticas en el humedal de Tres Puentes entre enero y octubre de 2008.

Comparativamente, la abundancia de cada especie en los meses estivales del 2008 presentó algunas variaciones respecto al promedio de las temporadas anteriores (2004 - 2007, figura 6). Las diferencias más notorias son el aumento de la abundancia en el pato jergón grande, pato real, queltehue, gaviotas cáhuil y dominicana y playeros de lomo blanco. No se encontró alguna especie que haya disminuido su población respecto de las temporadas anteriores.

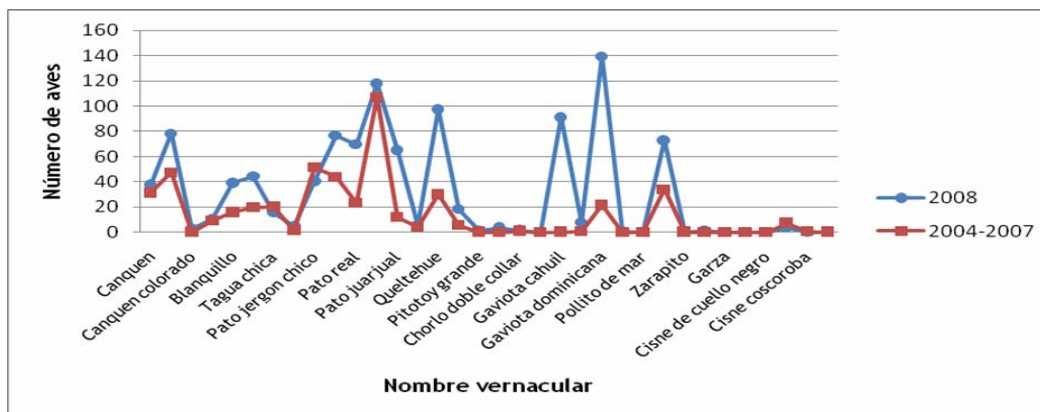


Figura 6. Abundancia promedio de aves acuáticas obtenida para los meses estivales del estudio (enero, febrero, septiembre y octubre), en comparación a los mismos meses de las temporadas 2004 - 2007.

### Diversidad de especies.

En el humedal de Tres Puentes se registraron 28 especies de aves acuáticas durante el periodo estival, lo que equivale casi al 50% de las aves acuáticas continentales de la región de Magallanes según los registros publicados para el humedal (Kusch *et al.*, aceptado). Los meses con mayor registro de especies (riqueza de especies - S) fueron enero, febrero y octubre con 23 a 24 especies observadas (Tabla x). Sin embargo, al asociar la abundancia de cada especie la riqueza (número de Hill - N1) disminuye en al menos el 50%. La diversidad de aves acuáticas alcanza en los meses estivales valores de 2,5 bits y en invierno 1,1 bits. La equidad de la comunidad igualmente fue más alta en primavera y verano con máxima de 0,8. Detalles de información en la tabla 2.

Tabla 2. Estimaciones mensuales de diversidad de especies de aves acuáticas en el humedal de Tres Puentes. S = número de especies, N1 = número de Hill, J' = equidad de Pielou, H' = diversidad de Shannon-Wiener.

	S	N1	J'	H'
enero	23	12,756	0,812	2,546
febrero	24	11,550	0,769	2,447
marzo	20	9,526	0,752	2,254
abril	16	8,048	0,752	2,085
mayo	14	5,004	0,610	1,610
junio	11	3,137	0,477	1,143
julio	15	6,128	0,669	1,813
agosto	10	3,719	0,570	1,313
septiembre	19	10,757	0,807	2,376
octubre	23	11,981	0,792	2,483

