

PODER LEGISLATIVO



PROVINCIA DE TIERRA DEL FUEGO,
ANTÁRTIDA E ISLAS DEL ATLÁNTICO SUR
REPÚBLICA ARGENTINA

COMUNICACIONES OFICIALES

Nº **041**

PERÍODO LEGISLATIVO **2014**

EXTRACTO P.E.P. NOTA Nº 054/14 ADJUNTANDO INFORME REQUERIDO MEDIANTE RESOLUCIÓN DE CÁMARA Nº 297/13 (SOLICITANDO AL P.E.P. INFORME EN RELACIÓN A LA CUENCA DEL RÍO GRANDE) Y OTROS ÍTEMS.

Entró en la Sesión de: _____

Girado a la Comisión Nº: _____

Orden del día Nº: _____



SECRETARÍA LEGISLATIVA

14 MAR 2014

Nº 044 HS. 11 FIRMADA

Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur
 República Argentina

Provincia de Tierra del Fuego Antártida e Islas del Atlántico Sur Poder Legislativo PRESIDENCIA		
REGISTRO Nº 218	13 MAR 2014	HORA 13.45
FIRMA		

NOTA Nº 054
 GOB.



USHUAIA, 11 MAR. 2014

SEÑOR PRESIDENTE:

Tengo el agrado de dirigirme a Usted en mi carácter de Gobernadora de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, con el objeto de remitirle en contestación a lo solicitado mediante la Resolución de la Cámara Legislativa de la Provincia Nº 297/13, dada en la Sesión Ordinaria del 21 de Noviembre de 2013, consistente en Nota Subs.G.C. y F. Nº 322/13, suscripta por el Sr. Subsecretario de Gestión, Control y Fiscalización de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente, e Informe MGJyS Nº 424, suscripto por la Sra. Subdirectora General de Administración y Despacho dependiente del Ministerio de Gobierno, Justicia y Seguridad, con la documentación allí indicada.

Asimismo, y en conformidad con lo dispuesto en la Ley Pcial. Nº 650, se acompaña soporte informático conteniendo la información suministrada.

Sin otro particular, saludo al Señor Presidente de la Legislatura Provincial, con atenta y distinguida consideración.

Maria Fabiana Rios
 María Fabiana Ríos
 GOBERNADORA
 Provincia de Tierra del Fuego,
 Antártida e Islas del Atlántico Sur

AL SEÑOR PRESIDENTE
 DE LA LEGISLATURA PROVINCIAL
 Dn. Roberto Luis CROCIANELLI
 S/D

*Pase a Secretaria Legista
 para a sus efectos.
 Ushuaia 13-03-14.-*

Juan Felipe RODRIGUEZ
 Vices-Presidente 1º
 a cargo de la Presidencia
 Poder Legislativo



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida
e Islas del Atlántico Sur
República Argentina

MINISTERIO DE GOBIERNO,
JUSTICIA Y SEGURIDAD



"2014 - AÑO DE HOMENAJE AL ALMIRANTE GUILLERMO BROWN,
EN EL BICENTENARIO DEL COMBATE NAVAL DE MONTEVIDEO"

CDE Nota N° 29/14 DGCS SLyT

INFORME MGJyS N° 424

USHUAIA, 25 FEB 2014

DIRECCIÓN GENERAL DE COORDINACIÓN Y SUPERINTENDENCIA
SECRETARÍA LEGAL Y TÉCNICA:

Remito las presentes actuaciones a efectos de dar respuesta a lo solicitado mediante Nota de referencia.

En virtud de ello, pongo en su conocimiento que mediante informe MGJyS N° 2520/13, de fecha 13 de diciembre del año 2013, se ha procedido a remitir las actuaciones correspondientes a la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente, siendo el área apropiada para dar respuesta al pedido de informe aprobado mediante Resolución Legislativa N° 297/13.

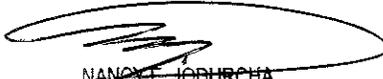
Asimismo, mediante Nota MGJyS N° 14/14, de fecha 14 de enero del corriente año, se dio respuesta al pedido de informe aprobado mediante Resolución Legislativa N° 303/13.

Del mismo modo, a través del Informe MGJyS N° 58/14, de fecha 9 de enero del corriente, se remitió respuesta de acuerdo a lo solicitado mediante Resolución Legislativa N° 293/13.

Atentamente.

Pv

SECRETARÍA LEGAL Y TÉCNICA	
25 FEB. 2014	
RECIBÍ:	


NANCY E. JOBURCHA
SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE ADMINISTRACIÓN Y DESPACHO
M.G.J. y S.

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida
e Islas del Atlántico Sur
República Argentina
**SECRETARIA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE**



NOTA Nº 322 /13.
Letra: Subs.G.C. y F.

Ref: Pedido de informes Resoluciones
Legislatura Nº 287/13, y 297/13.

USHUAIA, 23 DIC 2013

SECRETARÍA LEGAL Y TÉCNICA

Por la presente se remiten los Informes correspondientes a los pedidos emitidos por la Legislatura Provincial mediante las Resoluciones de referencia, elevados por la Dirección General de Recursos Hídricos mediante Nota Nº 1177/13 y Nº 1173/13 (Letra DGRH).

Sin otro particular, los saludo atte.

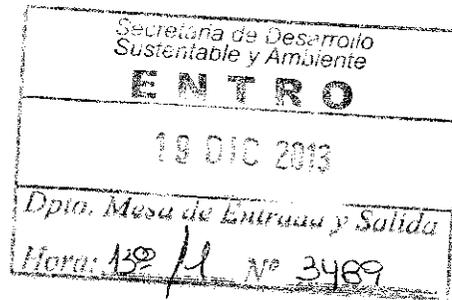
PROF. EDUARDO BARRILECO
SECRETARIO
GESTIÓN, CONTROL Y FISCALIZACIÓN
S.D.S. Y A.

Secretaría de Desarrollo
Sustentable y Ambiente
GALLO
23 DIC 2013
Dpto. Mesa de Entrada y Salida
Hora: 10:19

SECRETARÍA LEGAL Y TÉCNICA
REGISTRACIÓN SUJETA A LA
RECEPCIÓN DE LA LEGISLATURA
RECEPCIÓN DE LA LEGISLATURA
Fecha: 27 DIC 2013 Hora: 10:19



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida
e Islas del Atlántico Sur
República Argentina
SECRETARÍA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS
HÍDRICOS



NOTA N° 1173 / 13
LETRA: D.G.R.H.

USHUAIA, 19 DE DICIEMBRE DE 2013

Sr. SECRETARIO DE DESARROLLO SUSTENTABLE Y AMBIENTE

Ing. Fabián BOYERAS

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., en respuesta al requerimiento formulado por la Cámara Legislativa, en relación a la información solicitada en los distintos puntos de la Resolución ~~279~~ 13.

297

En cuanto a los estudios realizados por esta Dirección General sobre la cuenca del río Grande, cabe aclarar que son de suma importancia los aportes de los trabajos llevados adelante en el marco del Proyecto GEF de "ORDENACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA CUENCA BINACIONAL DEL RÍO GRANDE DE TIERRA DEL FUEGO". A continuación se hace una breve descripción del Proyecto ejecutado por esta Dirección General.

La Convocatoria

El Proyecto fue presentado en el año 2006 por parte de la Dirección de Recursos Hídricos de la Subsecretaría de Recursos Naturales de la Provincia a la convocatoria del Programa Descentralizado de Medianas Donaciones de GEF en Argentina, una iniciativa piloto de 3 años de duración que podrá ser replicada en otros países de la región de acuerdo a este nuevo modelo utilizado.

La iniciativa se ejecuta conjuntamente por el Gobierno Argentino, el Banco Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Se presentaron más de 400 propuestas a la convocatoria por parte de distintos organismos de Gobierno e investigación, Universidades y ONGs, de las cuales luego de un riguroso proceso de selección, resultaron seleccionadas 19 de ellas correspondientes a distintas áreas focales: Biodiversidad, Cambio Climático y Aguas Internacionales.

El Proyecto

Una de las propuestas ganadoras de la convocatoria en el área focal Aguas Internacionales, es el proyecto: "ESTRATEGIAS DE ORDENACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA CUENCA BINACIONAL DEL RÍO GRANDE DE TIERRA DEL FUEGO"

El organismo responsable del Proyecto es la Subsecretaría de Recursos Naturales de la Provincia de Tierra del Fuego (SRN)

La Unidad Ejecutora del Proyecto es la Dirección de Recursos Hídricos dependiente de la SRN, con la coordinación de la Ing. Adriana Urciuolo.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida
e Islas del Atlántico Sur
República Argentina
SECRETARÍA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS
HÍDRICOS



La cuenca del río Grande. Antecedentes

La cuenca del río Grande de Tierra del Fuego presenta distintos ecosistemas que revisten características únicas, particulares de un sector de transición estepa-cordillera y es la más importante cuenca de vertiente atlántica de recursos hídricos compartidos con la República de Chile en la Provincia, tanto por su extensión como por los diferentes usos del agua que en ella se realizan.

Debido a su importancia estratégica, en el año 1996 el Grupo de Trabajo Argentino-chileno de Recursos Hídricos compartidos priorizó y definió a la cuenca del río Grande como cuenca piloto para el desarrollo de su Plan General de Utilización (PGU).

Desde entonces, la Dirección de Recursos Hídricos ha desarrollado distintos relevamientos, monitoreos y estudios en la cuenca, con el fin de obtener el conocimiento necesario para la ejecución y puesta en marcha de dicho Plan.

No obstante la importancia estratégica de esta cuenca, la creciente presión de usos y la decisión de ambos países de realizar su manejo en forma coordinada a través de un PGU, hasta la fecha no se cuenta con un diagnóstico detallado ni con estrategias de ordenamiento de los RH que permitan avanzar en el desarrollo del mismo. Así se vio la necesidad de gestionar proyectos al respecto.

En el mes de marzo del 2007 se constituyó el Subgrupo binacional de Expertos de la cuenca que colabora con el Grupo de Trabajo mencionado en los aspectos técnicos vinculados al Diagnóstico ambiental y al desarrollo del Plan General de Utilización de la cuenca.

Los resultados del Proyecto constituirán un insumo fundamental para las actividades del Subgrupo de Expertos de la cuenca.

Objetivo

El objetivo del proyecto es proveer un marco ambiental para el desarrollo sostenible de la cuenca transfronteriza del río Grande de Tierra del Fuego, basado en estrategias de ordenamiento de los recursos hídricos que contemplen la conservación de aguas internacionales y de los ecosistemas de importancia global y constituya la base para la finalización y puesta en marcha del Plan General de Utilización de la misma, facilitando el accionar de una instancia binacional de coordinación permanente.

Componentes

El Proyecto consta de los siguientes componentes:

1) Análisis diagnóstico ambiental transfronterizo

Incluye: la revisión del marco normativo/institucional, de las prácticas de manejo actuales, la situación económica y social de la cuenca y la evaluación ambiental de la misma. En tal sentido, se identificarán los principales problemas ambientales, áreas críticas y los ecosistemas de importancia global amenazados a proteger.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida
e Islas del Atlántico Sur
República Argentina
SECRETARÍA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS
HIDRICOS



2) Sistema integrado de información ambiental para la toma de decisión

Incluye: un Plan de Monitoreo Ambiental de la cuenca y un Sistema de información que además de los datos ambientales básicos, contendrá mapas de: usos del agua, riesgos hídricos, áreas sensibles, zonas de interés global.

Una Página WEB para difusión del Proyecto y una Red de Información que involucre a las partes interesadas, tanto gubernamentales, de investigación como de la comunidad.

3) Programa de acciones para la gestión integrada de la cuenca

Incluye: la Definición de Estrategias de Ordenamiento de los RH en la cuenca, la priorización de las acciones transfronterizas a desarrollar surgidas del Diagnóstico, recomendaciones de buenas prácticas de manejo integrado de aguas y suelos, identificación de reformas normativas y de políticas de manejo que faciliten la coordinación transfronteriza, pautas para la coordinación entre distintos organismos y para la participación de la comunidad en el desarrollo del PGU, etc.

Se adjuntan en el Anexo I algunos de los informes técnicos elaborados en el marco del Proyecto GEF de "ORDENACIÓN DE RECURSOS HIDRICOS PARA LA CUENCA BINACIONAL DEL RÍO GRANDE DE TIERRA DEL FUEGO".

Cabe aclarar que desde esta Dirección General nos encontramos trabajando en la modelización de riesgos hídricos en los ríos de la Provincia. En un principio en los que se encuentran vinculados a centros urbanos. Esta es una ardua tarea que consiste primero y principal en la elaboración de los modelos digitales de terreno (MDT). Para esto, desde la Dirección General de Recursos Hídricos nos encontramos tramitando la compra de un GPS Diferencial para la adquisición de datos topográficos en detalle. Este instrumental, además de los que permiten la adquisición de datos hidrométricos e hidrometeorológicos son fundamentales para la instalación de un sistema de alerta temprana de inundaciones. Si bien contamos con el personal capacitado para llevar adelante todo estudio y trabajo técnico, es necesario disponer de mayor cantidad de equipamiento específico que permita la transmisión de datos a tiempo real. A partir de los resultados concretos obtenidos por los estudios realizados por esta Dirección General, se llevarán adelante las reuniones y presentaciones correspondientes con las áreas que participaran en la elaboración del sistema de alerta temprana contra inundaciones.

En cuanto a riesgos hídricos, adjunto en el Anexo II, van informes técnicos elaborados en esta Dirección General.

En el Anexo III se adjuntan las actas de la reunión mantenida con funcionarios de la Municipalidad de Río Grande y de la Dirección General de Catastro, el 12 de Diciembre del corriente año, en referencia al ordenamiento de la ribera del estuario del Río Grande, vinculado a la definición del dominio público provincial y a los riesgos hídricos.

Se adjunta además, descripción del proyecto "RED PARA LA CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS FLUVIALES DE LA PATAGONIA" en el que la



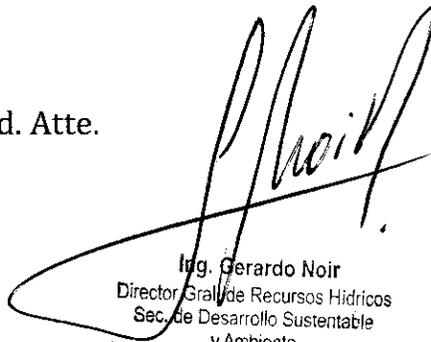
Provincia de Tierra del Fuego, Antártida
e Islas del Atlántico Sur
República Argentina
SECRETARÍA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS
HIDRICOS



Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente participa a través de la Dirección General de Recursos Hídricos.

Asimismo, se hace saber que desde esta Dirección General estamos a disposición de cualquier requerimiento u ampliación de información que crean necesaria.

Sin otro particular, saluda a Ud. Atte.



Ing. Gerardo Noir
Director Gral. de Recursos Hídricos
Sec. de Desarrollo Sustentable
y Ambiente



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida
e Islas del Atlántico Sur
República Argentina
SECRETARÍA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS
HIDRICOS



ANEXO I



EVALUACIÓN HIDRO-AMBIENTAL DEL ESTUARIO DEL RÍO GRANDE DE TIERRA DEL FUEGO.

Rita Lofiego⁽¹⁾, Gerardo Noir⁽¹⁾, Adriana Urciuolo^{(1) (2)}, Rodolfo Iturraspe^{(1) (2)}

⁽¹⁾Dirección General de Recursos Hídricos (DGRH) – SDSyA de Tierra del Fuego

⁽²⁾Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco – Sede Ushuaia

rllofiego@gmail.com, gerardonoir@yahoo.com.ar, urciuolo@tdfuego.com; iturraspe@tdfuego.com;

RESUMEN

El río Grande de Tierra del Fuego desemboca en el área protegida "Reserva Costa Atlántica", un humedal declarado sitio RAMSAR, donde está ubicada la ciudad de Río Grande. Constituye su fuente de agua potable y el hábitat de truchas anádromas, siendo uno de los pesqueros más importantes del mundo, de gran valor turístico-recreativo.

No obstante la importancia que a nivel local e internacional se asigna a este ambiente, la expansión urbano/industrial, ocupaciones de riberas, obras civiles y vertidos de efluentes, han provocado alteraciones en el estuario y en la calidad del agua. La afectación del humedal ha generado severos cambios en el paisaje de este hábitat de aves playeras.

El trabajo tuvo como objetivo verificar el estado ambiental del estuario, definiendo un nivel base de calidad en forma previa a nuevas urbanizaciones en marcha, (en el marco del "Análisis diagnóstico de la cuenca del Río Grande" de un Proyecto que la DGRH lleva adelante con financiamiento GEF-PNUMA) y proponer medidas para su solución.

La metodología se basa en 3 ejes principales: monitoreo de la calidad de aguas, análisis de cambios en el uso del suelo y estudio de medidas de remediación/protección. Se identificaron las principales fuentes de contaminación; se monitorearon parámetros físicos, químicos y biológicos; se evaluó la calidad de aguas; se realizaron comparaciones de la situación urbana en distintos periodos a través del análisis de imágenes satelitales, a los efectos de evaluar los cambios en el estuario por acciones antrópicas y naturales.

Los resultados demuestran la presencia de contaminación biológica por descargas de aguas residuales y residuos sólidos urbanos en todos los puntos de muestreo y valores altos de ciertos parámetros para la vida acuática, así como invasiones de la ribera y importantes cambios de hábitats en el estuario debido a la expansión urbana. Se definieron medidas de ordenamiento para la protección del estuario.

Los resultados permitieron establecer la degradación del estuario de un río que además de fuente de agua potable, es un importante hábitat de aves playeras y un pesquero reconocido a nivel internacional, así como proponer medidas para poner en marcha soluciones conjuntas.

Palabras clave: monitoreo, calidad de aguas, estuario, humedales.



INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Grande de Tierra del Fuego, de recursos hídricos compartidos con Chile y la más importante de vertiente Atlántica de la Provincia (Iturrasape et al, 2000), desemboca en una zona marina-costera protegida, donde se encuentra ubicada la ciudad de Río Grande. Este sector de la costa Atlántica incluye áreas de gran relevancia internacional para aves playeras migratorias, que, provenientes del hemisferio norte, utilizan la amplia zona intermareal para alimentarse en forma intensiva y así ganar el peso necesario para enfrentar una nueva migración, constituyendo una de las mayores concentraciones de aves del geotrópico (Birdlife, 2009). Además de las aves migratorias citadas, el estuario alberga poblaciones numerosas de ostrero austral (Loekemeyer, 2005).

Dadas sus características e importancia ecológica, este sector de 220 km. de costa, se incorporó al Sistema Provincial de Áreas Naturales Protegidas mediante la sanción de la ley provincial 415 de creación de la “Reserva Costa Atlántica” (1998), asignándole la categoría de Reserva Costera Natural. Constituye además desde 1992 un Sitio de la Red Hemisférica para Aves Playeras y un humedal de importancia internacional declarado sitio RAMSAR (SAyDS, 2009).

En cuanto a la utilización de los recursos hídricos, el río Grande constituye la fuente de agua potable de la ciudad de Río Grande, encontrándose la toma de agua ubicada pocos kilómetros aguas arriba de la ciudad. El uso turístico/recreativo del agua en la cuenca media y baja ha adquirido gran importancia ya que numerosas estancias han diversificado sus actividades hacia el agroturismo y el establecimiento de Cotos de Pesca Deportiva, siendo esta última actividad no solo de gran relevancia para el turismo nacional e internacional, sino que a su vez la pesca de la trucha, representa una opción recreativa de gran valor social para los habitantes de toda la Isla.

El estuario del río Grande es el sitio de ingreso al agua dulce desde el mar de la forma anádroma de la trucha marrón conocida comúnmente como “sea trout”, cuya fama mundial sustenta pesquerías deportivas de nivel internacional en este y otros ríos de la cuenca (GESA, 2008). La trucha marrón permanece unos años en agua dulce, luego se alimenta y crece en las aguas costeras cerca de los estuarios de los ríos. Regresa a ellos para desovar, seleccionando lugares con corrientes de agua limpia, bien oxigenada, necesaria para un exitoso desarrollo de los huevos. Por ello son vulnerables a las redes cercanas a las costas y a la calidad ambiental del estuario. (Kelley, 2006).

Por las razones expuestas, la conservación de calidad de aguas y de las condiciones ecológicas del estuario, resultan fundamentales tanto desde aspectos sociales y ambientales, como económicos. No obstante ello, la gran expansión urbano/industrial de la ciudad a partir de leyes de promoción económica en los años 80, ha provocado cambios en el uso del suelo, así como situaciones que alteraron las condiciones del estuario y la calidad del agua, tales como: ocupaciones de la ribera y zonas inundables, vertidos de efluentes sin tratamiento, presencia de residuos sólidos en las márgenes, etc. La afectación del humedal ha generado severos cambios en el paisaje de este sitio que además de una reserva provincial y un Sitio RAMSAR, constituye un ambiente gran de importancia para los habitantes de la ciudad de Río Grande.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el estado ambiental del estuario a través del monitoreo de la calidad de sus aguas y del estudio de impactos por cambios en el uso del suelo, definiendo un nivel base de calidad en forma previa a nuevas urbanizaciones en marcha y proponiendo medidas preliminares para su solución. Estos estudios se realizan en el marco del componente “Análisis diagnóstico de la cuenca del Río Grande” del Proyecto “Estrategias de Ordenación de Recursos Hídricos para la Cuenca Binacional Río Grande de Tierra del Fuego”, que la DGRH lleva adelante con financiamiento GEF-PNUMA.

METODOLOGIA

La metodología se desarrolló sobre la base de 3 ejes principales: 1) Programa de monitoreo de la calidad de aguas en el estuario, 2) Análisis de cambios en el uso del suelo y 3) Estudio de medidas de remediación/protección, los cuales se describen a continuación.

1) Programa de monitoreo de calidad de aguas en el humedal estuarial y costero. Se diseñó en el marco de las actividades del Diagnóstico ambiental de la cuenca del Proyecto GEF con los siguientes objetivos: a) Proveer una línea de base de calidad de aguas para detectar futuros cambios, b) Identificar los sitios que requieran estudios especiales y/o aumentar el control sobre las descargas de desechos a los fines de establecer prioridades para estudios y controles.