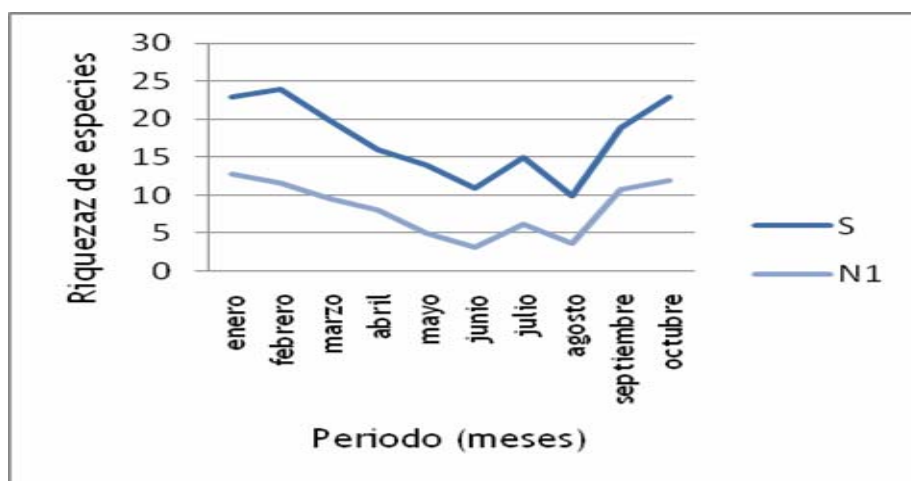


Figura 7. Riqueza de especies de aves acuáticas en el humedal de Tres Puentes. Se presenta en la figura el número de especies observadas en terreno (S) y la estimación a través del número de Hill (N1) en función de la abundancia de cada especie.

Las aves terrestres estuvieron principalmente representadas por paseriformes y rapaces, siendo las más recurrentes durante principio de primavera el bailarín chico (*Anthus correndera*), chincol (*Zonotrichia capensis*) y colegial (*Lessonia rufa*). Se registraron en los muestreos 12 especies y las densidades más altas ocurrieron en octubre con valores de hasta 7 individuos/ha para el caso del colegial. La especie que estuvo mejor representada durante todo el periodo de estudio fue la loica aunque en baja densidad (0,1 - 0,5 individuos/ha). La tabla 3 muestra una lista de 17 especies registradas en el humedal y datos sobre su residencia en el sitio. Las tablas 3 y 4 muestran el detalle de las estimaciones de densidad y diversidad de aves terrestres.

Tabla 3. Frecuencia de especies de aves terrestres del humedal de Tres Puentes, según observaciones efectuadas entre los años 2005 y 2008).

Nombre común	Nombre científico	Ocurrencia
Águila	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Raro
Vari	<i>Circus cinereus</i>	Raro
Traro o Carancho	<i>Caracara plancus</i>	Común
Tiuque	<i>Milvago chimango</i>	Abundante
Cernícalo	<i>Falco sparverius</i>	Frecuente
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	Frecuente
Perdicita	<i>Thinocorus rumicivorus</i>	Ocasional
Nuco	<i>Asio flammeus</i>	Frecuente
Churrete acanelado	<i>Cinclodes fuscus</i>	Común
Colegial	<i>Lessonia rufa</i>	Común
Diucón	<i>Xolmis pyrope</i>	Ocasional
Golondrina chilena	<i>Tachycieta meyeni</i>	Común
Chercán de las vegas	<i>Cistothorus platensis</i>	Común
Zorzal	<i>Turdus falklandii</i>	Común
Bailarín chico	<i>Anthus correndera</i>	Abundante
Loica	<i>Sturnella loyca</i>	Común
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	Común

Tabla 3. Densidad de aves terrestres en los meses de mayo y junio. Los datos reflejan el promedio obtenido entre la densidad calculada para 8 bandas muestreadas por mes.

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Traro	0,069	0,000	0,069	0,000	0,000	0,000
Tiuque	1,458	0,694	0,486	0,555	0,486	0,476
Halcón peregrino	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cernícalo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,069	0,000
Nuco	0,139	0,000	0,069	0,000	0,069	0,159
Zorzal	0,139	0,000	0,000	0,000	0,833	0,873
Loica	0,347	0,278	0,417	0,139	0,556	0,556
Chercán de las vegas	0,208	0,000	0,000	0,000	0,208	0,238
Chincol	0,000	0,000	0,000	0,139	1,111	4,048
Bailarín chico	0,000	0,000	0,000	0,000	3,888	3,095
Colegial	0,000	0,000	0,000	0,000	0,208	7,921
Golondrina chilena	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,952

Tabla 4. Estimaciones mensuales de diversidad de especies de aves terrestres en el humedal de Tres Puentes. S = número de especies, N1 = número de Hill, J' = equidad de Pielou, H' = diversidad de Shannon-Wiener.

	S	N1	J'	H'
Mayo	7	3,761	0,681	1,325
Junio	2	1,819	0,864	0,599
Julio	4	2,950	0,780	1,082
Agosto	3	2,382	0,790	0,868
Septiembre	9	4,609	0,695	1,528
Octubre	9	5,258	0,755	1,660

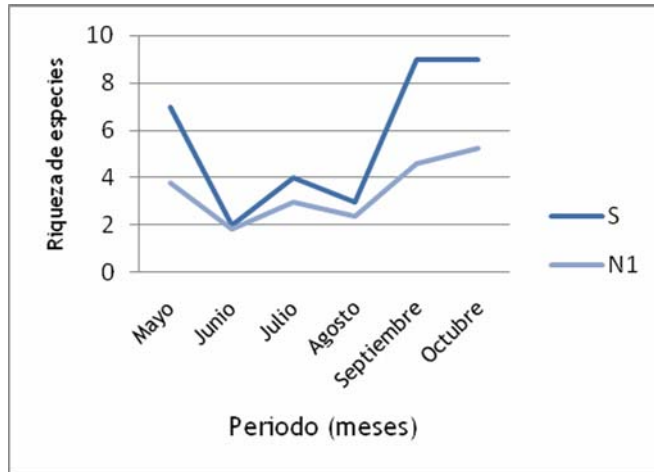


Figura 8. Riqueza de especies de aves terrestres en el humedal de Tres Puentes. Se presenta en la figura el número de especies observadas en terreno (S) y la estimación a través del número de Hill (N1) en función del número de individuos de cada especie.

Se registraron siete especies de rapaces, dos de ellas carroñeras (tiuque y carancho), cuatro especies cazadoras (águila, cernícalo, halcón peregrino y cernícalo) y una rapaz nocturna (nuco). Los registros de aves rapaces diurnas y nocturnas (sin considerar carroñeros) que se observaron posadas en el suelo o en perchas ocurrieron principalmente en el sector sur del área de estudio (Figura 9).

- Cernicalo.shp
- Vari.shp
- Halcón peregrino.shp
- Nuco.shp

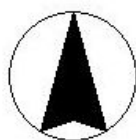


Figura 9. Distribución de cuatro especies de aves rapaces registradas en perchas o en el suelo.

### 2.3. Discusión y Conclusiones

La avifauna acuática del humedal de Tres Puentes ha mantenido las características de la comunidad en los últimos 4 años. Los valores de riqueza de especies y diversidad son similares a los encontrados en los mismos meses estivales en años anteriores (Kusch *et al.* aceptado). Una de las diferencias más notorias fue el aumento de las poblaciones de gaviota dominicana y cáhuil respecto de los años anteriores. Esto puede explicarse porque en los meses de invierno ambas especies usaron el humedal como sitio de descanso, no se observó grandes grupos de gaviotas alimentándose en el humedal.



La diversidad de avifauna siguió un patrón estacional con decrecimiento en invierno, lo que resulta normal debido a que la mayor parte de las especies son migrante que residen solo en periodo estival en Magallanes. Los valores más altos de Shannon-Wiener se dieron en los meses más secos del verano, debido a que el nivel de agua disminuye y deja áreas pantanosas que son visitadas por aves playeras como el playero de lomo blanco o el pitotoy chico.

Es probable que la ausencia de disturbios en el humedal (*e.g.* construcciones y rellenos) hayan facilitado una comunidad aviar más estable en el tiempo. Sin embargo, es necesario mantener monitoreos de aves en relación a las variables que pueden ejercer mayor incidencia en la comunidad, como pueden ser las variaciones en el nivel de agua o la forma perimetral de los espejos de agua principales. La estrecha relación que poseen las características del hábitat con la avifauna hace difícil proponer a una especie indicadora. Sin embargo, la poca extensión del humedal y el fácil acceso hacen que se pueda establecer un programa de monitoreo que involucre censos mensuales por al menos dos años y posteriormente reevaluar la metodología para el futuro.

La avifauna terrestre no es diversa debido a que no existe mayor heterogeneidad en la vegetación. Básicamente, las comunidades de pastizal y algunos sectores con matorrales aislados son los únicos componentes terrestres en el humedal lo que no entrega oportunidades de refugio y alimentación para aves paserines que necesitan cavidades para nidificar o se alimentan de granos. La mayor parte de las aves encontradas son insectívoros de suelo y nidifican entre el pastizal alto. Muchas de las aves terrestres que se observaron en el humedal no necesariamente nidificaron en el área, sino que utilizaron el alimento disponible de manera frecuente. Por ejemplo, la golondrina chilena frecuentó los cuerpos de agua y pantanos para capturar insectos voladores y el nuco utilizó los pastizales altos para capturar roedores. Se debe considerar de manera especial el uso del humedal por parte de aves rapaces, ya que históricamente se han registrado 8 especies de aves de presa y carroñeras (*obs. per*). El análisis con mayor cantidad de datos esparcidos a lo largo del año permitirá establecer la hipótesis si existe alguna tendencia a utilizar un territorio particular de caza.

Objetivo 3: Relacionar la distribución de los principales componentes de avifauna según el tipo de hábitat.