En el mes de Octubre de 2008 se realizó un relevamiento de la situación de las márgenes del río Grande en la zona del estuario, identificando 13 puntos de descarga directa (Fig.1) donde se detectó abundante presencia de basura y de vertido de aguas residuales domiciliarias. Se relevaron además zanjeos a cielo abierto que reciben descargas domiciliarias, vertiendo finalmente al río.

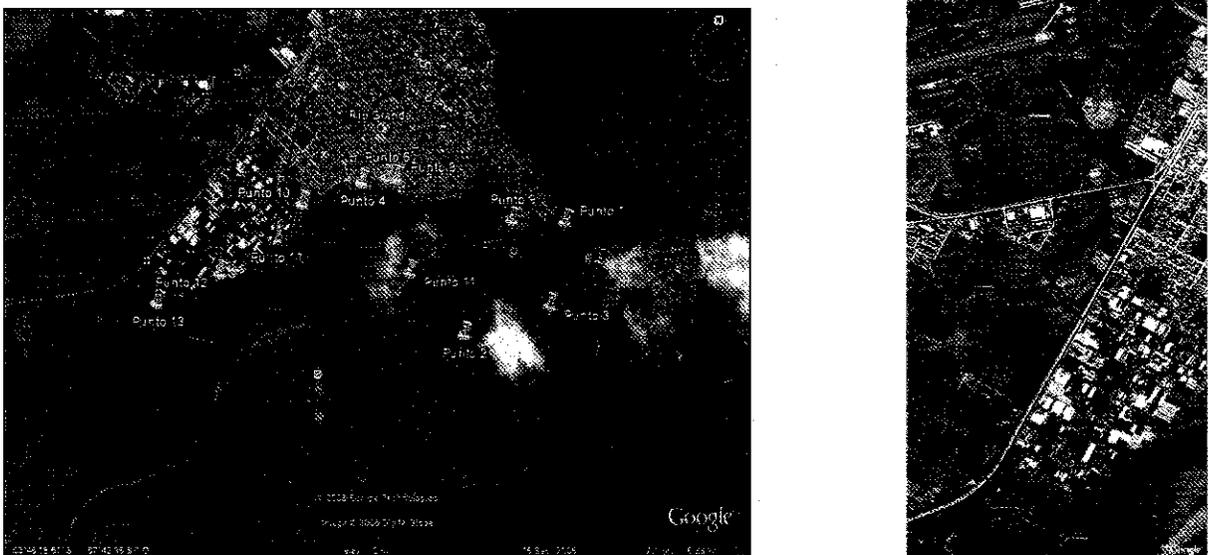


Fig. 1. Relevamiento de las descargas directas al río Grande y zanjeos a cielo abierto

A partir del relevamiento, se definieron 7 sitios de muestreo (Fig. 2) para determinar las características físicas, químicas, biológicas y bacteriológicas de un tramo del río Grande comprendido entre su desembocadura y el puente correspondiente a la Ruta Nacional Nro 3. La disposición de estaciones de muestreo se efectuó en base a los criterios de: 1) Proximidad a áreas de importancia en términos de uso del agua para abastecimiento municipal 2) La presencia de desagües cloacales clandestinos conectados a conductos pluviales y descargas directas en el río de fuentes cloacales difusas de origen domiciliario, 3) Los líquidos lixiviados provenientes de la disposición de residuos sólidos urbanos y/o peligrosos dispuestos en la ribera norte del curso de agua.

Se efectuaron 3 campañas de muestreo (entre octubre/08 y junio/09), utilizando equipamiento de medición de calidad de aguas de la DGRH (Horiba, W23 XD), con la colaboración del laboratorio de la Dirección de Obras Sanitarias de la Municipalidad de Río Grande para los análisis biológicos y el de la Empresa TOTAL para las determinaciones de metales pesados e hidrocarburos. Los muestreos se realizaron con marea baja y en el caso del punto Pte. Ruta 3, con marea alta, a los fines de evaluar la incidencia de la dinámica intermareal en el estuario.

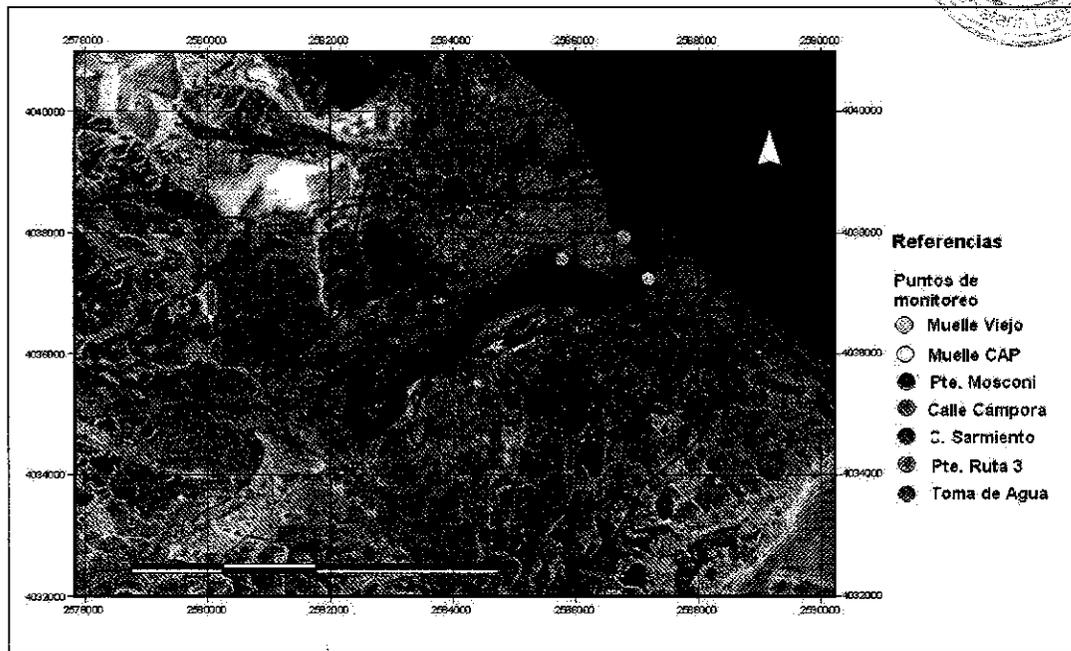


Fig. 2. Estaciones de Monitoreo de calidad de aguas en la desembocadura del río Grande

Tabla 1. Ubicación y características de sitios de muestreo

P	Lugar	Latitud	Longitud	Características
1	Muelle Viejo – AGP	53°47'35"S	67°41'10"O	En este Muelle atracan barcos de pequeño porte
2	Puente Gral. Mosconi	53°48'9"S	67°41'15"O	A 600 metros aguas arriba se encuentra un desagüe
3	C. Cámpora (Bo.Perón)	53°47'52 "S	67°42'23"O	Diversos vertidos en forma directa verificados en terrero
4	C. Sarmiento –P.Indust.	53°48'15"S	67°43'54"O	Cercano al pluvial denominado Planta Mirgor
5	Muelle CAP (Bo. Austral)	53°48'8"S	67°40'33"O	A 100 m del Frigorífico CAP. En las zonas aledañas se hallan 7 asentamientos sin servicios
6	Puente Ruta 3 MN	53°50'6"S	67°47'34"O	A unos 1300 metros de la Planta Potabilizadora.
7	Toma de Agua MN	53°49'46"S	67°50'41"O	A 150 metros aguas arriba de sala de maquina OSM

Los parámetros que fueron medidos en cada punto del muestreo fueron:

- **In situ:** pH, T°, CE a 25 ° C.; TSD, Turbiedad, oxígeno disuelto, cloruros y nitratos.
- **Laboratorio:** pH, Temperatura, Color, Turbiedad, Sulfatos, Cloruros, Nitratos, Nitritos, Hierro total, Salinidad como ClNa, DBO₅, al quinto día, Hidrocarburos totales (grasas y aceites), DQO, Metales pesados y Coliformes totales, Coliformes fecales.

Clasificación de la calidad del agua: Se empleó el índice de calidad de agua WQI_{NSF} propuesto por la Nacional Sanitation Foundation (Brown et al, 1970), el cual se determina (Krenkel, 1980) asignando un valor a la calidad del agua entre 0 y 100, obtenido matemáticamente a partir de la agrupación de 9 parámetros (pH, OD, NO₃, DBO₅, PO₄, ST, DT, ColF, turbidez) los cuales vinculan el valor de influencia individual sobre el índice total, mediante ecuaciones lineales.

2) Análisis de cambios en el uso del suelo: Para la detección de cambios en el estuario por actividades antrópicas, se utilizó el mosaico satelital elaborado con Imágenes LANSAT TM y se superpuso una Imagen Satelital IKONOS (2006) georeferenciada del sector de la desembocadura. Se agregaron las capas temáticas de vegetación, hidrografía, caminos, catastro rural y áreas urbanizadas hasta Septiembre/2008. Se consideraron los cambios producidos sobre las principales unidades de vegetación entre 2000 y 2008, por urbanizaciones, caminos, canteras, basurales, etc. mapeados en ambas márgenes, sobre la base del análisis del periodo 1970/2000 realizado a través del Proyecto GEF, por Anchorena & Collantes (Anchorena et al, 2009).

3) Estudio de medidas de protección/remediación: A partir de los resultados obtenidos, se definieron medidas a corto y mediano plazo para la recuperación del estuario y la conservación de la calidad del agua, considerando los requerimientos de: ordenamiento hídrico, identificación y eliminación de focos de contaminación, control y monitoreos (Urciuolo *et al*, 2005).

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUAS DEL ESTUARIO

Clasificación de la calidad del agua del estuario

Para caracterizar la calidad de aguas, se realiza un análisis comparativo de los indicadores de calidad de agua, utilizando el índice WQI_{NSF} . El índice fue determinado a partir de información recolectada en los 7 puntos de muestreo de la Fig.2, durante la medición realizada el 6/04/2009, por haberse agregado el sitio: Toma de agua. En la Tabla 2 se presentan los valores de los diferentes parámetros que utiliza el método para el cálculo del índice, medidos en cada sitio.

Tabla 2. Valores de los diferentes parámetros medidos en los sitios de muestreo

PARAMETRO SITIO	OD	Coliformes fecales	PH	DBO	Nitratos	Fosfatos	ST	Turbiedad	STD
Muelle Viejo	7.52	120	8.57	1.4	1.2	3.0	0	38.47	9430
Muelle CAP	8.15	120	8.13	1.6	0.5	3.0	0	45.30	4222
Pte.Mosconi	7.92	120	8.18	4.0	0.5	5.1	0	35.97	1315
C. Campora	11.28	120	7.60	2.4	0.5	3.0	0	87.67	544
C. Sarmiento	11.28	120	8.03	4.6	0.5	3.0	0	43.48	385
Pte. Ruta 3	7.97	211	7.93	1.0	0.6	3.0	0	9.04	76.3
Toma	7.92	232.26	7.94	2.4	0.7	3.0	0	4.24	85.4

Para el cálculo de los índices, se necesitan factores de ponderación propuestos por NSF para cada parámetro (WUCEQ, 2007) y factores de escala Q_i que se calculan por medio de ajustes polinómicos a curvas de estandarización asociadas a cada variable (diagramas propuestos por NSF). En la Tabla 3 se presentan los valores resultantes de Q_i , calculados con el ajuste polinómico.

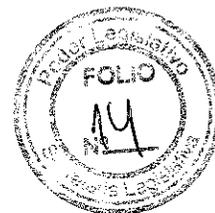
Tabla 3. Valores de Q_i calculados con ajuste polinómico

SITIO / PAR	Q_{OD}	Q_{col}	Q_{PH}	Q_{DBO}	$Q_{Nitratos}$	$Q_{Fosfatos}$	Q_{ST}	Q_{Turb}	Q_{STD}
Muelle Viejo	4.98	41.88	66.12	85.70	94.20	21.60	90.39	45.48	20
Muelle CAP	5.34	41.88	81.28	83.81	100.67	21.60	90.39	41.50	20
Pte.Mosconi	5.21	41.88	79.74	64.11	100.67	12.38	90.39	47.11	20
Campora	7.06	41.88	92.38	76.64	100.67	21.60	90.39	21.03	20
Sarmiento	7.06	41.88	84.17	59.98	100.67	21.60	90.39	42.51	20
Pte. Ruta 3	5.24	36.16	86.75	89.62	99.81	21.60	90.39	78.00	85.88
Toma	5.21	35.23	86.51	76.64	98.92	21.60	90.39	87.80	85.89

En la Tabla 4 se presentan los valores índices WQI_{NSF} calculados para cada lugar de monitoreo, los cuales podrán contrastarse con los intervalos presentados en la Tabla 5 a fin de obtener resultados.

Tabla 4. Valores de WQI_{NSF}

SITIO	Índices WQI_{NSF}
Muelle Viejo	49.91
Muelle CAP	51.75
Pte. Mosconi	48.92



Cámpora	50.84
Sarmiento	49.82
Pte. Ruta 3	59.51
Toma de Agua	58.60

Tabla 5. Clasificación de la calidad del agua.

VALOR DEL INDICE	CLASIFICACIÓN
0 – 25	Calidad muy mala (MM)
26 – 50	Calidad mala (M)
51 – 70	Calidad media (R)
71 – 90	Calidad buena (B)
91 – 100	Calidad excelente (E)

Como se puede ver en la comparación (Tabla 6) de los índices resultantes (Tabla 4) con la clasificación en función del índice WQI_{NSF} (Tabla 5), la calidad del agua en los puntos monitoreados en ningún momento llega a ser buena.

Tabla 6. Clasificación de resultados.

SITIO	VALOR DEL INDICE	CLASIFICACIÓN	WQI_{NSF}
Muelle Viejo AGP	26 – 50	Calidad mala (M)	49.91
Muelle CAP	51 – 70	Calidad media (R)	51.75
Pte. Mosconi	26 – 50	Calidad mala (M)	48.92
Cámpora	26 – 50	Calidad mala (M)	50.84
Sarmiento	26 – 50	Calidad mala (M)	49.82
Pte. Ruta 3	51 – 70	Calidad media (R)	59.51
Toma de Agua	51 – 70	Calidad media (R)	58.60

Desde el primer sitio de muestreo (Muelle AGP) aguas arriba hasta la calle Sarmiento, los sitios en su mayoría clasificaron como agua de mala calidad, con excepción del punto de muestreo ubicado en la margen sur del río (Muelle CAP), afectado este lugar en menor medida por los vertidos domésticos e industriales provenientes de los barrios ubicados sobre las calles Cámpora y Sarmiento. El punto sobre la calle Cámpora, no se encuentra bien definido respecto al rango de clasificación; a los efectos del presente trabajo, se considera mala. Los sitios de muestreo ubicados en el Puente Ruta 3 y en la Toma de agua, son clasificados como agua de una calidad media.

A continuación se muestran gráficos de los parámetros intervinientes en el cálculo del índice de calidad de agua. En cada gráfico se encuentran volcados los valores de Q_i de cada parámetro en los distintos lugares de muestreo, a los fines de diferenciar de forma más clara, la variabilidad individual de cada uno de los parámetros.

Los gráficos de las Fig.3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 muestran que la clasificación de la calidad del agua asignada a cada sector queda comprometida principalmente por los índices que clasifiquen con calidades inferiores a la media; se destacan los índices que superan en peor calidad a la media para cada punto de muestreo.

En los gráficos puede observarse que aunque los índices para coliformes fecales en todos los sitios presentan la clasificación “mala”, en los puntos de muestreo del Pte. Ruta 3 y Toma de agua, las concentraciones aumentan considerablemente.

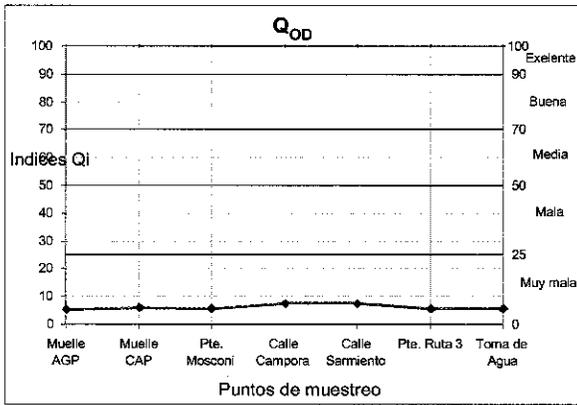


Fig 3. Oxígeno Disuelto

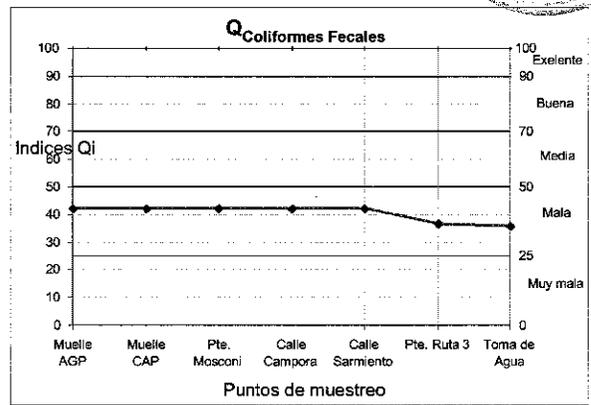


Fig 4. Coliformes fecales

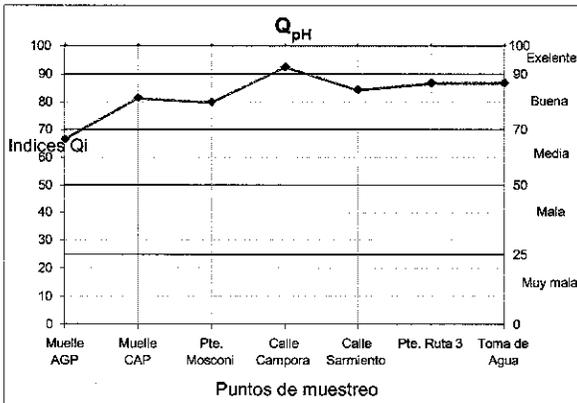


Fig 5. pH

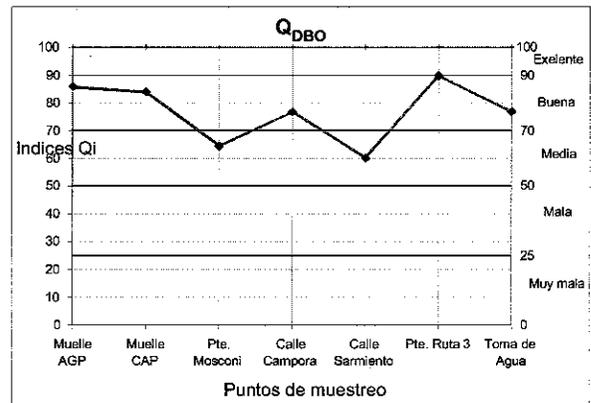


Fig 6. DBO

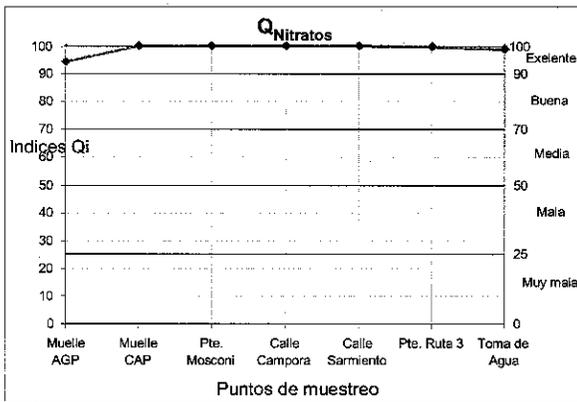


Fig 7. Nitratos

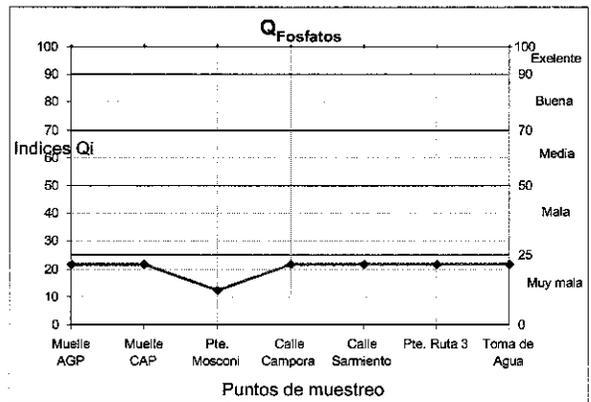


Fig 8. Fosfatos

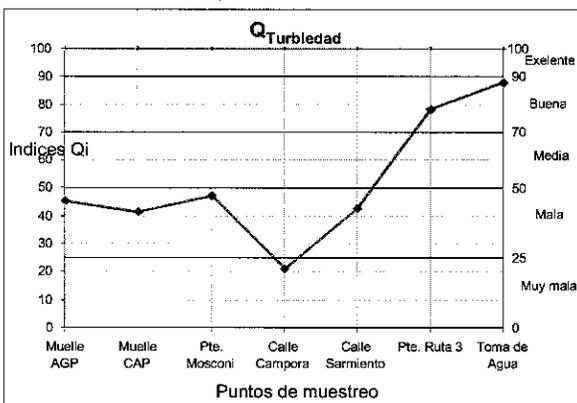


Fig 9. Turbiedad

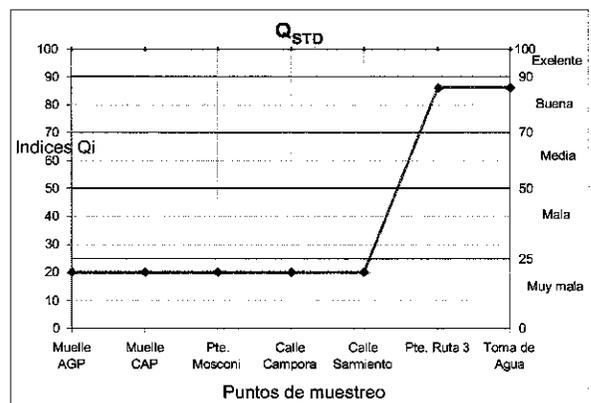


Fig 10. STD

- **Muelle AGP:** se observan elevados valores de oxígeno disuelto, coliformes fecales, fosfato, turbiedad y sólidos disueltos totales.
- **Muelle CAP:** se observan elevados valores de oxígeno disuelto, coliformes fecales, fosfato, turbiedad y sólidos disueltos totales.
- **Puente Gral. Mosconi:** se observan elevados valores de oxígeno disuelto, coliformes fecales, fosfato, turbiedad y sólidos disueltos totales.
- **Calle Campora (Barrio Perón):** se observan elevados valores de oxígeno disuelto, coliformes fecales, fosfato, turbiedad y sólidos disueltos totales.
- **Calle Sarmiento (Parque Industrial):** se observan elevados valores de oxígeno disuelto, coliformes fecales, fosfato, turbiedad y sólidos disueltos totales.
- **Puente Ruta 3:** se observan elevados valores de oxígeno disuelto, coliformes fecales y fosfato.
- **Toma de agua:** se observan elevados valores de oxígeno disuelto, coliformes fecales, fosfato.