### 3.1. Materiales y Métodos

Los principales factores que afectan la distribución de especies son las relaciones entre el éxito reproductivo, disponibilidad de alimento y de refugio. Para obtener una aproximación de las características de la avifauna acuática del humedal de Tres Puentes planteamos analizar la relación que existe entre la distribución de nidos y el tipo de hábitat donde se encuentra. De esta forma los resultados aportaron información simple que sirva para el manejo del humedal y su conservación sin desmedro que se puedan investigar aspectos más detallados de la avifauna y la relación con el entorno.

Se utilizaron datos recopilados sobre nidificación de aves acuáticas obtenidas en las temporadas estivales entre el año 2005 y principios de primavera del 2008. El procedimiento usado consistió en georreferenciar cada nido mediante GPS datum WGS 84 y posicionando cada punto sobre una imagen satelital del área de estudio tomada el año 2007. Junto a la ubicación de los nidos se anotó también el tipo de hábitat o comunidad vegetacional, separando comunidades altas y bajas, cuerpos de agua y sector de relleno.

### 3.2. Resultados

De las especies que habitaron en el humedal entre enero y octubre de 2008, 11 de ellas nidificaron: pimpollo (*Rollandia rolland*), blanquillo (*Podiceps occipitalis*), pato quetru volador (*Tachyeres patachonicus*), pato juarjual (*Lophonetta specularioides*), pato jergón chico (*Anas flavirostris*), pato jergón grande (*Anas georgica*), tagua común (*Fullica leucoptera*), tagua chica (*Fullica armillata*), queltehue (*Vanellus chilensis*), pilpilén austral (*Haematopus leucopodus*) y becasina (*Gallinago paraguaiiae*).

Sin embargo, se registraron otras especies que comienzan la postura en noviembre y diciembre por lo que se debería esperar que exista nidificación de las mismas especies que se han observado en temporadas anteriores (Kusch *et al.* aceptado).

Los registros de nidificación en temporadas anteriores<sup>3</sup> y principios de primavera del 2008 corresponden a 11 especies y un total de 64 nidos (figura 9). La mayor cantidad de nidos se encontró en la sección sur del humedal, siendo la más variada en especies el cuadrante entre la ruta 9 y el pasaje retiro. La característica del hábitat donde se encontró mayor cantidad de nidos (figura 10) fue la comunidad de vegetación alta con el 41% de los nidos que corresponden a 4 especies (pato jergón grande, pato jergón chico, Queltehue y Becasina). En las comunidades de vegetación baja se encontró que nidificaron seis especies, en cuerpos de agua se encontró cuatro especies y en el relleno dos especies.

---

<sup>3</sup> Datos no publicados (años 2005 al 2007) de Consultora Biota Austral y Agrupación por la Conservación Patagónica.

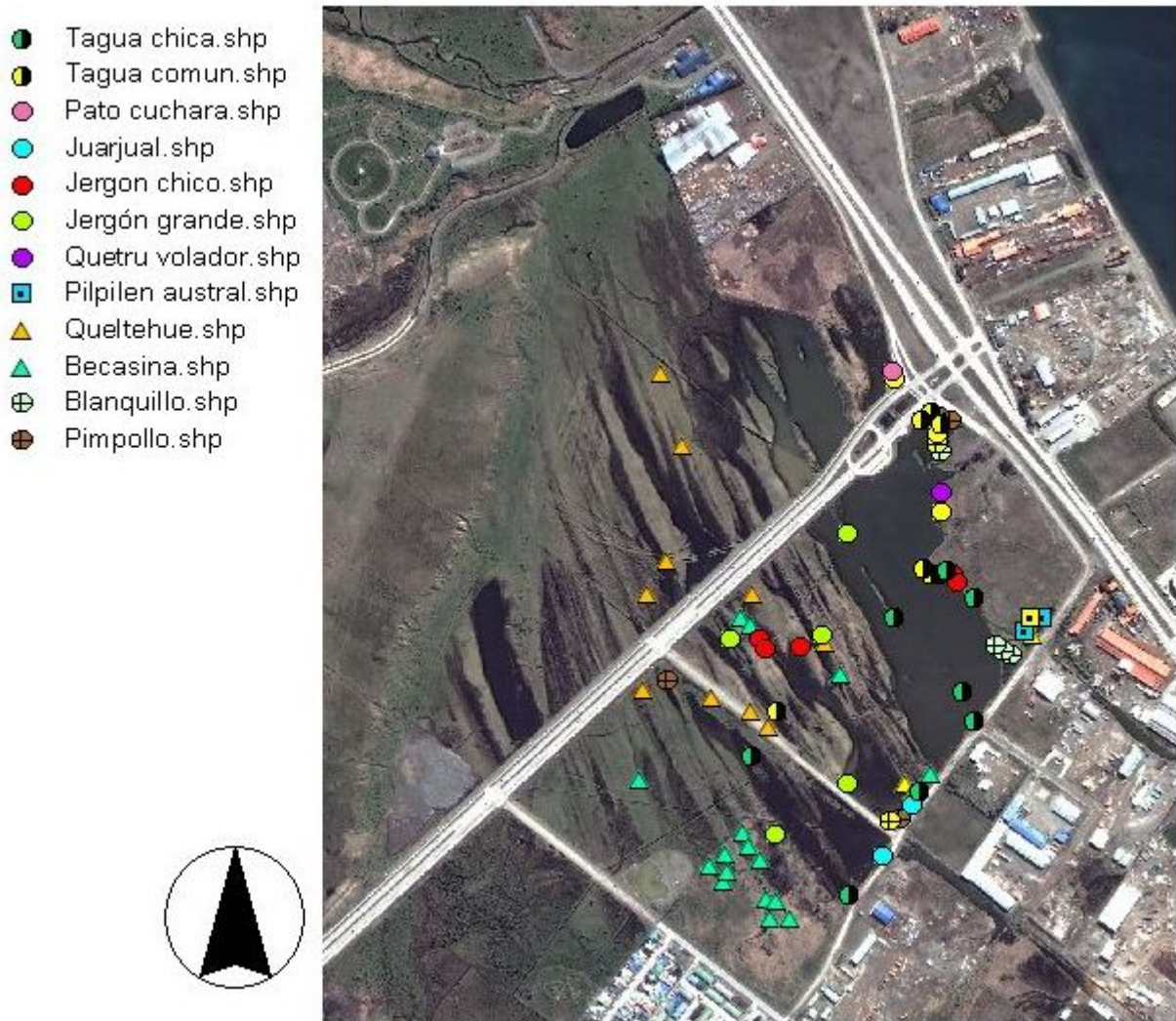


Figura 9. Distribución de nidos de aves acuáticas registrados en las temporadas estivales de los años 2006, 2007 y principios del 2008. La fotografía base corresponde a octubre del 2007.

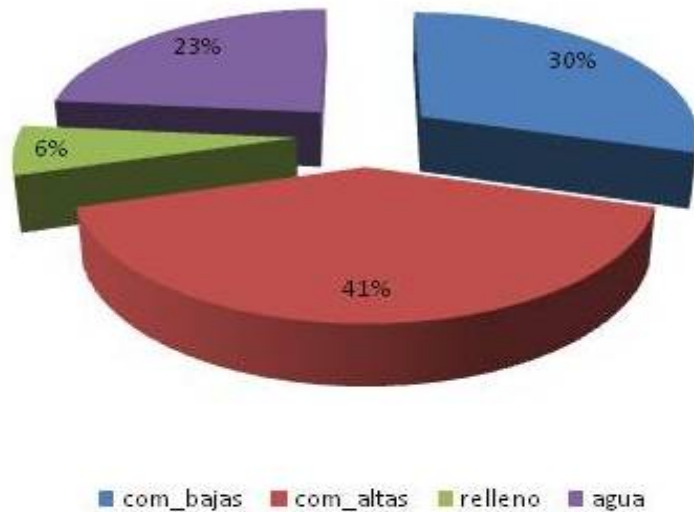
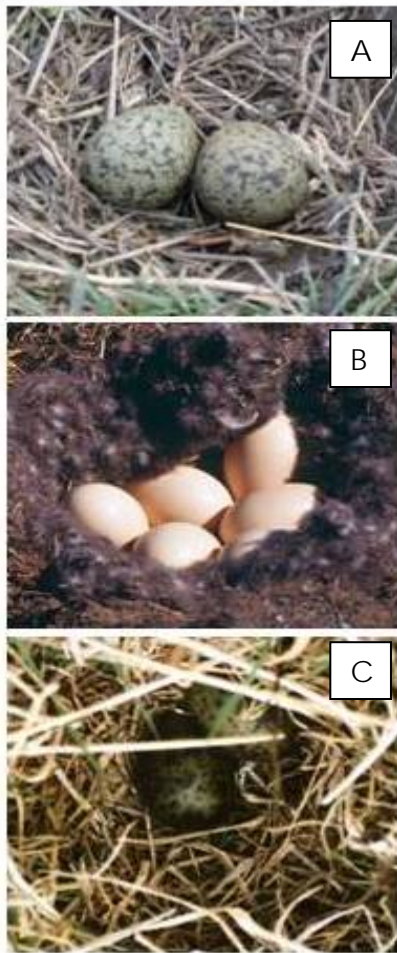


Figura 10. Nidificación (n = 64 nidos) según el tipo de hábitat para x especies de aves acuáticas en el humedal de Tres Puentes. Datos inéditos de Consultora Biota Austral y Agrupación para la Conservación Patagónica. Foto A: nido de Queltehue en pastizales bajos, B: nido de Quetru volador en área de relleno, C: nido de Becasina en pastizales altos.