Los resultados obtenidos del monitoreo (Noir *et al*, 2009) permiten observar claramente que toda la margen norte presenta problemas de contaminación biológica. Los análisis en cada punto indican la presencia de bacterias aerobias del tipo de las *Pseudomonas* y *Coli* fecales, entre otras, producto de las descargas de agua residuales que se encuentran en ambas márgenes. Los distintos muestreos demuestran la presencia de altos niveles de bacterias coliformes totales y en particular, coliformes fecales en los todos los puntos de control, así como de bacterias *Enterococos* fecales y *Pseudomona aeruginosa* en los puntos de control ubicados aguas abajo del puente de Ruta 3, indicando claramente que el estuario presenta un alto nivel de contaminación biológica y probablemente orgánica, aunque no vinculada a nutrientes por cuanto los valores resultantes de estos últimos son bajos (posiblemente por la dinámica de mareas a la cual se encuentra sometido el estuario, que permite la dilución de gran parte de los agentes contaminantes). En la zona del muelle viejo puede observarse un alto nivel de DQO (varias veces el admisible para aguas no contaminadas) indicando contaminación orgánica, probablemente debida a la presencia de barcos en ese sector. Por otra parte, el alto contenido de coliformes fecales en los puntos del Puente de Ruta 3 y Toma de agua OSM (ubicados aguas arriba de los vertidos domiciliarios) permite inferir la existencia de contaminación difusa en las partes altas y medias de la cuenca, debido a la acción del ganado, lo cual resulta frecuente en muchas cuencas de estepa de la Patagonia. Resta comprobar esta hipótesis en posteriores muestreos, a los fines de descartar que esta situación haya sido provocada por otros factores, razón por la cual se hace necesario continuar con el programa de monitoreo. Con respecto a metales pesados, si bien en ciertos casos se observan altas concentraciones de algunos de ellos (Hierro y Aluminio), estos valores no son superiores a los observados en otros cursos de agua de la Provincia y a los medidos en condiciones naturales en cuencas de la zona Norte, durante el desarrollo de estudios de aguas y suelos realizados por el CRA-INA (Morábito, 2008). Resulta posible que las características naturales de los suelos de la Provincia sean las que condicionan los valores de estos parámetros. Esta situación será analizada con mayor profundidad en el caso del estuario, continuando con el programa de monitoreo. Con respecto a hidrocarburos, no se observa la presencia de los mismos en ninguno de los puntos de control.

Análisis de Cambios en el uso del suelo que afectan el estuario

Los disturbios antrópicos que avanzan sobre el humedal estuarial y costero constituyen un importante indicador de la situación hidro-ambiental en el sector de estudio, cuya modificación se evidencia a través de la comparación de imágenes satelitales en distintos periodos. A fin de evaluar la magnitud de estos cambios, se realizó un estudio de disturbios en el estuario en el periodo 2000-2008, sobre la base del análisis de conversión de hábitats realizado para el periodo 1970- 2000 por Anchorena *et al* (2009) en el marco de actividades del Proyecto GEF/PNUMA.

Según dichos autores, los distintos hábitats del estuario del río Grande (barros intermareales, carpeta de *Sarcocornia*, pradera de *Puccinellia*, vegas subsalinas y vegas salinas) actúan como un todo debido al traslado entre unos y otros de materia orgánica sin decomponer y descompuesta, así como de nutrientes, por las corrientes de agua. Estos hábitats naturales y terrestres presentan un retroceso debido a las actividades humanas que intervienen en estos ecosistemas perturbando las comunidades de estuarios, vegas, aves sedentarias y playeras. Estos disturbios actúan sobre un aumento del escurrimiento superficial y de la remoción de los ecosistemas y, consecuentemente, alteran la biodiversidad del estuario. En la Tabla 7 se muestra la conversión de los hábitats por los disturbios antrópicos en el estuario del río Grande y sus alrededores entre 1970 y 2000, (cambios producidos por las urbanizaciones, caminos y canteras de áridos para ese período).

Para la detección de cambios operados en el sector de estudio en el periodo 2000/08, se tuvieron en cuenta las principales unidades de vegetación identificadas por Anchorena & Collantes (2009) y el estado de situación del estuario en el 2000, según el estudio realizado por estos autores. Se incorporaron los avances de la actividad humana sobre el terreno hasta septiembre/2008 con nuevas urbanizaciones, asentamientos carentes de servicios, canteras y basurales clandestinos (Fig.11). Los disturbios están ligados a las actividades humanas en la desembocadura e inmediaciones de la ciudad de Río Grande, identificadas en terreno para actualizar los usos del suelo, donde se muestran variaciones significativas de la superficie activa de los humedales estuariales y costeros. Las Tablas 7 y 8 muestran los cambios de usos del suelo, por la expansión urbana y la ausencia de planificación urbana sostenida con estudios hidrológicos de base.

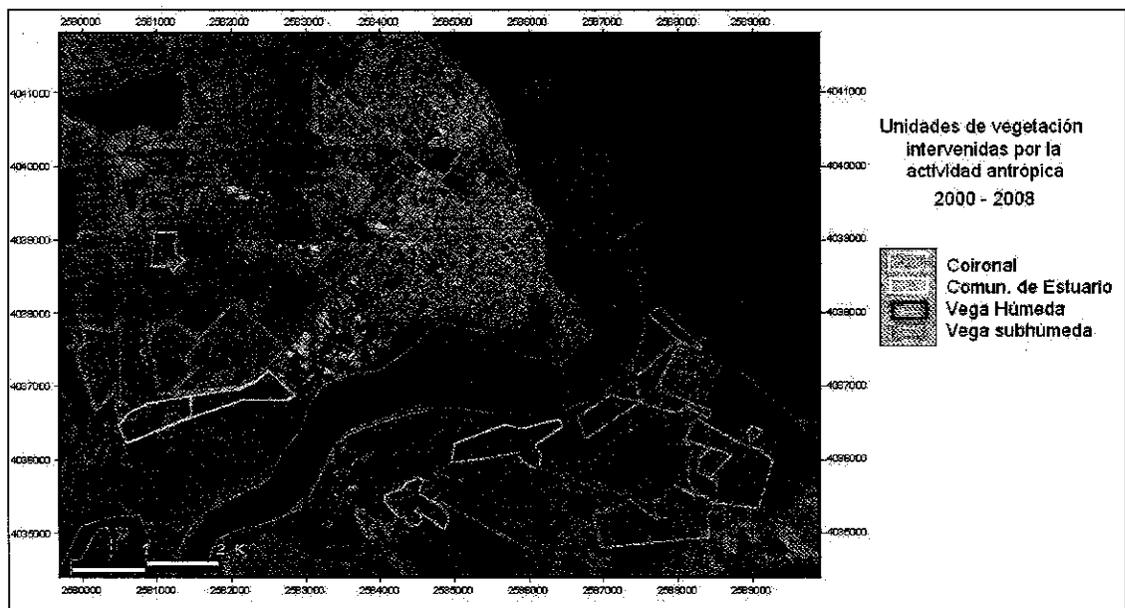


Fig 11. Disturbios antrópicos en el estuario del río Grande (2000-2008)

Tabla 7. Cambios ocurridos entre 1970-2000 (Anchorena *et al*, 2009)

Hábitats	Disturbios (1970-2000)			Total
	Urbanización y Asentamientos	Canteras(excavaciones)	Voladuras de lagunas	
Comunidades de Estuario	174.31	34.84		209,15
Vegas Húmedas	57.31	18.05		75.36
Vegas Subhúmedas	28.9			28,90
Coironal	563.2	307.78	87.11	958,08
Total	823.71	360.67	87.11	1300,39

Tabla 8. Cambios ocurridos entre 2000-2008

Hábitat	Disturbios (2000-2008)		
	Urbanización y Asentamientos	Canteras/excavaciones)	Total
Comunidades de Estuario	88	48.35	136.35
Vegas Húmedas	150.7		150.7
Vegas subhúmedas	223.8	100.2	324
Coironal	286	65.1	351.1
Total	748.5	213.65	962.15

La zona del estuario sufrió una serie de cambios durante el período 2000-2008, alteraciones que se dieron principalmente a lo largo de la Ruta Nacional 3. La expansión urbana se produjo en ambas márgenes del río, incluso en sitios no aptos para este fin (como dentro de la línea de ribera), alterando en gran medida las comunidades de vegas y el estuario. El incremento de estas perturbaciones es de alrededor de un 30 % en las comunidades de estuarios y de 50% en vegas húmedas y subhúmedas. Los porcentajes de los disturbios en la cobertura vegetal del coironal son significativos, en parte debido a los asentamientos sin servicios básicos instalados en los últimos años y en parte al crecimiento sin control de las canteras de áridos, ubicadas en la margen derecha del estuario y en el sector de la costa del Río Grande. Estos cambios de uso de un suelo susceptible a la erosión eólica e hídrica favorecida por disturbios antrópicos y/o naturales repercuten sobre la calidad de las aguas y la conservación de los humedales estuariales. La Figura 12 muestra la Conversión de hábitats por disturbios ocurridos en el estuario, en los dos periodos analizados.

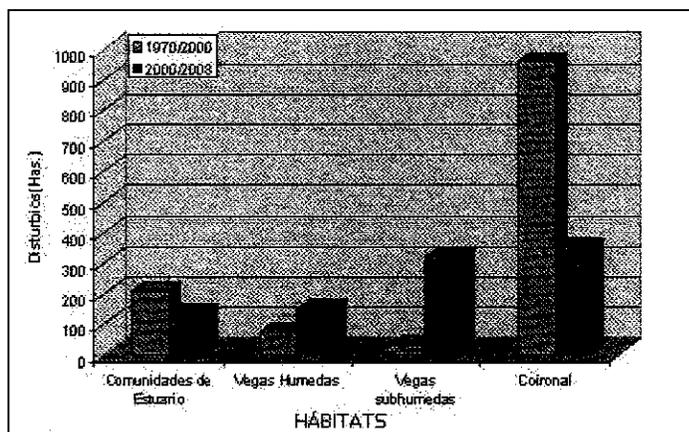


Fig 12. Conversión de hábitats por distintos disturbios ocurridos en el estuario – Periodos: 1970/2000 y 2000-2008

Propuesta de medidas de ordenamiento hidro-ambiental para la gestión del estuario

Teniendo en cuenta los resultados de la evaluación ambiental y sobre la base de los relevamientos realizados, se identificaron los siguientes problemas a resolver:

- Presencia de fuentes de contaminación puntuales y difusas (provenientes de descargas de aguas residuales y residuos sólidos) en la cuenca inferior.
- Elevado nivel de contaminación biológica y orgánica en el río Grande debido a vertidos directos e indirectos de aguas residuales domiciliarias y a residuos sólidos urbanos en sus márgenes por la carencia de adecuados servicios de saneamiento en algunos barrios situados en áreas ribereñas.
- Utilización inadecuada de la red pluvial por presencia de descargas de aguas residuales de origen domiciliario en distintos puntos de la misma.
- Presencia de extensos sistemas de drenaje a cielo abierto (zanjas) que atraviesan gran parte de la ciudad, constituyendo un foco potencial de vertidos contaminantes.



- Falta de conciencia en la comunidad sobre la importancia ambiental de estuario y la necesidad de su conservación.

Considerando los problemas expuestos, a los efectos de llevar adelante acciones coordinadas para la protección y recuperación del estuario del río Grande como ambiente urbano y hábitat de aves playeras, se proponen las siguientes medidas para su solución, con carácter de urgente:

Ordenamiento hídrico: Definición de línea de ribera y zonas de riesgo hídrico. El desarrollo de estas actividades debería realizarse en forma integrada entre la Municipalidad y la Autoridad del agua para planificar urbanizaciones, impidiendo los asentamientos en áreas del dominio público hídrico y de riesgo, privilegiando el mantenimiento de las condiciones naturales de estos espacios.

Eliminación de descargas de aguas residuales domiciliarias al río. Se debería relevar en forma urgente la situación de asentamientos ubicados en proximidades de las márgenes del río que en la actualidad están realizando descargas de aguas residuales, a los fines de verificar la existencia de viviendas en áreas ribereñas sin la adecuada cobertura sanitaria, tomando medidas de ordenamiento urbano en esos sectores, hasta tanto se actualice el Plan de Saneamiento.

Identificación de descargas a la red pluvial y cloacal y actualización del catastro de colectores. Sería necesario identificar las conexiones cloacales clandestinas a la red pluvial, de acuerdo a las evidencias halladas durante el monitoreo. Se deberían relevar todas las cámaras y puntos críticos de la red pluvial, así como de la red cloacal, volcando la información a un Catastro de colectores cloacales y pluviales, que permita definir las soluciones y/o reparaciones más urgentes.

Relevamiento de drenajes a cielo abierto e identificación y análisis de descargas: Sería necesario realizar un relevamiento completo del sistema de drenajes a cielo abierto que atraviesa la ciudad, vertiendo hacia el río Grande, identificando los puntos de descarga en estas zanjas y analizando la calidad de los efluentes que recibe y vuelcan finalmente al río, a los fines de planificar los proyectos que permitirán evitar las descargas clandestinas.

Limpieza de residuos sólidos urbanos. Sería necesario realizar la limpieza de las márgenes del río Grande y de cunetas y conductos a cielo abierto con descarga al río o a la red pluvial.

Control de contaminación urbana e Industrial. Continuación de la actividad de control permanente, a los fines de seguir garantizando que no existan descargas de aguas residuales de origen urbano e industrial al río y de revetir la modalidad de descargar residuos en márgenes.

Programa de Monitoreo: Monitoreo del cuerpo de agua y Monitoreo de Industrias Este programa constituye un eje central de la sustentabilidad de las acciones que se lleven adelante a corto plazo, razón por la cual, debería continuarse con carácter permanente.

Puesta en valor del estuario: Se propone la realización de un estudio técnico-económico por parte de un equipo de carácter multidisciplinario, que evalúe los servicios ambientales del estuario y difunda estos resultados a las Autoridades, Organizaciones, Empresas y a la comunidad.

Por otra parte, se proponen medidas a concretarse en el mediano plazo, tales como:

Revisión y/o actualización del Plan de Saneamiento y drenaje urbano. Resulta fundamental la revisión del actual plan de saneamiento, avanzando hacia el concepto de "Plan de saneamiento y drenaje urbano" que contemple ambos aspectos de manera integrada.

Ordenamiento y Control de asentamientos irregulares en las márgenes. A los fines de reducir la posibilidad de descargas residuales domésticas directas y residuos sólidos, respetando la línea de ribera y zonas de riesgo, asignando al control de asentamientos el carácter de permanente.

Implementación de un sistema periódico de recolección de residuos y limpieza de márgenes, cunetas y conductos a cielo abierto Esta actividad debería revestir carácter de permanente, contando con el financiamiento necesario, para garantizar su sustentabilidad en el tiempo.

Programa de educación sanitaria y ambiental A los fines de garantizar la sustentabilidad de las acciones realizadas, sería importante trabajar en la toma de conciencia por parte de la comunidad de la importancia de un comportamiento sanitario adecuado para una mejor calidad de vida.



Conclusiones

La evaluación ambiental realizada, permite afirmar que el río Grande presenta en el sector de estudio un alto nivel de contaminación biológica y orgánica, con una calidad de agua que clasifica entre media y mala, así como importantes alteraciones de diferentes hábitats del estuario.

A partir de los relevamientos y análisis efectuados, pudo comprobarse que el mayor impacto contaminante proviene del lixiviado de residuos sólidos depositados en proximidades de las márgenes y de las descargas puntuales de aguas residuales sin tratamiento al río y al sistema de colectores pluviales y arrastrados por las lluvias y/o al sistema de drenajes a cielo abierto existente en la ciudad. Por otra parte, se observan severas alteraciones de los humedales del estuario, las cuales responden a ocupaciones de la tierra y al desarrollo de actividades antrópicas autorizadas y/o no autorizadas, realizadas sin una planificación urbana que haya tomado en cuenta las pautas de ordenamiento hídrico (no invasión de la ribera, zonas de riesgo, etc.) ni la importancia ambiental de la conservación de este estuario.

La situación ha provocado cambios en este estuario de gran importancia local e internacional, que resultaría urgente revertir. En tal sentido, resulta necesaria la implementación de medidas a corto y mediano plazo para la solución de estos problemas, referidas al ordenamiento hídrico y a la recuperación del estuario como hábitat urbano y parte de la reserva de aves playeras.

Bibliografía

- Anchorena J., M.B. Collantes, R.B. Rauber y C. Escartín (2009).** "Humedales de la Cuenca del Río Grande Tierra del Fuego, Argentina" Inédito. Proyecto GEF: "Estrategias de Ordenación de Recursos Hídricos para la Cuenca Binacional Río Grande de Tierra del Fuego." Dirección General de Recursos Hídricos – En: SDSyA Tierra del Fuego.
- Birdlife Internacional.** (2009). Página WEB: <http://www.birdlife.org>
- Brown Robert M., McClelland Nina I., Deininger Rolf A., and Tozer Ronald G. (1970).** "A water quality index- do we dare?". Water and Sewage Works. October. p. 339-343.
- Grupo de Estudio de Salmónidos anádromos.** (2008). *Los Salmónidos*, Página WEB GESA: <http://www.gesa.com.ar/salmonidos.asp>
- Iturraspe R., Urciuolo A., (2000)** *Clasificación y Caracterización de las Cuencas Hídricas de Tierra del Fuego*. Publicado en Actas XVIII Congreso Nacional del Agua. Ed. UNSE; ISBN: 978-987-99083-4-1. pp 365-366.
- Kelley Glenda.** (2003) *Trucha marrón anádromo*. International Game Fish Association. En Página WEB: <http://www.anglerstfd.com.ar/trucha-marron-anadroma.htm>.
- Krenkel, P.A., and Novotny, V., (1980).** *Water Quality Management*, pp. 46-59, Academic Press, Inc.
- Loekemeyer N., Hlopec R., Bianciotto O., Valdéz G. y Ortiz G. (2005)** "El sistema de Areas Naturales Protegidas de Tierra del Fuego. Publicación del Ministerio de la Producción Pcia de Tierra del Fuego, WWF, F. Vida Silvestre
- Morábito J., Manzanera M., Salatino S., Mirábile C., Lofiego R., Nosal L. y Nuñez M. - (2007).** "Estudio de Técnicas Eficientes de Riego apropiadas a las características ambientales de la zona" Proyecto: PFIP 2004 "Ordenamiento y optimización de los sistemas de riego en las cuencas hídricas de la zona norte de la Provincia de Tierra del Fuego". Dirección General de Recursos Hídricos – En: SDSyA Tierra del Fuego.
- Noir G., Lofiego R., (2009)** "Monitoreo del estuario del río Grande". Informe Dirección Gral. de Recursos Hídricos. En: Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de Tierra del Fuego, Página: www.recursoshidricostdf.com.ar
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Grupo de Trabajo de Recursos Acuáticos.** (2009). "Sitios RAMSAR de la Argentina". http://www2.medioambiente.gov.ar/recursos_acuaticos/ramsar/costa_atlantica.htm
- Urciuolo A., Iturraspe R., (2005)** "Ordenamiento Hídrico de las cuencas de fuentes aptas para provisión de agua potable a la ciudad de Ushuaia" Anales del XX CONAGIUA, Ed: Irrigación Edita. ISBN: 978-987-22143-0-2-
- Wilkes University Center for Environmental Quality Environmental Engineering and Earth Sciences, (2007).** "Calculating NSF Water Quality Index". En: <http://www.water-research.net/watqualindex/index.htm>



ESTRATEGIAS PARA EL ORDENAMIENTO HIDRO-AMBIENTAL DE LA CUENCA BINACIONAL DEL RÍO GRANDE DE TIERRA DEL FUEGO

Adriana Urciuolo ^{(1) (2)}, Rodolfo Iturraspe ^{(1) (2)}, Rita Lofiego ⁽¹⁾, Gerardo Noir ⁽¹⁾

⁽¹⁾Dirección General de Recursos Hídricos Provincia de Tierra del Fuego

⁽²⁾Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco – Sede Ushuaia

urciuolo@tdfuego.com; iturraspe@tdfuego.com; rlofiego@gmail.com, gerardonoir@yahoo.com.ar

La Provincia de Tierra del Fuego presenta numerosas cuencas de recursos hídricos compartidos con Chile, de las cuales la del río Grande, de vertiente atlántica, es la más importante tanto por su extensión como por los diferentes usos del agua que en ella se realizan; se aprecian en la misma distintos ecosistemas con características particulares de un sector de transición estepa-cordillera y en su desembocadura se encuentra ubicada la ciudad de Río Grande, la más extensa de la Isla. Esta cuenca ha sido seleccionada por el Grupo de Trabajo Argentino-chileno de Recursos Hídricos compartidos, como cuenca piloto para el desarrollo de su Plan General de Utilización (PGU) y para ello se ha conformado un subgrupo binacional de expertos de la cuenca que, a nivel local, colabora con dicho Grupo de Trabajo.

El presente trabajo tuvo como objetivo contribuir con el Subgrupo de expertos en el desarrollo del PGU de la cuenca, mediante la definición de estrategias de ordenamiento hidro-ambiental, a partir de los estudios realizados en el marco del componente “Análisis diagnóstico”, de un Proyecto que la Dirección General de Recursos Hídricos (DGRH) de la Provincia lleva adelante en la cuenca, con financiamiento GEF-PNUMA.

Para establecer estrategias de ordenamiento a partir del análisis diagnóstico se utilizó la siguiente metodología: se relevaron los usos del agua y del suelo en la cuenca; se identificaron los principales conflictos de usos del agua y se llevó adelante un proceso de diálogo con actores de distintos sectores; se realizó una evaluación ambiental de aguas, suelos y humedales. Como resultado de estos estudios, se detectaron los principales problemas hidro-ambientales de la cuenca, conflictos de usos y ecosistemas amenazados y se identificaron estrategias necesarias para su ordenamiento hidro-ambiental, estableciendo los principios de ordenamiento adoptados.