### 3.3. Discusión y Conclusiones

Al igual que para la diversidad de aves presentes en un humedal, el tipo de hábitat que utilizaron para nidificar debería estar determinado por la disponibilidad de alimento y refugio, y para el caso de humedales es importante la cantidad de agua acumulada, la altura de la vegetación y la forma perimetral de los cuerpos de agua. Esta relación entre diversidad de hábitat y sitios aptos para nidificación es notorio en el sector sur del humedal. En esta sección existe un cuerpo de agua permanente cuyo nivel de agua disminuye en los meses más secos (diciembre a febrero) dejando vegetación superficial disponible para aves herbívoras.

También existe gran cantidad de áreas con las dos comunidades vegetacionales existentes, distribuidas de forma alternada, con pequeños cuerpos de agua o zonas pantanosas. Todas estas características hacen posible que las aves acuáticas encuentren refugio para nidificar, materiales para construir el nido y alimento cercano mientras dura el periodo de incubación o posteriormente en la alimentación de polluelos.



#### 4.1. Materiales y Métodos

Se recopilaron datos sobre estudios efectuados en el humedal de Tres Puentes que son complementarios y necesarios para la conservación del sitio. La información obtenida se obtuvo a partir de informes técnicos, estudios presentados en un congreso y también hechos de contaminación ocurridos esporádicamente en el sitio. Se analizó la información en conjunto para discutir las necesidades faltantes para la conservación del humedal.

#### 4.2. Resultados

##### *Cambios en la dinámica del agua por disturbio antrópico.*

El único estudio hidrológico realizado en el área de estudio dio cuenta del sentido de escorrentía del agua y el impacto de la construcción de la avenida Frei Montalva que aunque posee un tubo colector de agua, seccionó el área de mayor captación de agua (Harambour 2007). La figura 11 muestra la distribución de los principales cuerpos de agua antes y después de la construcción del terraplén de la Avenida. Es probable que la avenida Frei actúe como dique, impidiendo el transporte normal de agua hacia el sur, anegando las partes de relieve bajo temporalmente.

Posteriormente a la terminación de la Avenida, se ejecutaron obras que seccionaron otra parte del humedal y que corresponden al terraplén del pasaje Retiro. Esta situación originó otro dique que impide el flujo normal de agua de norte a sur, acumulando agua a ambos lados del pasaje Retiro (figura 12). La gran acumulación de agua en meses de otoño e invierno hacen desbordar un cuerpo de agua en la esquina SW del pasaje Retiro hacia la avenida J. J. Pérez.