Los resultados obtenidos en la evaluación, permitieron definir lineamientos estratégicos referidos a: organización institucional, gestión integrada de la cuenca, ordenamiento de usos, protección de la calidad de aguas, prevención de riesgos, conservación de humedales, prevención de conflictos.

Por tratarse de una cuenca definida como piloto por Argentina y Chile, la metodología utilizada será replicable en otras cuencas patagónicas de Recursos Hídricos compartidos.

Palabras clave: estrategias, ordenamiento, cuenca río Grande, evaluación ambiental



INTRODUCCIÓN

La Provincia de Tierra del Fuego presenta numerosas cuencas de recursos hídricos compartidos con la República de Chile, de las cuales la del río Grande, de vertiente atlántica, es la más importante, tanto por su extensión como por los diferentes usos del agua que en ella se realizan. Sus nacientes se encuentran ubicadas en el sector chileno de la Isla Grande. Esta cuenca ha sido priorizada por ambos países en el marco del Grupo de Trabajo Argentino-chileno de Recursos Hídricos compartidos y se ha definido como cuenca piloto para el desarrollo de su Plan General de Utilización (PGU). A tal fin se ha conformado un Subgrupo binacional de expertos locales que colabora con dicho Grupo de Trabajo, coordinado en el sector argentino por la Dirección Gral. de Recursos Hídricos (DGRH) dependiente de la SDSyA de Tierra del Fuego.

La cuenca presenta distintos ecosistemas que revisten características únicas, particulares de un sector de transición estepa-cordillera. El río Grande desemboca en una zona marino-costera de importancia internacional, la Reserva de Aves Playeras Costa Atlántica, un humedal declarado área protegida provincial y sitio RAMSAR. El agua en la cuenca se utiliza para diversos fines, el río Grande constituye la fuente de agua potable de la ciudad de Río Grande, la cual se encuentra ubicada en el estuario. Las estancias desarrollan actividad ganadera de tipo extensiva en gran parte de la cuenca y el uso turístico/recreativo del agua en la cuenca media y baja ha adquirido gran importancia ya que numerosos estancias han diversificado sus actividades hacia el agroturismo y el establecimiento de Cotos de Pesca Deportiva, siendo esta última actividad no solo de gran relevancia para el turismo nacional e internacional, sino que a su vez, representa una opción recreativa de gran valor para los habitantes de toda la Isla. La forma anádroma de la trucha marrón “sea trout” que habita los cursos de esta cuenca (GESA, 2008), constituye un valor agregado de la oferta en materia de pesca deportiva.

No obstante la importancia estratégica de esta cuenca, la creciente presión de usos y la decisión de ambos países de realizar su manejo en forma coordinada a través de un PGU, hasta la fecha no se cuenta con un diagnóstico ambiental detallado ni con estrategias de ordenamiento de los RH que permitan avanzar en el desarrollo del mismo. Bajo las condiciones descriptas, el desarrollo creciente de las actividades mencionadas en la cuenca y los diversos aprovechamientos que se realizan en ecosistemas de importancia global (bosque nativo, humedales, zona costera) sin haber tomado en cuenta criterios de sostenibilidad ambiental para su ocupación, ponen en riesgo la conservación de los recursos hídricos y otros ecosistemas. Si bien no puede hablarse de situaciones irreversibles, en un diagnóstico preliminar se ha podido observar un creciente deterioro de la cuenca, donde ya se detectan problemas de contaminación difusa en distintos cursos de agua, degradación de suelos y del sector del estuario. De gran importancia resulta además el problema del desecamiento y degradación de humedales (lagunas, vegas, turberas) tanto por fenómenos naturales como por su extracción y/o reconversión para uso ganadero. Desde hace algunos años, la sustentabilidad de la pesca deportiva se ha visto amenazada, tal como lo demuestra la disminución de salmónidos en algunos cursos de agua (O’Neal *et al*, 2007). Por otra parte, se han suscitado conflictos de intereses de diferentes sectores en torno a la misma, debido a la dificultad de accesos al agua del dominio público (Urciuolo *et al*, 2008). En ese contexto, el ordenamiento hidro-ambiental de la cuenca, resulta un componente central de su manejo y planificación.

El presente trabajo tiene como objetivo contribuir al desarrollo del PGU de la cuenca mediante la definición de estrategias de ordenamiento hidro-ambiental que contemplen la conservación de aguas y ecosistemas, a partir de los estudios realizados en el marco del Proyecto “Estrategias de ordenación



de recursos hídricos para la cuenca binacional del río Grande de Tierra del Fuego” que la DGRH lleva adelante con financiamiento GEF/PNUMA.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada (en el marco del componente Análisis Diagnóstico de la cuenca del Proyecto GEF/PNUMA), se desarrolló de acuerdo a los siguientes pasos:

1) Estudio de las Características físicas de la cuenca del Río Grande. Durante esta etapa:

- A partir de imágenes Spot (ene/95), Landsat 7 TM y ASTER (feb/2002) se obtuvo el mapa de subcuencas y red de drenaje. Se implementó un modelo digital del terreno a partir del Shuttle Radar Topography Mission (SRTM 2000). Toda la información geográfica fue implementada en soporte SIG- Arcview.
- Se analizaron variables relevantes en el análisis de cuencas referentes a clima, hidrología y ecología utilizando información producida por la DGRH y aportada por otros estudios (Bitesnik *et al*, 1983), (Iturraspe *et al*, 2000), (Anchorena *et al*, 2009). Se utilizó la información hidrometeorológica y cartográfica de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de la Pcia. y datos meteorológicos de la Base Aeronaval Río Grande. Urciuolo *et al* (2009) presentan una caracterización de la cuenca que incluye información detallada.

2) Revisión de usos del agua y el suelo en la cuenca.

- A los fines de analizar los usos del agua y del suelo en la cuenca, se realizó un Taller participativo (DGRH, 2007), con la presencia de representantes de las principales instituciones y usuarios de la cuenca y de la Dirección Gral. de Aguas de Chile.
- Se realizó un análisis comparativo del marco legal e institucional vigente en ambos países en relación al manejo del agua y de cuencas (Urciuolo *et al*, 2009).
- Se realizó el relevamiento de los principales usos actuales y potenciales del agua, así como de las obras y proyectos asociados. Se utilizó además la información obtenida a través del Programa de relevamiento y regularización de usos del agua de la DGRH (2004/2009).
- Se analizaron los usos de la tierra en la cuenca y los efectos ambientales asociados que constituyen potenciales factores de disminución de la calidad del agua para distintos fines.
- Se analizó la situación de los humedales de la cuenca a partir de un relevamiento basado en imágenes satelitales y en actividades de reconocimiento y muestreo en campo.
- Se evaluaron los impactos derivados de usos del agua y del suelo sobre la calidad de aguas, a partir de un programa de monitoreo de aguas del estuario (2008-09) y muestreos en otras secciones de la cuenca realizados por la DGRH (1997)

3) Análisis de conflictos por el uso del agua

Se identificaron los conflictos asociados a los usos del agua en la cuenca, resultando el principal conflicto por resolver, el suscitado por los accesos al agua pública en cotos de pesca deportiva y Estancias lindantes con el río Grande y otros cursos de la cuenca. Se llevó adelante un Proceso de Diálogo sobre Pesca Deportiva con los actores centrales de la actividad.

4) Evaluación ambiental de la cuenca: Sobre la base de información obtenida, se identificaron los principales problemas ambientales en la cuenca. Se utilizó la metodología FAO – FODEPAL

(2004) para mostrar las conexiones físicas entre los usos de la tierra y sus consecuencias ambientales. La evaluación se concentró en la definición de:

- Situación de Aguas, suelos y humedales.
- Principales Riesgos hídricos
- Ecosistemas amenazados.

5) Definición de Estrategias de ordenamiento hidro-ambiental.

Se definieron los Principios del ordenamiento hidro-ambiental de la cuenca y los lineamientos estratégicos vinculados a los problemas y amenazas identificados en la evaluación ambiental. Cada lineamiento se expresa en términos de objetivos y acciones.

EVALUACIÓN HIDRO-AMBIENTAL DE LA CUENCA

La cuenca abarca 8580 km², correspondiendo 3780 km² a territorio argentino y 4800 km² al sector chileno (Iturraspe et al, 2007). La Sierra de Beauvoir con cumbres próximas a 1000 m materializa hacia el Sur el límite con la cuenca del lago Fagnano. La sierra de Carmen Sylva, de menor elevación determina el límite W, en tanto que por el Norte la divisoria de aguas está definida por serranías y lomadas de baja altura. Las nacientes hidrológicamente más activas se ubican en la vertiente nor-oriental de la cordillera fueguina, en el sector chileno de la Isla. Recibe importantes afluentes por ambas márgenes, desarrollándose en dirección W – E los que aportan por la margen Norte, en tanto que los más significativos de la margen Sur, se desarrollan en dirección S – N.

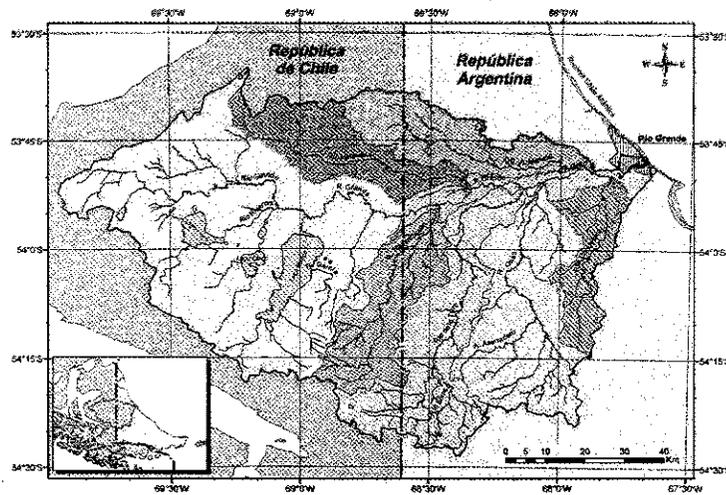


Fig. 1. Cuenca del río Grande

De acuerdo a una clasificación hidrológica de las cuencas de Tierra del Fuego (Iturraspe et al, 2000), la del río Grande pertenece al tipo de *cuencas de transición*. El clima es semiárido y las precipitaciones varían entre 330 mm en Río Grande hasta aproximadamente 600mm en las nacientes del Sur de la cuenca. El rasgo climático más característico es la presencia de fuertes vientos predominantes del oeste, de gran intensidad en la primavera y el verano. Existe déficit hídrico entre noviembre y marzo (Korembli et al, 1991). Las crecidas se manifiestan en la primavera temprana. A partir de noviembre-diciembre, el drenaje depende de las lluvias locales, pudiendo producirse estiajes pronunciados entre febrero y abril y en junio-julio, causado este último por el congelamiento que afecta los niveles superiores del suelo y de los cauces.

Se aprecia una gran variabilidad, ya sea de índole paisajística, geomorfológica o vegetal. El terreno es predominantemente ondulado, con cursos de baja pendiente y muy meandrosos, de significativo desarrollo longitudinal y dimensión del área de aporte. Los bosques ocupan las lomas y sitios más elevados, mientras que las zonas bajas son ocupadas por vegetación herbácea, predominantemente gramínea. La cuenca del río Grande se destaca por la extensión, diversidad y singularidad de sus humedales (Anchorena *et al*, 2009), los cuales fuera del período de deshielo, adquieren importancia como almacenamientos reguladores. La Tabla 1 presenta un resumen de las características principales de la cuenca, organizado según la metodología FAO – FODEPAL (2004) de análisis de cuencas (modificada).

Tabla 1. Resumen características Cuenca Río Grande

Curso Principal	Río Grande
Módulo	40 m ³ /s
Area de la cuenca	8580 km ²
Zonas (s/fisonomía de la vegetación) (Frederiksen 1988)	Región de Estepa o semiárida (al Norte del río Grande) · Región del Parque, ecotono bosque-estepa, o subárida (al sur del río Grande) Región del Bosque Caducifolio, de subhúmeda a húmeda (nacientes afluentes margen sur)
Subcuencas (Sector Argentino)	Margen Norte: Herminita, Moneta Margen Sur: Rasmussen, de la Turba, Onas, Candelaria
Vegetación	Estepa: Domina el “coironal” de <i>Festuca gracillima</i> alternando con la arbustiva <i>Chillioirichium diffusum</i> (mata negra) y en vegas húmedas gramíneas y ciperáceas. Parque y Bosque: Domina el ñire en el ecotono y el bosque de lenga más al sur, ocupando ambos lomas y zonas altas. Los valles están colonizados por gramíneas y ciperáceas.
Humedales Clasificación hidrogeomórfica:	Ocupan 114134 ha (30% sup. de la cuenca) (Anchorena, 2009). Ribereños, depresionales, lacustres, de estuario, de llanos turbosos y de ladera.
Fauna nativa	Avifauna nativa y Aves playeras migratorias. Guanaco – Zorro colorado
Fauna introducida	Ganado ovino y bovino. Castor. Salmónidos anádromos: migran al mar para alimentarse e ingresan nuevamente a los ríos para desovar
Aguas	Aguas hiposalinas, por debajo de 200 mg/l, ligeramente alcalinas, con PH entre 7 y 8

Usos del agua en la cuenca

El *abastecimiento de agua potable* constituye el uso principal; el río Grande es la fuente de agua potable de la ciudad de Río Grande. Otras fuentes de la cuenca son utilizadas para consumo humano por Estancias y puestos fronterizos. El *uso turístico* ha adquirido gran importancia ya que numerosas Estancias han diversificado sus actividades hacia el establecimiento de cotos de pesca deportiva y el agroturismo. Los *usos recreativos* como pesca y canotaje, presentan gran importancia para los habitantes de zona Norte. Existe potencial para otros usos, como el *riego de pasturas* para la ganadería, el industrial y el minero, que ya se realizan en menor medida. En toda la cuenca se realiza aprovechamiento del agua subterránea por parte de Estancias y Empresas. La Tabla 2 muestra los principales usos del agua.

Tabla 2. Usos Actuales y Potenciales del Agua - Cuenca Río Grande

Usos Actuales	Agua potable ciudad de Río Grande – Provisión: DOOS Municipalidad de Río Grande Consumo humano en tramos medios de todos los cursos por Estancias y puestos fronterizos Pesca Deportiva: Turismo – Estancias / Recreación – Habitantes de Río Grande y otras ciudades Riego de pequeños productotes frutihortícolas Abrevaderos de animales Uso petrolero en el sector chileno
----------------------	---

Usos Potenciales	Reserva de agua potable. Fuente principal de la zona Norte de la Isla Uso Industrial y portuario. Uso petrolero: Exploración y explotación. Uso minero (Lavado de áridos en canteras) Riego sistematizado de pasturas para uso ganadero por Estancias en la zona de Estepa.
Obras actuales	Toma de Agua DOSS – Municipalidad de Río Grande. Tomas de agua para consumo humano en Estancias y puestos y para riego Cruces de ríos para gasoductos
Obras previstas	Ampliación toma Municipalidad de Río Grande Toma de agua y Conducción para solución al desecamiento de lagunas en años de déficit Obras de riego en Estancias Obra de Toma y conducción para usos industriales Obra de Toma y conducción para Riego en Asentamiento Margen Sur.

Se destaca que la falta de una normativa en materia de Aguas, provocó que los usos del agua y obras mencionadas, se hayan desarrollado en el pasado sin la adecuada regulación.

Conflictos por usos del agua

El principal conflicto detectado durante el Diagnóstico, se refiere a la dificultad de acceso de la población local al agua del dominio público en tierras privadas, vinculado en gran medida a la actividad de pesca deportiva en la cuenca. Existen intereses encontrados entre propietarios de cotos de pesca y estancias lindantes con cursos de agua de la cuenca y pescadores locales que reclaman el derecho a pescar en aguas del dominio público. En la Figura 2, se observa que los cotos de pesca abarcan el curso principal casi en su totalidad, desde el límite con Chile hasta su desembocadura.



Fig. 2. Cotos de Pesca deportiva en el río Grande

A fines de obtener la visión e inquietudes de los diferentes involucrados en el conflicto, se llevó adelante un proceso de diálogo con los principales actores de la actividad (agosto/2008 – julio/2009), quienes en ese marco, plantearon requerimientos vinculados al manejo de la pesca deportiva en forma integrada con otros usos del agua (Urciuolo, 2008), como la necesidad de:

- Regulación de Accesos al agua pública, preservando derechos de público y propietarios.
- Medidas para la preservación del recurso íctico, vinculadas al control y a la calidad del agua.
- Regulación de actividades y obras hidráulicas en cursos de agua, que afecten la vida acuática.



Usos del suelo y conexiones físicas.

La actividad económica más importante en la cuenca es la explotación ganadera, principalmente en la zona de Estepa, ocupada hace más de un siglo para pastoreo continuo de ovinos. En las regiones de Parque y Bosque, la estructura fundiaria es más chica y el pastoreo es en muchos casos discontinuo, entre internadas y veranadas (Anchorena *et al*, 2009). La actividad turística en las Estancias ha adquirido creciente importancia en los últimos 20 años. La actividad urbana e industrial se desarrolla en la ciudad de Río Grande y cercanías, en la zona del estuario

Considerando que el manejo del agua debe tomar en cuenta la integración de los demás recursos naturales y la dimensión ambiental, se realizó un relevamiento general de los principales usos de la tierra y del estado ambiental de la cuenca en el periodo dic/07-may/09. En base a la información disponible, se estudiaron las variables naturales y antrópicas que intervienen en los procesos de calidad de aguas. En la Tabla 3 se muestran los resultados.

Tabla 3. Actividades en la cuenca y conexiones físicas

Actividades en la cuenca	Efectos ambientales observados	Conexiones Físicas
Ganadería extensiva (Pastoreo de ganado ovino y bovino)	Contaminación difusa de tipo biológica (coliformes fecales) en sectores medios y bajos de la cuenca. Degradación de suelos y pastizales p/sobrepastoreo Degradación de humedales (vegas y turberas)	Calidad del agua (-) Erosión (+) Sedimentos (+) Potencial de suelos (-) Regulación hídrica (-) Riesgos hídricos (+)
Ganadería en las márgenes de cursos de agua	Contaminación biológica del agua Afectación del hábitat de salmónidos	Calidad del agua (-) Vida acuática (-)
Ganadería en la zona de Bosque	Degradación del bosque por ramoneo. Ausencia de renovales y envejecimiento	Cobertura (-) Erosión (+)
Drenaje de humedales (para pastoreo y explotación de turberas)	Degradación de humedales (vegas y turberas)	Regulación hídrica (-) Erosión (+) Riesgos hídricos (+)
Minería: Canteras y remoción de material para obras viales	Incremento de la turbidez en cursos de agua Afectación del hábitat de salmónidos	Sedimentos (+) Vida acuática (-)
Urbanizaciones y ocupaciones de zonas de riesgo y áreas anegables	Disminución de la capacidad de evacuación del agua en situación de eventos extraordinarios	Riesgos hídricos (+)
Actividad urbana e industrial: - Relleno de márgenes e invasión de la ribera para ocupaciones urbanas. - Deposición de residuos sólidos urbanos en márgenes - Descargas de aguas residuales domiciliarias sin tratamiento	Contaminación biológica y orgánica Afectación de la vía de evacuación de inundaciones Alteraciones de la ribera Afectación de humedales del estuario Pérdida de hábitat de aves playeras en el estuario Afectación del hábitat de salmónidos	Calidad del agua (-) Riesgos hídricos (+) Aves playeras (-) Vida acuática (-)
Práctica de pesca deportiva furtiva	Disminución de la población de salmónidos	Vida acuática (-)
Utilización de agua subterránea sin autorización y/o regulación	Intrusión salina Salinización de suelos	Calidad agua subt (-) Potencial de suelos (-)
Actividad petrolera	Contaminación de napas subterráneas	Calidad agua subt.(-)

Los impactos observados a la Salida de la cuenca debidos a actividades antrópicas son: Contaminación biológica y orgánica, Degradación del Estuario, Afectación del paisaje costero, Alteración del hábitat de aves playeras y Alteración del sitio de ingreso de salmónidos desde el mar.

Evaluación ambiental

Aguas: Estudios realizados en la década pasada (UNLP- DGRH, 1997) mostraron un nivel significativo de contaminación difusa de tipo biológica en todos los cursos de agua por presencia de coliformes fecales. Esta situación fue ratificada por resultados del programa de monitoreo del estuario iniciado en Octubre/2008. Aguas arriba de la ciudad, fuera de la afectación de corrientes intermareales, los muestreos detectaron presencia de coliformes totales y fecales varias veces superior a la admisible para consumo humano, atribuible a contaminación difusa por la presencia del ganado en toda la cuenca. Resta comprobar esta hipótesis en posteriores muestreos. Lofiego, *et al*, 2009 asignan al agua para este parámetro la categoría “mala”, según clasificación realizada por el método WQI_{NSF} (Brown *et al*, 1970). En cuanto a la clasificación general de las aguas en el estuario, ponderando todos los parámetros utilizados por el método del índice WQI_{NSF} (pH, OD, NO_3 , DBO5, PO_4 , ST, DT, ColF, turbidez), corresponde a la categoría de media-baja (Lofiego *et al*, 2009). Con respecto a metales pesados, si bien se observan altas concentraciones de algunos de ellos (Hierro y Aluminio), estos valores no son superiores a los medidos en condiciones naturales en cuencas de la zona Norte (Morábito *et al*, 2008).

Suelos y vegetación: Según Anchorena *et al* (2009) el pastoreo ovino en la zona de Estepa ha tenido un profundo efecto sobre la vegetación y los suelos, tanto en los hábitats de suelos bien drenados como en los humedales (Collantes *et al*. 2005). En las regiones de Parque y Bosque, donde el pastoreo es discontinuo entre invernadas y veranadas, se observan efectos de una fuerte presión, por parte de tres especies: oveja, vacuno y guanaco. El ñirantal, sufre también la presión de la herbivoría por parte de estas especies, afectando brotes y renovales, cuya consecuencia es el envejecimiento del bosque por falta de regeneración, lo que a largo plazo constituye en serio problema. Las modificaciones de la vegetación por el pastoreo se manifiestan en una homogenización en la composición florística de las comunidades más presionadas, debido a la proliferación de especies agresivas que soportan o escapan al pastoreo, de amplio espectro ecológico, incluyendo malezas exóticas (Collantes *et al*, 2005).

Humedales: El mayor impacto que se percibe en ellos es el del pastoreo doméstico, especialmente ovino, no sólo por su influencia directa sino, sobre todo, por la indirecta: el desmonte de las áreas boscosas de la cuenca alta combinado con el sobrepastoreo subsiguiente, sería el principal factor de degradación y disturbio cuenca abajo (Anchorena *et al*, 2009). El impacto del ganado doméstico, es alto en los humedales de la región norte o de estepa. Los humedales se han visto afectados además por los desmontes en la alta cuenca, los disturbios de la explotación petrolera y la construcción de caminos. Estos disturbios han alterado la hidrología y contaminado, fragmentado y eliminado muchos humedales. En ciertos casos, como en la cabecera del lago Deseado, se han practicado drenajes en turberas que generan un fuerte impacto sobre el ecosistema.

Estuario: en este sector, importante como ambiente natural recreativo para la población de Río Grande, hábitat de las aves playeras y de truchas anádromas que retornan al río desde el mar para desovar, se ha destruido una importante superficie de humedales desde que comenzó la actividad industrial en Río Grande. Entre los años 1970 y 2008 se afectaron casi 2000 Ha de humedales por urbanizaciones, canteras y caminos (Anchorena *et al*, 2009; Lofiego *et al*, 2009). Con respecto a la calidad de aguas del río en el sector, el monitoreo realizado a partir de octubre/2008, demostró la existencia de contaminación biológica y orgánica por lixiviado de residuos sólidos depositados en proximidades de las márgenes y efecto de descargas puntuales de aguas residuales sin tratamiento al río y al sistema de colectores pluviales o a drenajes a cielo abierto vinculados al estuario.



Riesgos hídricos

Los sistemas climáticos regionales determinan lluvias máximas de moderada intensidad, comparativamente con otras regiones de Argentina, motivo por el cual las catástrofes de origen hídrico tienen carácter poco frecuente. No obstante, según Iturraspe *et al*, (2009) la ocurrencia de crecidas extremas está vinculada a eventos climáticos excepcionales, concurrentes con una elevada condición de humedad antecedente y carga de nieve en las nacientes, en donde la caída de lluvia sobre nieve acelera el proceso de fusión. Ha sido el caso de la gran inundación que se desencadenó el 30 de junio de 2006, que destruyó gran parte de la red vial provincial y anegó importantes sectores productivos de la cuenca, afectando incluso la Planta Potabilizadora de la ciudad de Río Grande. La dinámica de mareas, con amplitudes de sicigia de hasta 8 m es un factor agravante de los riesgos de inundación en el área de influencia del estuario.

Por otra parte, en épocas de déficit, se produce el desecamiento de lagunas someras, y así el viento genera un activo transporte de polvo en suspensión que ha provocado en ocasiones el cierre del Aeropuerto de Río Grande e inconvenientes a la población (Iturraspe *et al*, 2002).

Amenazas

En la Tabla 4 se resumen, los principales ecosistemas amenazados identificados en la evaluación ambiental realizada y los factores naturales y/o antrópicos vinculados.

Tabla 4. Ecosistemas amenazados

Ecosistema	Amenazas	Factores
Cursos de agua de la cuenca	Disminución progresiva de la calidad de aguas Disminución de poblaciones de salmónidos	Aumento de la contaminación (biológica y/o orgánica) en la cuenca media por acción del ganado y en el estuario por la actividad urbana. Afectación de cursos de agua como hábitat de truchas anádromas por inadecuado manejo
Humedales diversos	Degradación y/o desaparición	Drenajes y pisoteo de animales Explotaciones mineras y petroleras Incremento de actividades turístico-recreativas Aumento de desmontes en la cuenca alta
Humedales costeros y estuariales de la desembocadura del río.	Degradación y pérdida de hábitat de aves playeras.	Cambios en el uso del suelo por expansión urbana, incremento de canteras y caminos
Lagunas someras	Incremento de la frecuencia de desecamiento	Climáticos (sequías, vientos) Pisoteo de animales
Complejo suelo-vegetación	Degradación – erosión- Desertificación	Pisoteo de animales Inundaciones y sequías.
Bosques de ñire	Envejecimiento/desaparición	Ramoneo del ganado y del guanaco

ESTRATEGIAS DE ORDENAMIENTO HIDRO-AMBIENTAL DE LA CUENCA

El ordenamiento hidro-ambiental de la cuenca tiene como objetivo orientar el uso de los recursos hídricos y otros ecosistemas asociados a su funcionamiento, para armonizar el aprovechamiento de estos recursos con la conservación de la cuenca. El uso adecuado del suelo se constituye en uno de los factores claves para garantizar el equilibrio entre el desarrollo de las

actividades económicas y la conservación de la cuenca, por este motivo los alcances de estos lineamientos exceden la problemática de usos del agua.

Principios de ordenamiento adoptados

El ordenamiento de la Cuenca estará basado en lineamientos estratégicos que se espera aportar a partir de la evaluación realizada y conllevan ciertos principios básicos, en concordancia con los Principios Rectores de Política Hídrica de Argentina. Tales principios son los siguientes:

- Se define el consumo humano como uso prioritario del agua, por lo cual las fuentes que actualmente se utilizan para este fin, resultan áreas de reserva de agua potable a ser protegidas.
- Se debe garantizar el acceso al agua pública a los cursos de agua de la cuenca para la recreación de sus habitantes, en un todo de acuerdo con la normativa y reglamentos locales.
- La prevención y el control de la degradación de aguas y suelos en la cuenca, constituyen objetivos fundamentales del ordenamiento y en consecuencia, las actividades que se desarrollan en la cuenca deberán ser reorientadas bajo este criterio.
- Es necesario considerar las amenazas y los riesgos asociados al régimen hidroclimático de la cuenca en su ordenamiento.
- Se promueve la incorporación gradual de la población y gobiernos locales en las acciones de ordenamiento de los recursos hídricos, a fin de lograr su participación en el desarrollo del PGU.
- Los humedales de la cuenca se consideran áreas de utilidad pública que deben ser objeto de programas de conservación, preservación y restauración.
- El estuario constituye un hábitat urbano singular, que forma parte de una reserva provincial y de un sitio RAMSAR, por lo cual su recuperación constituye una prioridad del ordenamiento.
- Las acciones coordinadas con Chile al nivel local para la gestión integrada de la cuenca, deberían realizarse a través de una instancia binacional permanente de trabajo conjunto.

Definición de estrategias

Considerando los principios establecidos y la evaluación realizada, en la Tabla 5 se definen lineamientos estratégicos (LE), en términos de objetivos y acciones orientadas a ordenar y lograr el aprovechamiento de los recursos hídricos en la cuenca, asegurando su desarrollo sostenible.

Tabla 5. Lineamientos estratégicos para el ordenamiento hidro-ambiental de la cuenca

LE: Organización Institucional para la gestión de los recursos hídricos en la cuenca
Objetivo: Impulsar la creación de una nueva forma de organización institucional, basada en la gestión conjunta y coordinada de la cuenca con el vecino país y en la participación de los diferentes sectores vinculados al manejo y a la utilización de los recursos hídricos.
Acciones: - Fortalecimiento de la Autoridad de aguas, promoviendo la urgente sanción de una Ley de Aguas para la Provincia. - Colaboración del Subgrupo de expertos local de la cuenca (parte argentina) con la Autoridad de aguas, en la definición de acciones para la gestión hidro-ambiental de la cuenca. - Estudio de alternativas para la conversión del actual Subgrupo de expertos de la cuenca como una instancia local y binacional permanente de coordinación técnica, una vez puesto en marcha el PGU. - Integración de actores institucionales vinculados a la pesca deportiva al Subgrupo de expertos de la cuenca - Incorporación progresiva del sector de usuarios a la instancia local que se conforme para el manejo de la cuenca.
LE: Gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca
Objetivo: Lograr la gestión integrada de los recursos hídricos como un proceso que promueve, en el ámbito de la cuenca, el manejo y desarrollo coordinado de los usos múltiples del agua con los recursos naturales vinculados a esta, orientado a lograr el bienestar de los habitantes garantizando la conservación de los ecosistemas.
Acciones: - Promover un acuerdo binacional para una gestión integrada del recurso a nivel de la cuenca s/mecanismos del PGU.



- Definición del Plan Hídrico de la cuenca en el sector argentino, bajo los lineamientos del taller participativo (dic/2006) y la propuesta preliminar presentada a la SRHN en marzo de 2007.
- Promoción de técnicas eficientes de riego para la mejora de pasturas en el sector de estepa de la cuenca, como apoyo a un mejor desarrollo de la actividad ganadera.
- Participación activa en el Proyecto GEF de Desertificación en Patagonia, para la definición de medidas para la protección de suelos de la cuenca vinculadas a la capacidad de carga ganadera.
- Crear conciencia entre actores institucionales y usuarios de la necesidad e importancia de la protección de bosques por acción del ganado y del guanaco en el sector de Bosque de la cuenca. Desarrollo de regulaciones al respecto.
- Realizar la gestión de la pesca deportiva de manera integrada con otros usos del agua en la cuenca, asignándole alta prioridad en la planificación hídrica, por su importante valor recreativo y social.

LE: Ordenamiento de los recursos hídricos en la cuenca

Objetivo: Organizar el Catastro de aguas de la cuenca, actualizando el Inventario, Registro de usuarios y de Obras Hidráulicas de la misma, mediante el sistema de permisos provisorios vigente, brindando la máxima seguridad posible a los usuarios (hasta tanto se cuente con la Ley de Aguas) y promoviendo el aprovechamiento eficiente del recurso.

Acciones:

- Definición de Línea de ribera del río Grande en una primera etapa, continuando con los ríos de la Turba, Onas y Candelaria en una segunda etapa.
- Regularización de la situación de usuarios: Otorgamiento de permisos provisorios para el uso del agua a los usuarios de la cuenca, hasta tanto se cuente con una ley de aguas.
- Definición de accesos al dominio público en cursos y cuerpos de agua existentes en tierras de dominio privado, a través de acuerdos con propietarios (como lo fija la Ley Provincial 244).
- Regularización de la situación de cotos de pesca, mediante regulaciones específicas que determinen los alcances de los mismos, con definiciones de los accesos al agua pública y su modalidad de implementación en la concesión.
- Comienzo de la segunda etapa del proceso de aprobación de las obras hidráulicas construidas en la cuenca (comenzado con el relevamiento de obras).
- Creación del **Sistema de información integrado** de la cuenca sobre la base de los Sistemas de Información existentes en ambos países (Usuarios, Información Hídrica y meteorológica, etc.)
- Fijación de tasas por uso ineficiente del recurso.

LE: Protección de la calidad de aguas

Objetivo: Implementar los mecanismos necesarios para la protección de la calidad del agua en la cuenca, de acuerdo con la normativa vigente y los parámetros que fije la Autoridad de Aguas en función de los objetivos de calidad que se establezcan en el PGU.

Acciones:

- Continuidad del Programa de monitoreo de calidad de aguas en sectores altos y medios de la cuenca (puesto en marcha en octubre de 2008 en el sector del estuario).
- Desarrollo de regulaciones para la exigencia de remoción de agentes contaminantes en los cursos de agua y sus márgenes, con exigencias particulares en el estuario.
- Prohibición de la deposición de residuos sólidos en cursos de agua y sus márgenes, dentro de la vía de evacuación de inundaciones.
- Prohibición de actividades mineras (canteras, lavado de áridos, etc.) en los cursos de agua de la cuenca.
- Estudio de parámetros y exigencias de calidad de aguas asociados a poblaciones de salmónidos.
- Definición de objetivos de calidad de los recursos hídricos de la cuenca, considerando valores de parámetros adecuados para consumo humano, riego y para la vida acuática (salmónidos).

LE: Conservación de humedales

Objetivo: Propender a la protección de estas importantes fuentes y reservas de agua, que constituyen el hábitat de fauna y avifauna nativa y migratoria, así como pools de almacenamiento de carbono de gran importancia local y global.

Acciones:

- Zonificación de humedales de la cuenca sobre la base del Inventario y Evaluación realizado en el Estudio de Humedales de la cuenca del río Grande (Anchorena J. et al, 2009)
- Desarrollo de normativas para la regulación de actividades en las distintas categorías de humedales que se definan.
- Estudio de acciones de remediación de vegas y turberas degradadas por sobrepastoreo.
- Puesta en valor de los humedales de la cuenca a través del estudio de sus funciones, valoración de los servicios ambientales que prestan y difusión a nivel institucional y comunitario.

LE: Prevención de riesgos hídricos

Objetivo: Establecer e implementar medidas estructurales y no estructurales que permitan prevenir los riesgos y mitigar los impactos de las inundaciones y las sequías.

Acciones

- Desarrollo de un modelo de propagación de crecidas para el curso principal y tributarios.
- Ampliación de la red de Estaciones Meteorológicas de la DGRH, mediante la instalación de un sistema de alerta en la cuenca financiado por el Proyecto GEF - Desertificación.
- Definición de la vía de evacuación de inundaciones y zona de riesgo de inundación en el curso principal de la cuenca, comenzando por la ciudad y en las Estancias más próximas a la misma.
- Definición del Proyecto Ejecutivo para el problema de desecamiento de Lagunas aledañas a la ciudad de Río Grande sobre la base del anteproyecto elaborado por la DGRH.

LE: Prevención de conflictos vinculados a la pesca deportiva

Objetivo: Orientar el manejo de la actividad de forma de considerar en primer lugar la necesidad de garantizar a toda la población el ejercicio del derecho al uso y goce del agua pública, sin descuidar los **aspectos ambientales**, ni la posibilidad del aprovechamiento de esta actividad para el desarrollo del turismo, de acuerdo a lo previsto por las normativas nacionales y locales.

- Adecuación de normativas vigentes en materia de pesca, contemplando tanto los intereses de los deportistas locales, como los de propietarios de fundos lindantes con ríos y lagos.
- Continuidad del Proceso de Diálogo de los diferentes sectores (Clubes de Pesca, Cotos, Guías, etc.) iniciado en el año 2008, mediante la consolidación de la Comisión de Pesca Deportiva.
- Reorientar la gestión de la pesca deportiva desde un criterio sectorial hacia la gestión integrada, desarrollando el Plan de Manejo de esta actividad en el marco de la planificación hídrica de la cuenca.
- Realización de campañas de educación e información pública para crear conciencia en la población de la importancia de un uso responsable de los recursos hidro-biológicos.
- Llevar adelante un programa de estudios técnicos y científicos continuos que permitan tomar decisiones fundadas para el manejo del recurso íctico.

La Autoridad de Aguas tendrá una función orientadora y armonizadora de las acciones de la Estrategia que se lleven adelante en el marco del PGU de la cuenca.

CONCLUSIONES

Los estudios realizados permiten afirmar que en la cuenca del río Grande existen problemas ambientales, conflictos por usos del agua y amenazas naturales y/o antrópicas, que ponen en riesgo el desarrollo armónico y sustentable de las actividades sociales y económicas que en la misma se realizan. La evaluación ambiental demuestra que diferentes actividades humanas y fenómenos naturales, han provocado o pueden provocar la degradación de aguas, suelos y humedales, alterando el hábitat de distintas especies. Por otra parte, se muestra que ecosistemas de gran valor local e internacional se ven amenazados por distintos factores vinculados a la utilización de aguas y suelos.

En ese contexto, el ordenamiento hidro-ambiental de la cuenca resulta un factor fundamental para comenzar a revertir la situación actual, garantizar el desarrollo sustentable de las actividades mencionadas y planificar acciones de manejo conjunto con Chile. Con ese propósito se definieron lineamientos estratégicos, vinculados a los diferentes problemas identificados durante la evaluación, en términos de objetivos y acciones.

Los lineamientos estratégicos constituyen un aporte para el Subgrupo de Expertos de la cuenca que tiene a su cargo el desarrollo del Plan General de Utilización, en lo que hace a los aspectos hidro-ambientales a considerar para su manejo.



BIBLIOGRAFIA

- Anchorena J., M.B. Collantes, R.B. Rauber y C. Escartín** (2009). "*Humedales de la Cuenca del Río Grande Tierra del Fuego, Argentina*" Inédito. Proyecto GEF: "Estrategias de Ordenación de Recursos Hídricos para la Cuenca Binacional Río Grande de Tierra del Fuego." Dirección General de Recursos Hídricos – En: SDSyA Tierra del Fuego.
- Bitesnik, H.O. ; García, O. y Schroeder, C. E.** (1983) "*Estudio hidrológico, hidrogeológico y de calidad de aguas de la cuenca del río Grande (Tierra del Fuego)*". Ezeiza, Centro de Hidrología Aplicada INCYTH.
- Brown Robert M., McClelland Nina I., Deininger Rolf A., and Tozer Ronald G.** (1970). "*A water quality index- do we dare?*". Water and Sewage Works. October. p. 339-343.
- Collantes M.B., K. Braun, C. Escartín, A.M. Cingolani & J. Anchorena** (2005). Patrones de cambio de la vegetación de la estepa fueguina en relación al pastoreo. En: Oesterheld M., M. Aguiar, C. Ghersa & J. Paruelo (eds). *La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas*. Facultad de Agronomía, UBA, pp. 235-251.
- FAO - FODEPAL, (2004), "*Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas*". Módulo Curso GICH: Modelo Conceptual para una Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas"
- Grupo de Estudio de Salmónidos anádromos.** (2008). *Los Salmónidos*, Página WEB GESA: <http://www.gesa.com.ar/salmonidos.asp>
- Iturraspe R., Urciuolo A.,** (2000) *Clasificación y Caracterización de las Cuencas Hídricas de Tierra del Fuego*. Publicado en Actas XVIII Congreso Nacional del Agua. Ed. UNSE; ISBN: 978-987-99083-4-1. pp 365-366.
- Iturraspe R.J. y Urciuolo A.,** (2002), Ciclos deficitarios en el régimen de sistemas lagunares de la estepa fueguina. *Actas XIX Congreso Nacional del Agua*. Córdoba, Argentina. CD-Rom, 10 pp.
- Iturraspe R., Urciuolo A.,** (2007) "*Los Recursos Hídricos de Tierra del Fuego*". Capítulo de Libro: Patagonia Total. Antártida e Islas Malvinas. Barcel-Baires Ed., pp 733-754
- Iturraspe, R, Urciuolo, A. y Bathurst, J.** (2009). "*Caracterización de crecidas extremas en Tierra del Fuego*". Act. XXII Cong. Nac. del Agua, Puerto Madryn. (aceptado para Ed en CD).
- Korembli G. y J. Forte Lay.** (1991). "*Contribución al estudio agroclimático del Norte de Tierra del Fuego (Argentina)*". Anales Inst. de la Patagonia. Serr. Cs Nat Vol 20 (1) 1991 Punta Arenas. Chile
- Lofiego R., Noir G., Urciuolo A., Iturraspe R.** (2009). "*Evaluación hidro-ambiental del estuario del río Grande de Tierra del Fuego*". Trabajo enviado al CONAGUA 2009, (aceptado).
- Morábito J., Manzanera M., Salatino S., Mirábile C., Lofiego R., Nosal L. y Nuñez M.** - (2008). "*Estudio de Técnicas Eficientes de Riego apropiadas a las características ambientales de la zona Norte de Tierra del Fuego*" Proyecto: PFIP 2004 Dirección General de Recursos Hídricos – En: SDSyA Tierra del Fuego.
- Neal S., Standford J., Liberoff A.L.,** (2007). "*Population Status and Ecology of Brown Trout: Río Grande, Tierra del Fuego*". FLBS Report 198-07. The University of Montana. Polson, Montana. 30 pp.
- Urciuolo A., Lesta S.** (2008) "*Bases para el manejo de la Pesca Deportiva en Tierra del Fuego*". (2008). Informe Dirección Gral. de Recursos Hídricos. En: Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente – Tierra del Fuego.
- Urciuolo A., Lofiego R., Iturraspe R., Noir G.,** (2009). "Informe Diagnóstico – Cuenca del Río Grande". Proyecto GEF/PNUMA "Estrategias de ordenamiento de los recursos hídricos para la cuenca binacional del río Grande. En SDSYA de Tierra del Fuego, Página WEB: www.recursohidricostdf.com.ar

Humedales de la cuenca del río Grande (Argentina)



Primer informe de avance. Abril de 2008

Trabajo de gabinete.

A fin de cumplir con el trabajo encomendado en la consultaría sobre humedales se hizo un análisis previo en gabinete del área a relevar, utilizando fotografías aéreas escala 1:40000, del Servicio de Hidrografía Naval, año 1970, y sus mosaicos, cubriendo el área desde su límite norte (una diagonal desde el paralelo 53° 39' 15" al oeste, contra Chile, hasta el paralelo 53° 45' 17" al este) hasta el paralelo 54° 13' S, aproximadamente., y una imagen de satélite LANDSAT 7 ETM, path row 226/98 del 7 de noviembre de 2005, de regular calidad (escaso contraste y cobertura de nubes en la parte sur), desde el mismo límite norte hasta el paralelo 54° 23' S aprox.. Con esta información se procedió a delimitar áreas geomorfológicas que se utilizaron para diseñar el muestreo de campo de los humedales.

Trabajo de campo.

Se realizaron dos campañas a fines de relevar y muestrear los humedales. En estos muestreos se recogió información de zonas aledañas a la ciudad de Río Grande (Margen Sur del Río Grande, zona planta potabilizadora), zona aledaña al destacamento de gendarmería Radman a orillas del Río Rassmussen, propiedad de la estancia San José, en zonas de vegas pertenecientes a Ea. San Justo, Ea. Marina, Ea. Laura, Ea. Boquerón, Ea. Rodeo, Ea. José Menéndez, Ea. Guazú Cué, Ea. Aurelia, Ea. Despedida, Ea. Rodeo, Pto. Las Cumbres perteneciente a la Ea. Pilarica y Pto. Sierra Nevada perteneciente a la estancia Río Apen. El primer muestreo de campo se realizó en la campaña efectuada entre los días 15 y 24 de enero del 2008.