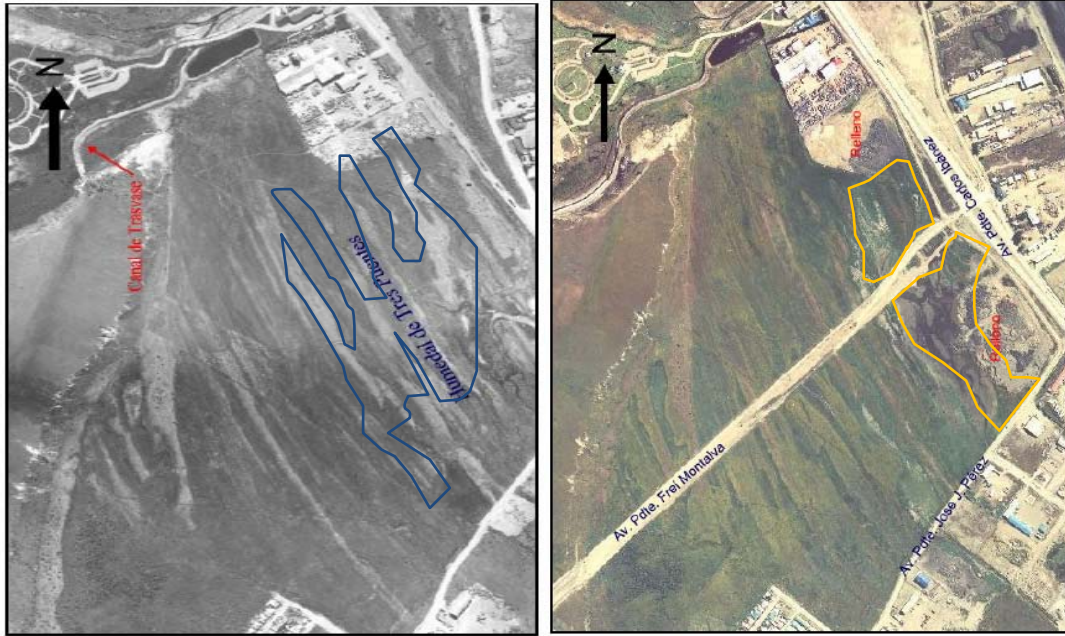


Figura 11. Foto A: Imagen del humedal en el año 1996. Se aprecia la continuidad de cuerpos de agua de Norte a Sur (polígono azul). Foto B: Imagen del humedal en el año 2004. Se aprecia el terraplén de la avenida Frei Montalva y la formación de dos cuerpos de agua en el sector nororiente del humedal (polígonos naranjos). Imágenes tomadas y modificadas de Harambour 2007.



Figura 12. A: Verano del 2005, B: Primavera del 2007. La línea naranja segmentada representa el pasaje retiro y los polígonos rojos la formación de un cuerpo de agua.

### Química del agua.

El creciente interés por la conservación de la avifauna en el humedal de Tres Puentes ha desarrollado que se inicien experiencias educacionales a nivel escolar y superior. La posición del humedal en la ciudad favorece que alumnos de diversas carreras universitarias puedan hacer prácticas de terreno y al mismo tiempo generar información preliminar sobre las características del humedal.

Uno de los trabajos relevantes es la caracterización química del agua. Andrade *et al.* (2007) encontraron que los valores de oxígenos disueltos y nutrientes (tabla 5) son normales en gran parte del humedal. Sin embargo en la estación 2, la concentración de oxígeno es extremadamente baja, y en la estación 5, la concentración de nitrato es superior en un orden de magnitud al resto de las estaciones.

TABLA 5. Valores de los parámetros químicos del agua en cinco estaciones de muestreo en el humedal de Tres Puentes.

	E1	E2	E3	E4	E5
DBO <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /L)	11,76	0	17,64	-5,88	11,76
DOO(mgO <sub>2</sub> /L)	213,33	16,66	276,66	180	100
pH	8,03	5,45	7,82	8,17	8,18
Nitrito	4,5x10 <sup>-3</sup>	0,04	0,03	0,09	0,22
Nitrato	4,62	9,89	5,18	3,401	16,75
Nitrógeno	3,64	4,62	1,54	8,4	0,55
Nitrógeno total	9,75	14,56	6,75	11,89	17,52
Fósforo	0,02	0,04	0,05	0,04	0,03





Figura 13. Localización del sector donde se encontraron valores alterados oxígeno disuelto. El círculo azul muestra el sitio de muestreo y la línea azul muestra la ubicación de un tubo colector de aguas que desemboca en el sitio.

#### 4.3. Discusión y Conclusiones

Aunque el estudio de calidad de agua es preliminar, dos de los resultados pueden ser indicadores de la calidad ambiental del humedal. La baja concentración de oxígeno en la estación 2 puede explicarse por la presencia del tubo colector que arroja agua contaminada en el sector. En el mismo sitio es probable que exista gran actividad bacteriana que consume oxígeno.

Por otro lado, en la estación 5, la concentración de nitrato puede ser indicador de eutroficación del sector. El proceso de eutroficación es normal en humedales, especialmente si los cuerpos de agua son pequeños y de baja profundidad.

## RECOMENDACIONES



La principal recomendación que se hace es definir que estado de conservación queremos mantener en el humedal de Tres Puentes, lo cual implica priorizar que tipos de componentes bióticos son los que se desean mantener.