Con posterioridad a esta primer campaña se realizó otro trabajo de gabinete con una nueva imagen de mejor calidad (LANDSAT 5 TM path row 226/98 del 19 de febrero de 2000) a fines de corroborar límites de vega y zonas de interés que hayan faltado muestrear. A partir de esta segunda imagen se hizo un nuevo chequeo de campo entre el 13 y el 17 de marzo de 2008, recorriendo especialmente el área sur, transitando la Ruta complementaria b, completando de esta manera el reconocimiento y toma de muestras de interés para el posterior análisis en laboratorio.

Descripción de los trabajos realizados en campaña.

En total se muestrearon 59 sitios en el campo, con censos de vegetación (escala de abundancia-cobertura de Braun Blanquet-Van der Mareel) y calicatas con descripciones morfológicas de los suelos (sistema FAO, con uso de la tabla de Munsell para color). Se recogieron 84 ejemplares de herbario para su identificación taxonómica por especialistas botánicos, y 96 muestras de suelo y turba para su análisis químico. Se registraron también indicadores de pastoreo y de distintos disturbios e indicadores para la clasificación hidrogeomorfológica de los humedales. El muestreo puede considerarse representativo de la cuenca (en base al análisis geomorfológico y a pesar de no haberse llegado a ciertos sectores por falta de caminos y/o terreno intransitable). Si bien la mayor parte del área se encuentra en propiedades privadas que llevan un control cuidadoso del tránsito por las mismas, no hubo dificultades de acceso al aclarar los motivos científicos, salvo en unas pocas excepciones. La colaboración de Gerardo Noir, de la subsecretaría de Recursos Hídricos, fue eficiente y entusiasta.

A continuación se presentan dos imágenes satelitales, donde se encuentran volcados los puntos que nos permite ubicar gran parte de los lugares recorridos y muestreados. Las escalas de las imágenes son distintas a fin de visualizar y ubicar, por un lado, la zona de estudio dentro del territorio de la isla de Tierra del Fuego comprendido por los países de Argentina y Chile, por otro lado, la segunda imagen es representativa de la zona de estudio, se podrá en ella divisar con mayor facilidad los puntos visitados, esto a fin de relacionar estos puntos con las fotografías que se exponen a continuación y que permiten visualizar el paisaje del lugar y en la mayoría de los casos el material extraído de las calicatas realizadas.

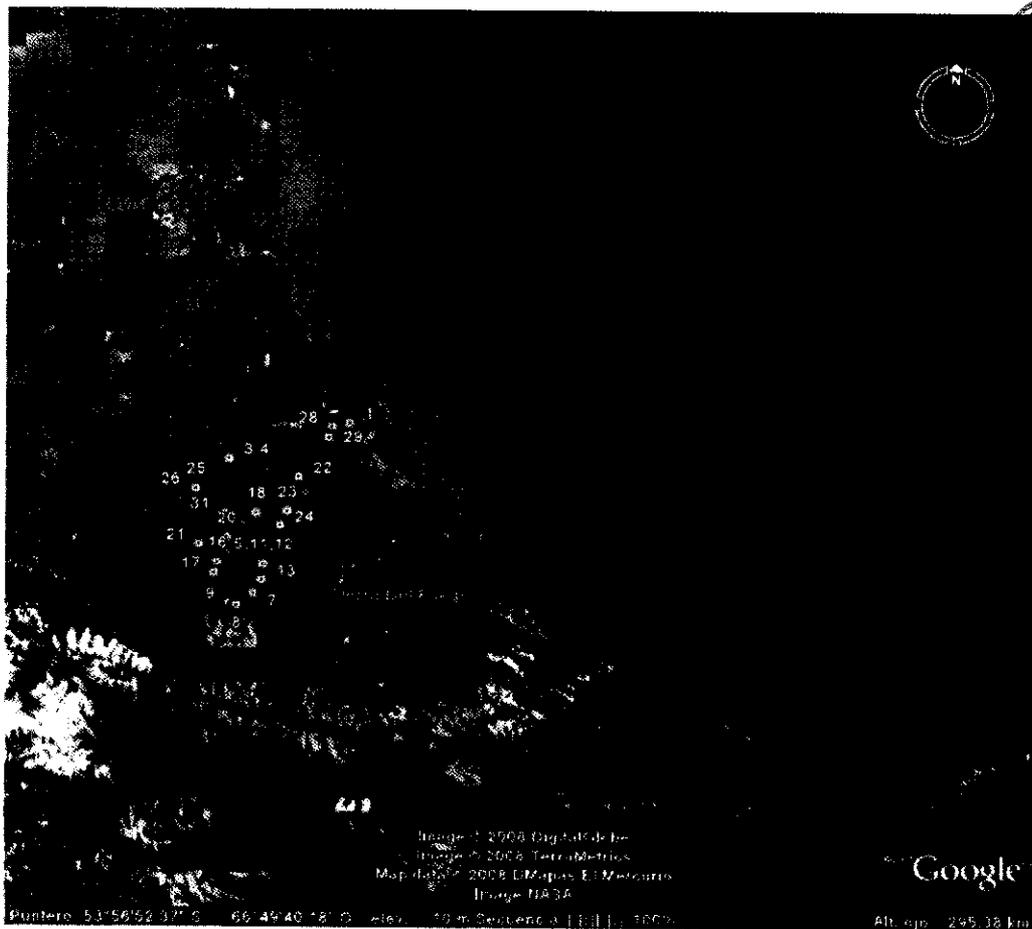


Imagen 1.

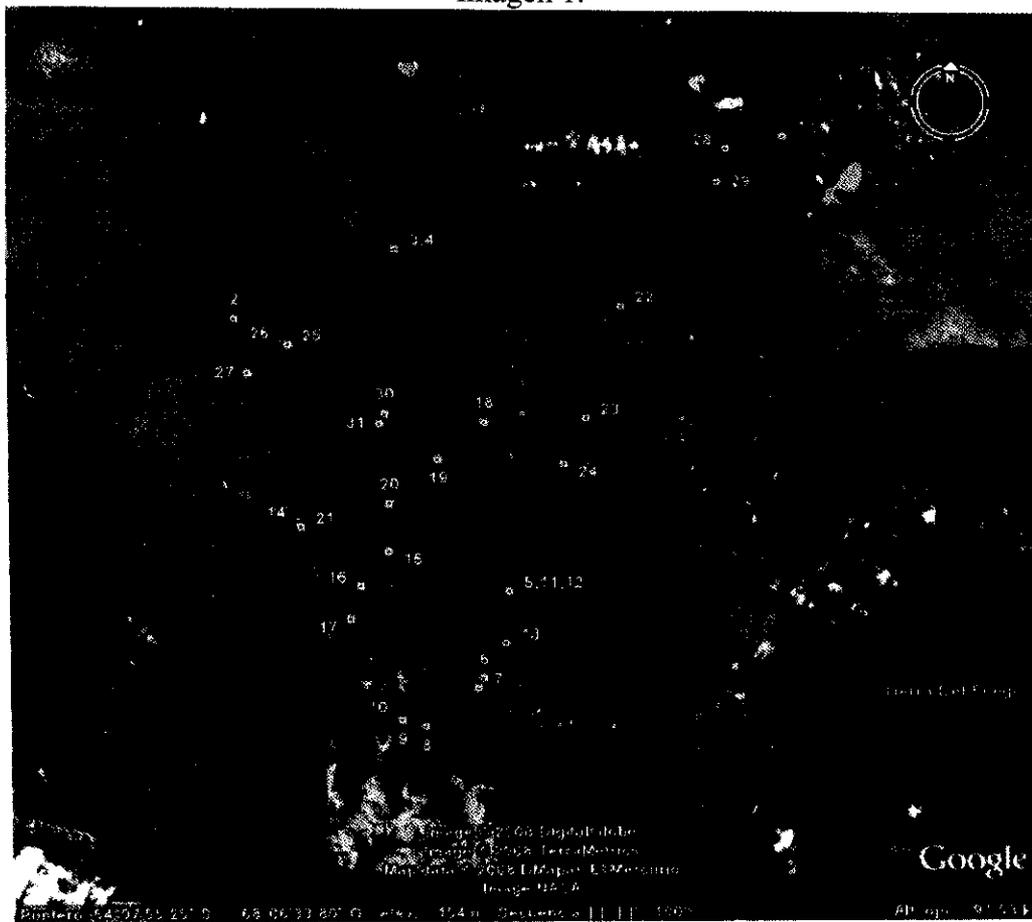
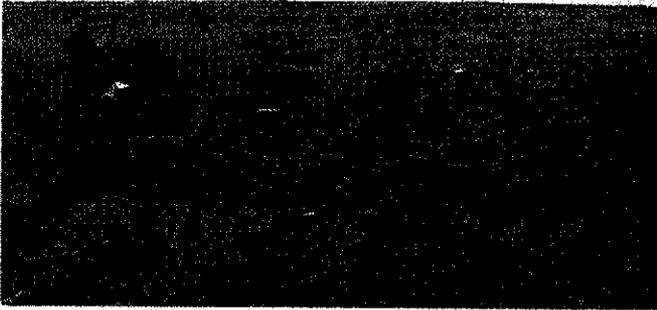


Imagen 2.

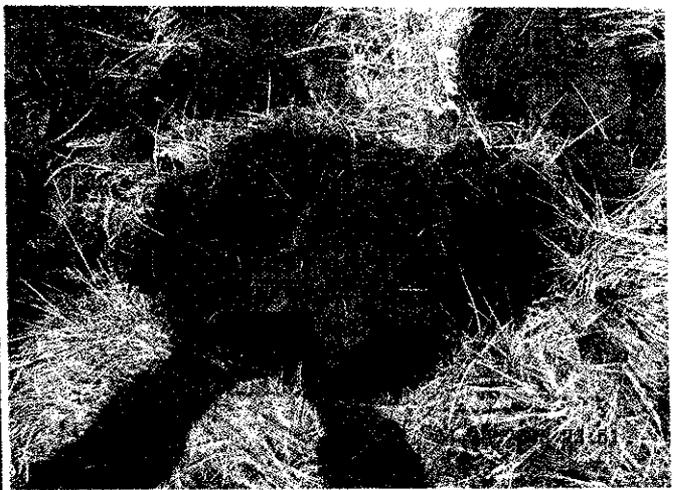
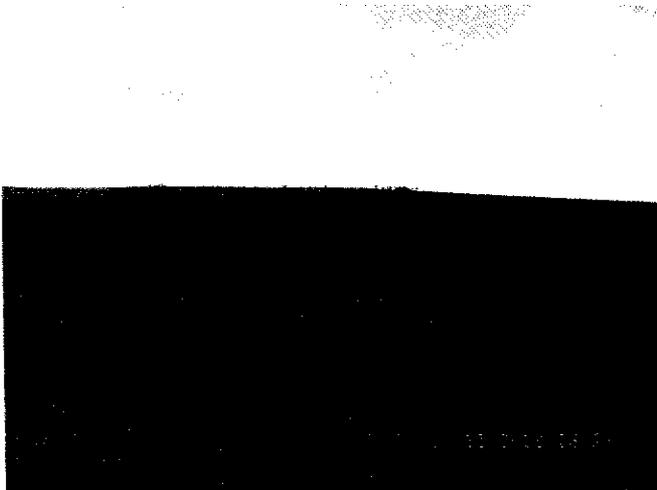
Las siguientes fotografías se encuentran enumeradas tratando de cumplir con el cronograma seguido en las salidas de campo, se hace mención de la estancia a la cual pertenece el sector relevado, además se colocaron las correspondientes coordenadas tomadas con GPS en cada lugar.



1-Margen sur del Río Grande, próximo a la desembocadura. Coord.(S53°48'44.84";W67°43'0.46")



2-Estancia San José, Coord.(S53°59'53.6"/W68°34'07.3")



3-Estancia Despedida, Coord.(S53°55' 42.5"/W68° 19' 00.5")



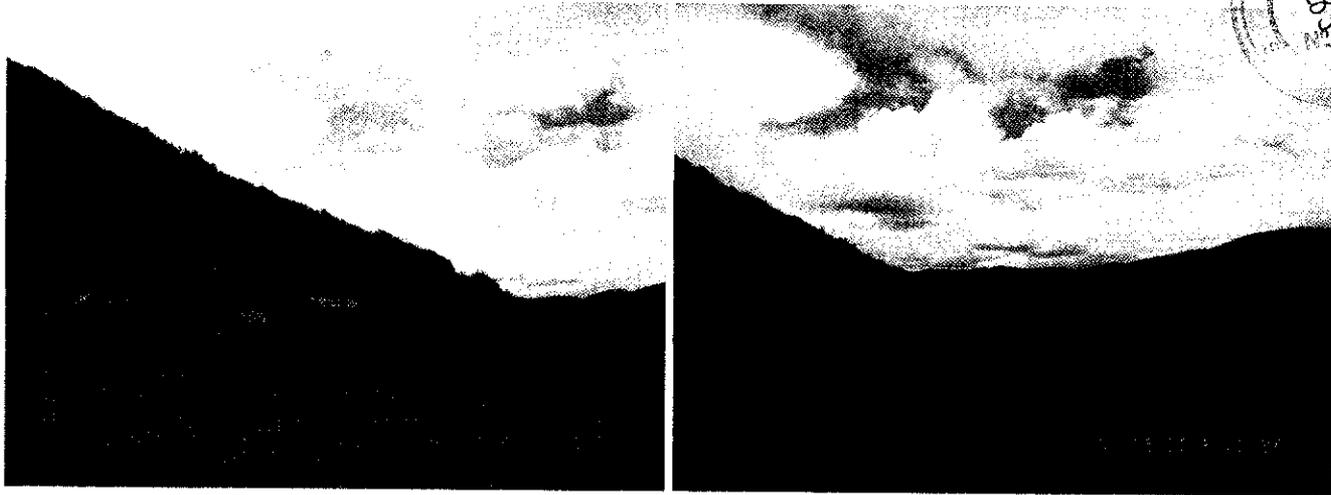
4-Estancia Depedida, Coord.(S53°55' 46.1"/W 68° 19' 06.8")



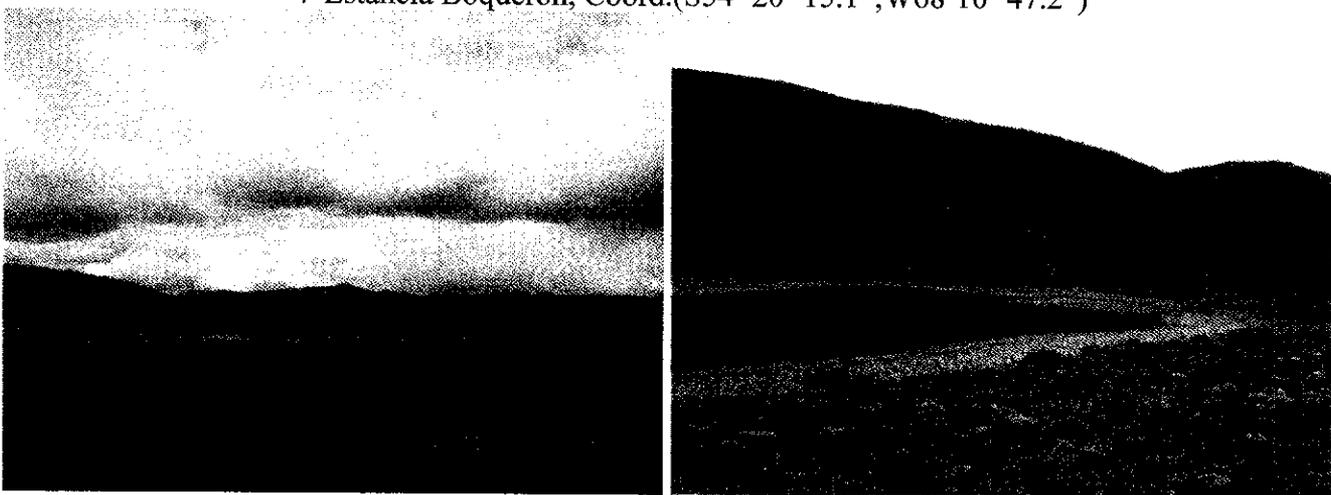
5-Estancia Río Apen, Coord.(S54° 14' 50.6"/W68° 07' 59.1")



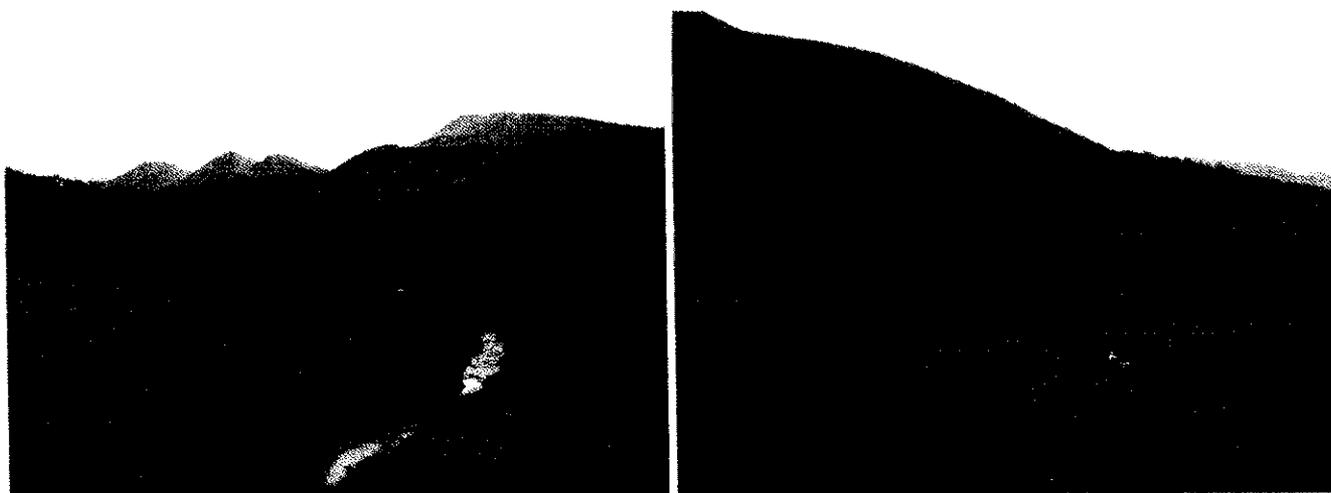
6-Estancia Boquerón, Coord.(S54° 19' 43.5";W68°10' 16.8")



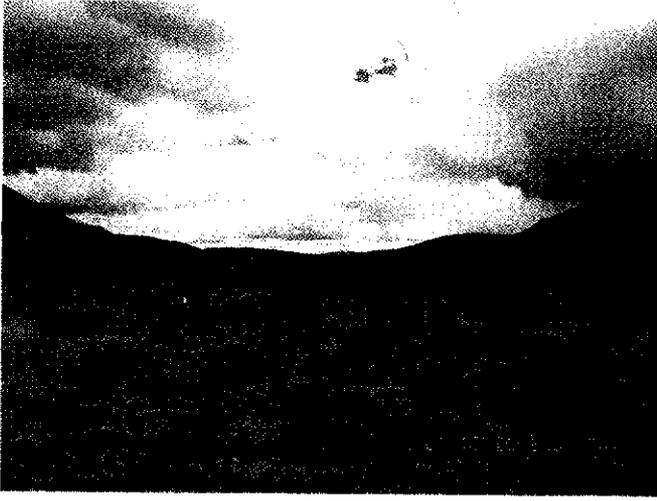
7-Estancia Boquerón, Coord.(S54° 20' 15.1";W68°10' 47.2")



8-Estancia Boquerón, Coord.(S54°22'25.9";W68°15'39.5")



9-Pto. Las Cumbres, Coord. (S54°22'05.6"/W68°17'54.6")-Ea. Pilarica



10-Pto. Las Cumbres, Coord.(S54°21'52.6"/W68°18'00.1")-Ea. Pilarica



11-Estancia Río Apen, Coord.(S54°56'13.6"/W65°38'44.8")



12-Estancia Río Apen, Coord.(S54°14'50.6";W68°07'59.1")



13-Estancia El Rodeo, Coord.(S54°17'44.0";W68°08'14.1")



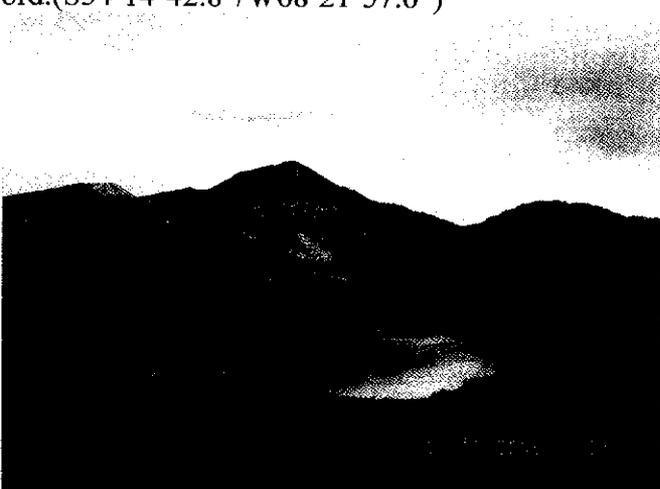
14-Estancia Marina, Coord.(S54°11'09.6"/W68°27'46.4")



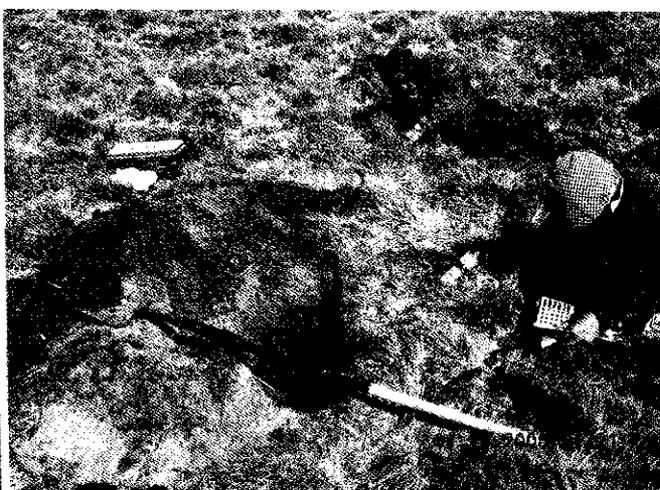
15-Estancia Marina, Coord.(S54°12'45.6"/W68°19'20.9")



16-Pto. 9, Estancia Marina, Coord.(S54°14'42.8"/W68°21'57.6")



17-Pto. Sierra Nevada, Estancia Río Apen, Coord.(S54°16'35.1"/W68°22'52")



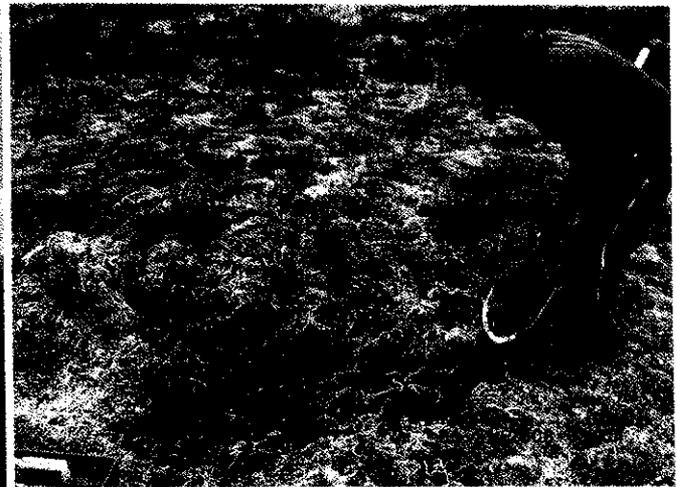
18-Pto. Estancia Laura, Coord.(S54°05'25.8"/W68°10'31.7")



19-Estancia Laura, Coord.(S54°07'32.9"/W68°14'51.4")



20-Estancia Laura, Coord.(S54°10'05.1"/W68°19'21.0")



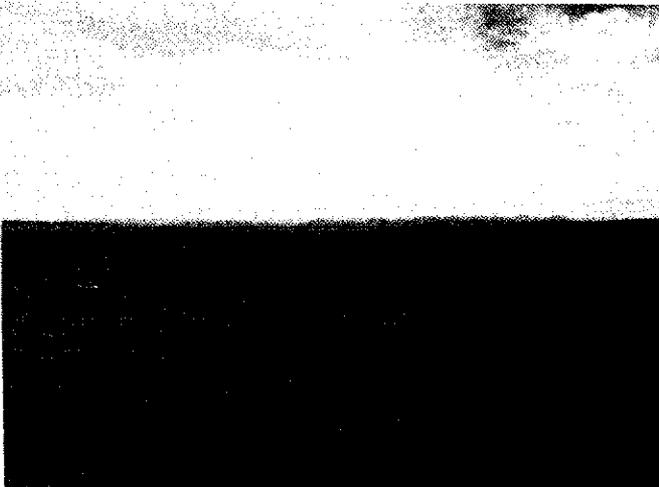
21-Estancia Marina, Coord.(S54°11'28.8"/W68°27'38.0")



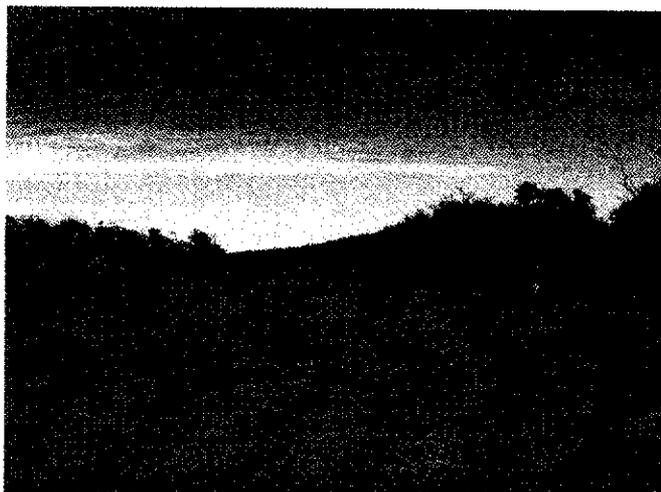
22-Estancia José Menendez, Coord.(S53°58'40.9"/W67°57'52.7")



23-Estancia El Rodeo, Coord.(S54°05'02.4"/W68°00'58.7")



24-Estancia Guazú Cué, Coord.(S54°07'39.1"/W68°03'02.1")



25-Estancia Aurelia, Coord.(S54°01'16.8"/W68°29'01.9")



26-Estancia Aurelia, Coord.(S54°01'10.0"/W68°29'29.3")



27-Estancia San Justo, Coord.(S54°02'56.3"/W68°32'48.0")



28-Zona Planta potabilizadora El Tropezón, Coord.(S53°49'33.7"/W67°48'17.8")



29-Estancia José Menéndez, Coord.(S53°51'28.9"/W67°49'04.5")



30-Estancia Pilarica, Coord.(S54°05'04.6"/W68°19'55.1")



31- Estancia Pilarica, Coord.(S54°05'37.5"/W68°20'25.6")

Procesamiento de la información.

Las muestras de suelo están siendo analizadas en el INGEIS (Instituto de Geocronología Isotópica), esperando contar con los datos para dentro de un mes. Con ellos y las identificaciones de los ejemplares botánicos se comenzarán los análisis para clasificar los suelos, la vegetación, y finalmente, los humedales.

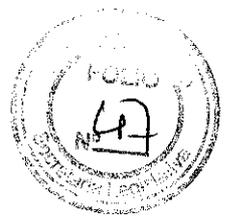
Mientras tanto se están realizando tareas cartográficas: localización de los puntos visitados, que fueron ubicados con GPS, en la imagen georeferenciada, y mapeo de los paisajes del área, como primer factor de control de los diseños hidrográficos y de los tipos de humedales. Se han identificado los siguientes paisajes con sus tipos de humedales (clasificación provisoria):

A) Paisajes Terciarios

- 1) *Cuestas y Playas*
 - a) Grandes lagunas (en bajadas o playas)
 - b) Cursos subsecuentes (paralelos a los frentes de cuesta)
 - c) Cursos consecuentes (cortan los frentes)
 - d) Depresiones húmedas
- 2) *Lomas Terciarias*
 - a) Grandes depresiones húmedas
 - b) Vegas topográficas (sin cursos)
 - c) Vegas en cañadones (con chorrillos)
- 3) *Llanuras de deshielo disectadas*
 - a) Vegas estratigráficas (descargas en contactos litológicos)
 - b) Vegas topográficas
 - c) Vegas de cañadones
- 4) *Plegamientos*
 - a) Vegas estratigráficas (descargas en contactos litológicos)
 - b) Cursos subsecuentes

B) Paisajes Cuaternarios

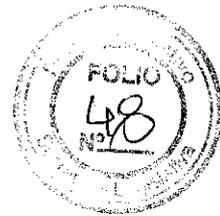
- 1) *Terrazas aluviales*
 - a) vegas de cañadones
- 2) *Llanuras de deshielo*
 - a) Vegas de cañadones
- 3) *Morenas*
 - a) Vegas topográficas
 - b) Vegas de cañadones
- 4) *Morenas de fondo*
 - a) Depresiones alargadas
 - b) Vegas en cañadones
 - c) Lagunas
 - d) Turberas
- 5) *Valles de deshielo*
 - a) "Oxbows" (collares de buey) y "backswamps"
 - b) Vegas ribereñas



- c) descargas de laderas
- d) Turberas
- 6) *Estuario del río Grande*
 - a) Depresiones salinas
 - b) Plano de marea

Luego de su clasificación en base a los suelos y vegetación, los humedales serán mapeados a través de una clasificación de la imagen satelital. El mapa final a presentar será de escala 1:100.000 y se acompañará de textos y fotografías.

HUMEDALES DE LA CUENCA DEL RIO GRANDE
(Tierra del Fuego, Argentina)



J. Anchorena, M.B. Collantes, R.B. Rauber y C. Escartín

Museo Argentino de Ciencias Naturales, A. Gallardo 470, Buenos Aires, Argentina

Año 2009



ÍNDICE

Resúmen.....	4
Parte 1. Propósitos, área de estudio, métodos empleados	
Introducción.....	6
Materiales y métodos.....	7
Área de estudio.....	7
Mapeo de paisajes y selección de sitios de muestreo	8
Muestreo.....	9
Laboratorio.....	9
Análisis de datos.....	9
Parte 2. Resultados e interpretación	
Capítulo I. PAISAJES Y GRADIENTES AMBIENTALES.....	
11	
<i>Los paisajes y sus humedales.....</i>	11
<i>Gradientes ambientales y zonaciones.....</i>	13
- <i>Gradiente de humedad.....</i>	14
- <i>Gradiente de salinidad.....</i>	15
- <i>Zonas del humedal.....</i>	16
<i>Propuesta de una secuencia climática de humedales.....</i>	17
Capítulo II. SUELOS Y VEGETACIÓN.....	
19	
<i>Los suelos de los humedales.....</i>	19
- <i>Morfologías basadas en el carbono orgánico.....</i>	19
- <i>Morfologías basadas en el hierro.....</i>	19
- <i>Tipos de suelos.....</i>	20
<i>Suelos minerales.....</i>	21
<i>Suelos orgánicos.....</i>	22
<i>La vegetación de los humedales.....</i>	22
- <i>Humedales salinos.....</i>	26
- <i>Humedales de agua dulce.....</i>	27
<i>Las unidades del mapa de humedales 1:100000.....</i>	30



Capítulo III. CLASIFICACIÓN HIDROGEOMÓRFICA DE HUMEDALES	31
<i>Clases de humedales</i>	31
<i>Humedales estuariales</i>	31
<i>Humedales ribereños</i>	33
- Grandes valles.....	33
- Valles de cañadones y arroyos.....	34
- Valles anticlinales.....	35
- Valles de montaña.....	35
<i>Humedales depresionales y lacustres</i>	35
- Cubetas en llanuras cuaternarias.....	35
- Grandes playas con lagos temporarios.....	36
- Bajos con drenaje en Sierras Terciarias.....	36
- Lagunas de agua permanente.....	37
<i>Humedales de ladera</i>	37
- Humedales topográficos.....	37
- Humedales stratigráficos.....	37
<i>Humedales de llanos con suelos orgánicos</i>	38
Capítulo IV. CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES	39
- Humedales estuariales.....	40
- Humedales ribereños.....	43
- Humedales depresionales y lacustres.....	44
- Humedales de ladera.....	44
- Humedales de turberas.....	44
- Propuesta de áreas a proteger.....	45
REFERENCIAS.....	47



Resúmen

La preservación de la cantidad y calidad del agua de las cuencas hidrográficas depende en gran medida de la conservación de los procesos ecológicos de sus humedales. Con el objetivo de proveer un instrumento para su manejo a escala territorial se realizó un mapa escala 1:100000 de los humedales de la cuenca del río Grande en el sector argentino de la isla de Tierra del Fuego. El mismo es acompañado de una descripción de la vegetación y los suelos y de una clasificación hidrogeomórfica de los humedales, que se enmarcó en un ordenamiento territorial. Se relevaron 85 sitios de humedales, elegidos mediante pares aerofotográficos del año 1970 y una imagen satelital del año 2001. Con estos elementos se realizó un mapeo preliminar de paisajes que sirvió para la selección de sitios de muestreo y como base del mapeo regional geomorfológico. En el campo se ubicaron los sitios elegidos con un GPS y se muestrearon mediante censos de vegetación, descripción de los suelos en calicatas y evaluaciones de la hidrología y el impacto antrópico con distintos indicadores. La vegetación se clasificó con un método dicotómico y se ordenó con métodos multivariados. Los suelos fueron clasificados con la clasificación de Fao-Unesco. La clasificación hidrogeomórfica tuvo en cuenta la morfología de los suelos para definir los regímenes hidrológicos. Para el mapeo final se realizó una clasificación no supervisada de la imagen satelital que se revisó en una nueva visita al área antes de definir las clases o unidades cartográficas definitivas. La escala del mapa se adecuó a la intensidad del muestreo pero resultó chica para delimitar humedales en áreas de diseño complejo, como los valles aluviales.

Se definieron dos grandes gradientes ambientales, de humedad-descomposición y de salinidad, en los que se incluyeron todos los humedales. El gradiente humedad-descomposición está formado por humedales de agua dulce que se suceden desde el área de Estepa o semiárida al área de Bosque o subhúmeda-húmeda, incluyendo praderas mesofíticas, vegas subhúmedas, diversas vegas húmedas de cárices, y distintos tipos de turbales mineratróficos y ombrotroficos. Desde las vegas menos húmedas hasta las más húmedas, existe un gradiente creciente de carbono orgánico (8.8% a 55.9%), relación C/N (9.9 a 56.9) y altura de la napa freática ($> 100\text{cm}$ a $< 20\text{cm}$) y decreciente de pH (7 a 3.8), conductividad eléctrica (1500 a 100 $\mu\text{S/cm}$) y cationes básicos. Por otro lado, existe un gradiente de salinidad que sólo se da en el área de Estepa de la cuenca. Está indicado por la variación en solutos en el agua del suelo, desde una conductividad eléctrica de 1280 $\mu\text{S/cm}$ en los humedales de agua dulce menos húmedos hasta una de 35013 $\mu\text{S/cm}$ en las vegas y peladales salinos de las *playas* sin drenaje, pasando por valores intermedios en los humedales del estuario del río Grande.

La clasificación hidrogeomórfica identificó las siguientes clases de humedales: ribereños, depresionales, lacustres, de estuario, de llanos turbosos y de ladera. El área total de la cuenca en territorio argentino abarca unas 380000 ha. El paisaje más extenso dentro del área es el de Morenas de Fondo (136000 ha), amplias llanuras de till que dominan al sur del río Grande. A su vez, es este el paisaje que posee la mayor densidad de humedales, en su mayoría de llanos con suelos orgánicos, con turbales mineratróficos (45000 ha) y ombrotroficos (5800 ha). Los valles aluviales, si bien ocupan una superficie relativamente baja (34000 ha), poseen una gran diversidad de humedales, de gran influencia como control de la cantidad y calidad de agua de la cuenca, y están sometidos a una intensa presión de carga de herbívoros. En la región de Estepa el total de humedales es de unas 49000 ha dominadas por vegas subhúmedas y húmedas; sólo el 3.5% son turbales (*fens*), de gran importancia por su riqueza en minerales y nutrientes, a diferencia de los turbales del Parque y Bosque. En estas dos

últimas regiones los humedales ocupan 135000 ha, de ellas un 74% son turbales mineratróficos (*fens*) y un 7% turbales ombrotroficos (*bogs*). El mayor impacto que se percibe en los humedales de la cuenca es el del pastoreo doméstico, especialmente ovino. No sólo por su influencia directa sino, sobre todo, por la indirecta: el desmonte de las áreas boscosas de la cuenca alta combinado con el sobrepastoreo subsiguiente sería el principal factor de degradación y disturbio cuenca abajo. En el área del estuario, desde que comenzó la actividad industrial en la ciudad de Río Grande, se ha destruído una importante superficie de humedales de alta productividad además de observarse efectos de contaminación de las aguas subterráneas.





PARTE 1

PROPÓSITO, AREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS EMPLEADOS

INTRODUCCIÓN

Los humedales son terrenos intermedios entre el ambiente terrestre y el acuático, en los que el suelo está saturado “de agua hasta cerca de la superficie por prolongados períodos de tiempo y donde la temperatura del suelo es suficientemente alta como para permitir la actividad anaeróbica” (Schlatter y Schlatter 2004). Los humedales se consideran áreas clave por su biodiversidad y sus servicios ecológicos, incluyendo aquellos que pueden ser expresados en términos económicos, por lo cual han sido extensamente disturbados y están crecientemente amenazados por las actividades humanas (van Diggelen et al. 2006). La región de la cuenca del río Grande, en Tierra del Fuego, se destaca por la extensión, diversidad y singularidad de sus humedales. Si bien, en cuanto a su hidrología, la mayoría es dependiente de la napa freática, los hay muy importantes que dependen de fuentes superficiales de agua, como los de valles aluviales y estuarios, o exclusivamente de la precipitación, como los turbales de musgos de la región sur. En cuanto a su origen sedimentológico también son variados: los hay de sedimentos lacustres, fluviales o glaciales, pudiendo ser tales sedimentos de naturaleza mineral u orgánica. Aparte de actuar como fuente y protección de las reservas de agua, incluso para consumo humano, los ecosistemas resultantes son de alto valor como hábitat de ungulados silvestres y domésticos (Anchorena et al. 2001), áreas forrajeras de avifauna nativa y migratoria (Blanco et al. 1999, Minton et al. 1996, Myers 1983) y como significativos pools de reserva de carbono. Tierra del Fuego y las islas del Atlántico Sur comprenden una relativamente pequeña y única región del hemisferio sur con un clima frío oceánico, con comunidades vegetales cuya contraparte boreal se encuentra en regiones mucho más extensas (Tuhkanen et al. 1990). Esta circunstancia y el hecho de encontrarse ciertas comunidades, como los turbales ombrotrofos, en un estado prístino respecto a las mismas en el hemisferio norte, le otorgan gran importancia para la investigación y la conservación a nivel global (Kleinebecker et al. 2008). Por otra parte, la protección de humedales, especialmente de turbales, se ha hecho imperiosa a partir de las amenazas del cambio climático, debido a la alta capacidad de retención de carbono de los mismos (de la Balze et al. 2004).

El impacto del ganado doméstico, introducido a fines del siglo XIX, es alto en los humedales de la región norte o de estepa (Anchorena et al. 2001, Collantes et al. 2005). Ello ha afectado el poder reproductivo del ganado doméstico y posiblemente el de ungulados salvajes (guanaco), que en áreas frías depende de la alimentación estival en humedales (Anchorena et al. 2002). Además del sobrepastoreo, los humedales se han visto afectados por los desmontes en la alta cuenca, los disturbios de la explotación petrolera y la construcción de caminos. Todos estos disturbios han alterado la hidrología y contaminado, fragmentado y eliminado muchos humedales.

No existen relevamientos detallados de estos ecosistemas en Tierra del Fuego a nivel regional. El primer reconocimiento de comunidades vegetales fue efectuado por Per Dusen, botánico de la expedición sueca a la Antártida en 1895/97 (Dusen 1905), quien dejó un invaluable documento de la vegetación anterior a la colonización



ganadera. Pisano (1973/77) describió y mapeó la vegetación del sector chileno de la isla a pequeña escala (1:1.000.000) e incluyó los humedales dulces y salinos. Frederiksen (1988) describió los suelos a nivel regional, incluyendo los suelos hídricos, para toda la isla y los mapeó a escala 1:745.000, en un contexto geomorfológico. Roig (2004) revisa los antecedentes sobre turbales fueguinos y Roig et al. (2004a, b, c) describen turbales en puntos de la isla fuera de la cuenca del río Grande. Los humedales de la región de estepa, incluyendo aquellos que pertenecen a la cuenca del río Grande, fueron evaluados en relación al pastoreo (Collantes et al. 2005, Diaz Barradas et al. 2001) y fueron descriptos florísticamente y relacionados a los suelos y la geomorfología (Collantes et al. no publicado).

Nuestros principales objetivos fueron clasificar y evaluar los humedales de la cuenca desde el punto de vista ecológico e hidrogeomórfico, diagnosticar su estado de conservación y su sensibilidad a los disturbios. Asimismo, cuantificar su extensión y distribución mediante un mapa a escala 1:100.000. De esta forma se tendrá un inventario a nivel regional de estos ecosistemas, que servirá al establecimiento de normas de aprovechamiento sustentable del agua y los recursos asociados. La terminología adoptada sigue a Roig y Roig (2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La cuenca del río Grande, dentro del sector argentino de Tierra del Fuego, cruza tres regiones climáticas que pueden ser definidas, a falta de suficientes registros meteorológicos, por la fisonomía de la vegetación: 1) la región de Estepa o semiárida, 2) la región del Parque, que incluye el ecotono bosque-estepa, o subárida, y 3) la región del Bosque Caducifolio, de subhúmeda a húmeda (Frederiksen 1988). La red hidrográfica que desagua esta cuenca lleva una dirección, en la mayoría de sus vías, de SW a NE, o sea la dirección perpendicular a la vertiente oriental de la cordillera de los Andes, en cuyos faldeos nacen los cursos. Asimismo, dado que la cordillera es el gran control climático de la región, por su efecto de sombra de lluvias sobre las corrientes de aire del Pacífico, esta dirección es también la del gradiente climático principal. Es por ello que desde las nacientes de sus afluentes hasta el estuario del río Grande en el océano Atlántico esta red atraviesa sucesivamente las áreas de Bosque, Parque y Estepa. Esta diversidad de climas da lugar a una gran diversidad de humedales.

Aunque se trata de una región de clima oceánico, la alta latitud impone un régimen térmico frío, con inviernos en que el suelo permanece helado y cubierto de nieve. Ello determina que el comienzo de la primavera sea el momento en que los niveles de agua sean los más altos en los humedales, lo que diferencia los humedales de regiones frías de las cálidas. Dentro de esta característica general encontramos un gradiente regional desde la región de Bosque, subhúmeda a húmeda, con exceso de humedad, hasta la región de Estepa, semiárida, que presenta déficit de humedad. Estos dos aspectos del clima, máximo nivel de agua en primavera y gradiente de lluvias SO-NE, determinan los hidroperiodos que definen los distintos tipos de humedales de la cuenca.

El principal gradiente climático es de lluvias. Es probable que en las nacientes de los cursos la lluvia anual alcance unos 600 mm (Tuhkanen et al. 1990); en la desembocadura del río Grande es de 360 mm (Fuerza Aérea Argentina 1986). La temperatura sigue un gradiente similar, aumentando de SO a NE, a medida que nos alejamos del faldeo de los Andes, debido a la disminución de la altitud y al alejamiento de la masa de nieve cordillerana (Moore 1983). Pero en la misma dirección hay otro

gradiente importante: el aumento de la continentalidad (Kleinebecker et al. 2007), que implica diferencias en los regímenes estacionales de temperatura y lluvias, con su efecto sobre la vegetación de humedales.