Una vez aprobada la discusión, se deberían efectuar estudios específicos que respondan sobre las características biofísicas que se deben mantener en el humedal. Los estudios básicos faltantes son:

- Aunque existe el estudio hidrológico preliminar de Harambour (2007), tal como se plantea, es necesario establecer un estudio de sustentabilidad hídrica del humedal, y analizar la información en un contexto más amplio que incluya la hoya hidrográfica completa que entrega gran parte del agua en el humedal.
- Para evaluar completamente la biodiversidad del humedal, en especial de la avifauna acuática, es necesario iniciar estudios mensuales, al menos durante periodo estival, donde se obtengan datos simultáneos de la abundancia de aves y la diversidad de hábitats. De esta forma se podrán identificar las características del hábitat que necesitan las especies y programar un manejo del humedal para la mantención de la biodiversidad. Una de las herramientas usadas para el monitoreo de los hábitat una vez que se posee una línea base completa, es la toma de fotografías aéreas o imágenes satelitales a intervalos anuales, para seguir las variaciones a largo plazo.
- Es necesario lograr una línea base de las características del agua tomando en cuenta las concentraciones de nutrientes, acidez, y niveles de hidrocarburos, identificando si son de origen biogénico o antropogénico. Posteriormente, se podrá implementar un monitoreo y plan de contingencia para controlar contaminaciones. De igual forma este tipo de información podrá establecer el nivel deseado de eutroficación para mantener la biodiversidad actual del sitio.

## LITERATURA CITADA

- ANDRADE, C., M. S. ASTORGA & J. CÁRCAMO. 2008. Análisis hidrológico preliminar del humedal Tres Puentes. 4º Congreso de Iniciación Científica y Profesional de estudiantes de la Universidad de Magallanes. 27 y 28, Noviembre, Punta Arenas.
- BENOIT, I. 1989. *Red book on Chilean terrestrial flora* (Part one). CONAF, Santiago de Chile. 157 pp.
- CARLSON, R. E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.*, 22: 361-369.
- DUGAN, D. 1992. *Conservación de Humedales. Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias*. IUCN, Gland, Suiza.
- EDWARDS, D. K., G. L. DORSEY & J. A. CRAWFORD. 1981. A comparison of three avian census. *Studies in Avian Biology* 6: 170 - 176.
- EMLEN, J. 1971. Population densities of birds derived from transect counts. *Auk* 88: 323-342.
- FRANZEB, K. A Comparative Analysis of Territorial Mapping and Variable-strip Transect Censusing Methods. *Studies in Avian Biology* 6:164 - 169.
- FONT QUER, P. 1982. Diccionario de Botánica. 8ª Reimpresión. Editorial Labor. Barcelona, España. 1244 pp.
- GLEASON R, N EULLIS, D HUBBARD & W DUFFY. 2003. Effects of sediment load on emergence of aquatic invertebrates and plants from wetland soil egg and seed banks. *Wetlands* 22: 26-34.
- GREEN DA & MG BAKER. 2003. Urbanization impacts on habitat and bird communities in a Sonoran desert ecosystem. *Landscape and urban planning* 63: 225-239.
- HARAMBUR, F. 2007. Sustentabilidad hídrica del humedal de Tres Puentes, Punta Arenas. Informe Final, CONAMA, XII Región.
- HENRIQUEZ JM., PISANO E. & MARTICORENA C. 1995. Catálogo de la flora vascular de Magallanes (XII región), Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia, Ser. Cs.Nats* 23: 5-30.
- KUSCH, A., J. CÁRCAMO & H. GÓMEZ. 2008. Aves acuáticas en un humedal urbano de la ciudad de Punta Arenas (53° S), Chile Austral. *Anales del Instituto de la Patagonia (aceptado)*.
- MCDONNELL M J & SA PICKETT. 1990. Ecosystem structure and function along urban-rural gradients: an unexploited opportunity for ecology. *Ecology* 71: 1232-1237.
- MUELLER-DOMBOIS, J. & H. ELLENBERG. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Willey & Sons. New York: 547 pp.
- PARRA O, V DELLAROSSA, M CONEJEROS, H CAMPOS & W STEFFENS. 1989. Estado de eutrofización de las lagunas Grande de San Pedro y las Tres Pascualas. Universidad de Concepción. Ediciones especiales, Europa-Latinoamérica (EULA), Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 174pp.

- RAMÍREZ, C.; GODOY, R.; CONTRERAS, D. y STEGMAIER E. 1982. Guía de plantas acuáticas y palustres valdivianas. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- RAUNKIAER C. 1934. *The life forms of plants and statistical geography*. Oxford Press (Translation papers of Raunkiaer from 1903).
- RICCIARDI A, RJ NEVES & JB RASMUSSEN. 1998. Impending extinctions of North American freshwater mussels (Unionoida) following the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) invasion. *Journal of Animal Ecology* 67: 613-619.
- SHANNON, C.E. 1948. A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal* 27: 379-423, 623-656.
- WALTER K.S. & GILLETT H.J. (Eds.). 1998. *1997 IUCN Red list of threatened Plants*. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre. IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Ixiv-862 pp.
- WHITTAKER, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21:213-251.