La geomorfología de la región es también un factor clave que hace a la diversidad de humedales. Toda el área se encuentra dentro de la cuenca sedimentaria de Magallanes, aunque el sector SW ha tenido la influencia tectónica de la cordillera (Frederiksen 1988). Allí prevalece un relieve alpino de sedimentos fuertemente plegados, de edad cretácica- eocena, con alturas de 700->1000 msm (sierras de Apen y Beauvoir) (Olivero et al. 2002). Los más importantes afluentes de la cuenca sur (ríos Bellavista, Menéndez, McLennan) nacen en esta región, tanto en Chile como en Argentina y, a medida que avanzan hacia el NE, penetran en el área de morenas depositadas por los glaciares que bajaron por el seno del Almirantazgo y el lago Deseado (Frederiksen 1988, Tuhkanen et al. 1990). Por el sudeste, los afluentes (río Candelaria) provienen de una alta morena marginal. Toda la cuenca sur atraviesa, antes de desaguar al río Grande, llanuras de outwash producidas durante el deshielo y paisajes bajos terciarios exhumados por la erosión. La cuenca del norte (ríos Moneta, Herminita y arroyos menores) nace en mesetas altas de Chile, modeladas por el hielo pleistocénico, y atraviesa los mismos tipos de paisajes de erosión y acumulación fluvio-glacial que la del sur. Cada uno de estos paisajes contribuye con sus cuencas menores, formadas por una red de humedales que poseen una estructura y funcionamiento particular, de cuyo mantenimiento depende la protección integral de la cuenca total.

La actividad humana que prevalece en la cuenca es la explotación ganadera. La región de Estepa fue ocupada primero, por su mejor aptitud. En la última década del siglo XIX comenzó la crianza de ovinos, organizada como una industria a gran escala, con pastoreo continuo en grandes cuadros alambrados (Cingolani 1998). El pastoreo ovino en esta región ha tenido un profundo efecto sobre la vegetación y los suelos, tanto en los hábitats de suelos bien drenados (Cingolani 1998, Posse et al. 2001) como en los humedales (Collantes et al. 2005, Diaz Barradas et al. 2001). En las regiones de Parque y Bosque, la explotación ganadera tiene algunas diferencias importantes con la de Estepa. La estructura fundiaria es más chica, la administración es familiar y, en muchos casos, el pastoreo es discontinuo, entre invernadas y veranadas (Bou y Repetto 1995). No hay estudios sobre el impacto del pastoreo en estas regiones del sur, si bien se observan efectos de una fuerte presión, por parte de tres especies: oveja, vacuno y guanaco. Otras actividades humanas que impactan la región y amenazan los humedales, directa o indirectamente, son: la exploración petrolera, la tala de bosques y la creciente demanda turística y recreativa. De especial gravedad es la presión de crecimiento urbano e industrial de la ciudad de Río Grande sobre los humedales del estuario.

Mapeo de paisajes y selección de sitios de muestreo

Basándonos en cartografía planimétrica (Dirección General de Industria Minera 1949) y temática (Frederiksen 1988, Malumián et al. 2006, Codignotto y Malumián 1981) y en el análisis de fotografías aéreas 1:40.000 del Servicio de Hidrografía Naval, del año 1970, y sus mosaicos, se delimitaron paisajes, es decir áreas de litología y diseños geomórficos particulares, sobre una imagen satelital LANDSAT 5 TM, path row 226/98 del 19 de febrero de 2000. Se eligieron puntos geográficos de fácil localización para georeferenciar la imagen mediante el uso de GPS a campo, y se ubicaron sitios de muestreo de diferentes tipos de humedales.





Muestreo

El muestreo de campo se realizó en el mes de febrero de 2008. Se corroboraron la naturaleza y los límites de los paisajes mediante travesías por las rutas principales (B, C, D, E) observando la estratificación de sedimentos en cortes de la ruta y de las barrancas de los ríos. En los sitios elegidos para el muestreo, localizados con el GPS, se cavó un pozo para describir el perfil del suelo según el procedimiento de FAO-UNESCO (1977) y se tomaron muestras de los distintos horizontes para análisis químicos. Se realizó un censo fitosociológico según el método de Braun-Blanquet y se coleccionaron ejemplares de todas las especies para su correcta identificación. Se registró la altura de la napa freática y la dirección de los cursos de agua. Se describió la geofoma y el paisaje y se evaluó el disturbio a través de indicadores florísticos, edáficos y de alteración de la superficie.

Laboratorio y gabinete

Los especímenes de herbario se determinaron siguiendo a Correa (1969-1984) o a Moore (1983). Los musgos fueron determinados por Andrea Coradeghini del Museo de Ciencias Naturales. La nomenclatura de las plantas vasculares se actualizó según Zuloaga et al. (1994) y Zuloaga y Morrone (1996 y 1999). Las muestras de suelos fueron secadas al aire, tamizadas y sometidas a los siguientes análisis en el Instituto Nacional de Geocronología Isotópica (INGEIS) (según Jackson 1981): pH en agua 1:2.5, C orgánico (Walkley-Black), N total (Kjeldhal modificado por Richter 1980), P extractable (Kurtz and Bray I), capacidad de intercambio catiónico (acetato de amonio 1N, Ph7) y cationes principales (Ca, Mg, Na, K). Los límites de los paisajes fueron controlados con la información de campo y la ayuda de la fotografía aérea.

Análisis de datos

Los paisajes se delimitaron y describieron en base a los trabajos de Anchorena et al. (1998), Codignotto y Malumián (1981), Frederiksen (1988), Olivero et al. (2002) y Malumián et al. (2006). Los perfiles de suelo descriptos en el campo fueron clasificados según la taxonomía de suelos de la FAO-UNESCO (1988). El análisis de la vegetación consistió en la clasificación de 85 censos y 89 especies con un método divisivo (TWINSPAN, Hill 1979) y en un ordenamiento de los mismos según el método de Análisis de Correspondencias (CA) (McCune & Grace 2002). Los ejes de este análisis se correlacionaron con variables químicas y morfológicas de los suelos mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Para las variables morfológicas los datos utilizados se ranearon en variables ordinales (Tabla 1). A partir de estos resultados, de los perfiles de suelo y de las geofomas definidas en el campo se realizó una clasificación hidrogeomórfica de los humedales siguiendo a Brinson (1993a). La hidrología de cada clase se estimó a partir de los indicadores de paisaje, suelos y vegetación, reforzados a veces con la información de algunos piezómetros instalados en humedales de la Estepa, y utilizando referencias publicadas sobre unidades similares. Los paisajes, luego del chequeo de límites en el campo, fueron mapeados sobre la imagen satelital.

La clasificación digital de la vegetación de humedales se realizó sobre la imagen con el programa Erdas 8.3 (1997) siguiendo a Jensen (1996) y se muestra en un mapa a escala 1:100000. Esta escala es la mayor que se puede adoptar de acuerdo a la resolución de la imagen LANDSAT TM utilizada y al detalle posible de obtener con un muestreo de un área de 400000 ha (área recorrida) y de 110000 ha (área muestreada) en un mes de trabajo de campo. Sin embargo, resultó pequeña para identificar y delimitar los stands de ciertos humedales, como los de los valles aluviales, que presentan un

diseño intrincado. Este problema y la dificultad de distinguir entre la reflectancia de algunas unidades, como la de muchos turbales, que fue en parte solucionada usando la foto aérea, contribuyeron a la imprecisión o confusión entre unidades vecinas del mapa para las unidades pequeñas (< de alrededor de 1 ha).



Tabla 1. Rangos de las variables ordinales establecidas a partir de la información morfológica de los perfiles de suelos.

Secuencia de horizontes ("perfil")	Nivel del agua freática ("agua")	Calidad de la turba ("turba")
1. H.minerales. Sin gley entre 0-50 cm	1. Agua freática a > 100 cm	1. Sin turba
2. H. minerales. Con gley entre 0-50 cm	2. Agua freática entre 70- 100 cm	2. Con arcilla y limo, muy descompuesta
3. H. orgánico (< 40cm)	3. Agua freática entre 40-70 cm	3. Capa poco descompuesta sobre muy descompuesta
4. H. orgánico (40-80 cm)	4. Agua freática < 40 cm	4. Sin fracción mineral, poco descompuesta.
5. H. orgánico (> 80 cm)		

PARTE 2

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

CAPÍTULO I

PAISAJES Y GRADIENTES AMBIENTALES



Los Paisajes y sus humedales

Se delimitaron sobre la imagen satelital 12 paisajes definidos por su litología y morfología. Se describen brevemente, ordenados según la edad decreciente de sus sedimentos más superficiales, y se muestra su localización y el diseño de sus redes de humedales en el mapa de la Fig.1. Los nombres de los paisajes se refieren a alguna característica morfológica/genética saliente. En la descripción se mencionan las clases hidrogeomórficas de humedales (ver capítulo III) y los tipos de vegetación que los identifican (ver capítulo II). La superficie consignada es la de cada paisaje dentro de la cuenca, y se indica el área ocupada por los distintos tipos de humedales (Tabla 2).

Los tipos y la extensión de los humedales están controlados por la geomorfología, por lo que cada paisaje se caracteriza por humedales de estructura y función particular y por un diseño espacial de los mismos y una densidad también particulares. Los humedales de toda la cuenca ocupan unas 114134 ha, que sobre el área total de la cuenca, de unas 380000 ha, representan un 30% de la superficie. Esta gran proporción, en una región que posee grandes extensiones de tierras semiáridas a subáridas, denota de por sí la importancia de los humedales fueguinos.

1) Sierras Altas (SA): 33395 ha (foto 1). Estratos del Cretácico-Paleoceno, fuertemente plegados y con control tectónico de los Andes Fueguinos. Las rocas son fangolitas y areniscas marinas. Se trata de cerros de 700->1000 msm, con pendientes > 60% (sierra de Apen y parte de la sierra de Beauvoir). Poseen afloramientos rocosos sin vegetación en las cumbres, y laderas medias y bajas cubiertas por depósitos glaciales con bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*). Los humedales son de ladera y ribereños (10.5%). Estos últimos son valles angostos en V con cauces que nacen en las cumbres nevadas y en turbales por encima de la línea de bosques. Entre los cordones se extienden depósitos de morena de fondo que poseen la mayor abundancia de turbales elevados de musgos de la isla (Frederiksen 1988). Se trata del paisaje donde se originan la mayoría de las cuencas de los afluentes del río Grande. Por las dificultades de acceso los humedales de este paisaje fueron escasamente muestreados.

2) Plegamientos (P): 13783 ha (foto 2). Estratos del Terciario (Eoceno-Mioceno), con predominio de areniscas, fuertemente plegados. Se trata de anticlinales de 50-200 msm, con pendientes > 60%, orientados WNW-ESE, con laderas cubiertas parcialmente por depósitos glaciales y manchones de bosques. Se encuentran al sur del río Grande, sobresaliendo sobre las amplias llanuras de morenas de fondo (MF) o sobre las lomas terciarias (LT). Desde el punto de vista de los humedales las características más importantes de este paisaje son la estratificación de sedimentos de diferente conductividad hidráulica (till glacial sobre areniscas o limoarcillas) en sus laderas, que da lugar a numerosos ojos de agua que confluyen en humedales ribereños en los valles anticlinales entre los cordones.

La orientación de los plegamientos determina un drenaje perpendicular al de la cuenca en general. Con un 20% de humedales, predominan los turbales mesotróficos y las vegas de cárices altos.

3) Cuestas (C): 11498 ha (foto 3). Estratos del Terciario (Mioceno), de conglomerados, areniscas y limoarcillitas, moderadamente plegados, con buzamiento hacia el SE. Forman cordones de cuestras, con algunos cerros testigos y amplias llanuras con drenaje hacia grandes bajos sin salida (*playas*) con lagunas temporarias (50-200msm). Ocupan una escasa proporción del área de la cuenca, en el norte. Algunas vegas angostas con chorrillos (humedales ribereños) aportan a las cuencas de los ríos Moneta y Herminita. La proporción de humedales en el paisaje es de 25%, con dominancia de humedales lacustres con vegas salinas.

4) Lomas Terciarias (LT): 60779 ha (foto 4). Estratos del Terciario (Mioceno), parcialmente plegados y cubiertos en parte por depósitos de outwash. Suaves lomas con amplios pies de ladera hacia bajos (20-100 msm). En el norte, los humedales consisten en vegas y turbales ricos en cationes (eutróficos) en cañadones (humedales ribereños), y en humedales salinos en bajos sin salida (humedales lacustres o depresionales). En el sur predominan turbales mesotróficos en los fondos de los bajos (humedales de llanos) alimentados por descargas de las laderas y vegas en canales con chorrillos (humedales ribereños) que desaguan los bajos hacia los ríos Grande y Candelaria. Los humedales cubren el 18 % del paisaje dominados por las vegas subhúmedas.

5) Morena Marginal (M): 14236 ha. Depósitos de till (Pleistoceno) en el SE de la cuenca. Sierras de regular altura (hasta 200 msm), con pendientes de hasta 40%, que son atravesadas por un drenaje pinnado SE-NW, formado por humedales angostos de ladera que bajan a valles con chorrillos (humedales ribereños). Gran proporción de humedales (54%), dominados por los turbales mesotróficos (6000 ha).

6) Morenas de Fondo (MF): 136342 ha (foto 5). Depósitos de till (Pleistoceno). Llanura ondulada a alomada (100-200 msm), con drenaje difuso y suaves bajos alargados, atravesada por algunas vías fluviales. Gran proliferación de vegas y turbales. Por su situación en una región relativamente húmeda y por su geomorfología, este paisaje presenta la mayor área de humedales de la cuenca (62700 ha), con dominio de los turbales mesotróficos de cárices y la mayor área de turbales de musgos (más de 6000 ha). La proporción de humedales en el paisaje llega al 46%.

7) Planicies de Deshielo (PD): 39856 ha. Sedimentos de outwash (Pleistoceno). Amplia llanura muy disectada por procesos fluviales actuales que se extiende desde el límite externo de las morenas hacia los valles de deshielo (10-80 msm). Son desaguadas por chorrillos en cañadones alargados formados por erosión retrocedente, en cuyo fondo se encuentran humedales ribereños (14%), con vegas húmedas, subhúmedas y, en menor medida, turbales mesotróficos.

8) Terrazas Viejas (TV): 21712 ha. Sedimentos glacifluviales y fluviales (Pleistoceno). Extensas llanuras que bordean los valles aluviales actuales (60-100 msm). Se trata del nivel más alto, o sea más antiguo, de sedimentos pleistocénicos depositados por las aguas del deshielo que formaron los grandes valles. Los sedimentos son gruesos, arenosos con gran proporción de gravas. La topografía llana carece de la energía necesaria para la formación de valles, lo que es impedido también por la textura gruesa. La permeabilidad del sustrato y su antigüedad determinan que sus suelos sean los más lavados de la cuenca, como lo indica la vegetación acidófila que los cubre (murtillar). Los escasos cañadones poseen humedales ribereños (7%) y están desaguados por chorrillos. Predominan vegas subhúmedas y vegas húmedas de cárices enanos.

9) Cordones Litorales (CL): Sedimentos marinos (Pleistoceno). Muy escasamente representado, en el borde sur de la desembocadura del río Grande. Viejas ondulaciones



costeras paralelas a la costa, formadas por el oleaje (~ 10 msm). En los bajos alargados entre las crestas de ola hay humedales que, algunos, desaguan hacia el valle del río.

10) Terraza Marina (TM): 4380 ha. Sedimentos marinos (Pleistoceno). Escasamente representada en el borde norte del valle del río Grande, en su desembocadura (~ 20 msm). Algunos bajos con humedales (7%).

11) Valles Aluviales (A): 34019 ha (foto 6). Sedimentos aluviales (Holoceno) y glacifluviales (Pleistoceno). Amplios valles de los ríos Candelaria, Bellavista, Menéndez, Herminita, Moneta, McLennan y Grande, y de algunos cauces menores. Cauces con llanura de inundación actual y terrazas bajas fluviales y glacifluviales (0-200 msm). Abundancia de humedales ribereños (de borde de valle y fluviales), de gran diversidad. La proporción de humedales es alta (34%).

12) Estuario (E): 2323 ha (foto 7). Sedimentos aluviales y marinos (Holoceno). Sector del valle del río Grande desde la desembocadura en el Atlántico hasta la confluencia del río Candelaria. Extensa llanura sometida a las mareas, con varios niveles y grados de inundación, canales, lagunas y terrazas (0-10 msm). Diversos humedales salinos y subsalinos.



Tabla 2. Los paisajes de la cuenca del río Grande (sector argentino), su superficie y la de los diferentes humedales que incluyen, identificados por su tipo de vegetación.

(*): La superficie de las comunidades salinas de las lagunas temporarias o playas no fue calculada por la dificultad de delimitarlas en la imagen satelital.

Paisaje	Sup. (ha)	% Humedales	Vega de cárices enanos (subhúmedas) (ha)	Vega de cárices enanos (húmedas) (ha)	Vega de cárices altos (ha)	Turbal eutrófico (ha)	Turbal mesotróf. (ha)	Turbal mesotróf. Anegado (ha)	Turbal oligotróf. (ha)	Com salinas* (ha)
Sierras Altas (SA)	33395	10.5	0	106	1824	0	992	315	269	0
Plegamientos (P)	19214	20	175	466	1128	220	1362	502	214	0
Cuestas ©	11500	25	2382	336	0	197	0	0	0	?
Lomas Terciarias (LT)	60779	18	5098	2887	126	486	1149	1011	0	?
Morena Marginal (M)	14236	54	105	321	1081	164	3896	2110	0	0
Morena de Fondo (MF)	136342	46	0	2374	9434	0	30405	14628	5820	0
Planicies de Deshielo (PD)	39856	14	2048	1753	52	203	1148	497	0	?
Terrazas Viejas (TV)	21712	7	308	484	39	52	486	142	1	?
Terraza Marina (TM)	4380	7	217	93	2	8	0	0	0	?
Valles Aluviales (A)	34019	34	2937	2015	1036	572	3351	841	95	?
Estuario (E)	2323	36	179	240	0	80	0	0	0	338
TOTAL CUENCA	377756	30	13449	11136	18000	3800	42322	20362	6668	?

Gradientes ambientales y zonaciones

El control climático, con su fuerte componente geográfico, y el control geomorfológico, determinan gradientes ecológicos muy claros en los humedales de la región, que podemos analizar a través de indicadores florísticos y su correlación con variables de suelo. El análisis de ordenamiento (Análisis de Correspondencias, CA) de aquellos censos de vegetación que contaban con información completa de suelos (química y morfológica), del cual se presenta el diagrama de sus dos primeros ejes (Fig. 2), y los análisis de correlación de las variables de suelos con dichos ejes (Tabla 3), permiten caracterizar los gradientes edáficos a lo largo de la cuenca y sus especies vegetales indicadoras. Estos gradientes pueden interpretarse a dos escalas de control: climática y topográfica.

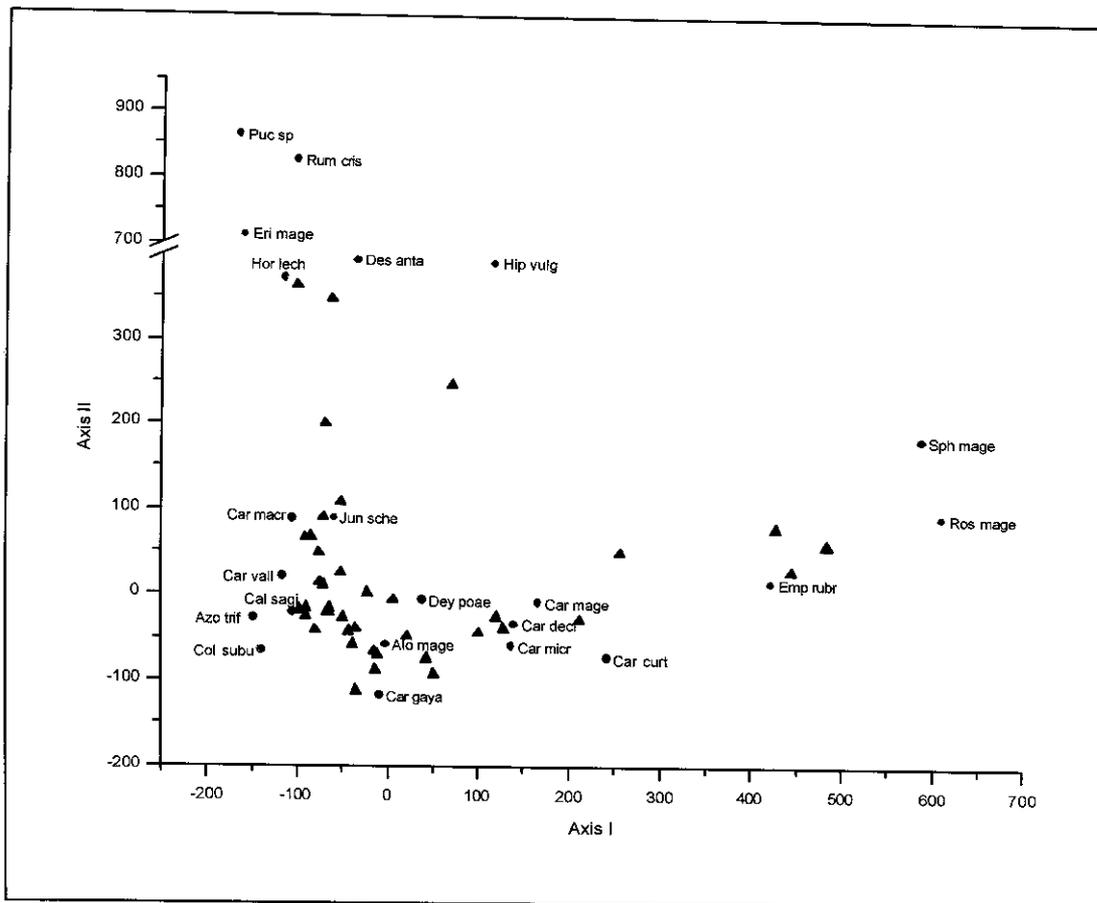


Figura 2. Diagrama de los dos primeros ejes del Análisis de Correspondencias (CA). Triángulos negros = censos de vegetación; círculos rojos = especies vegetales. Alo mage: *Alopecurus magellanicus*, Azo trif: *Azorella trifurcata*, Cal sagi: *Caltha sagittata*, Car curt: *Carex curta*, Car decr: *Carex decidua*, Car gaya: *Carex gayana*, Car macr: *Carex macrosolen*, Car mage: *Carex magellanicum*, Car micr: *Carex microglochis*, Car vall: *Carex vallis-pulchrae*, Col subu: *Colobanthus subulatus*, Des anta: *Deschampsia antarctica*, Dey poae: *Deyeuxia poeoides*, Emp rubr: *Empetrum rubrum*, Eri mage: *Eriachaeium magellanicum*, Hip vulg: *Hippuris vulgaris*, Hor lech: *Hordeum lechleri*, Jun sche: *Juncus scheuchzerioides*, Puc sp: *Puccinella spp*, Ros mage: *Roskovia magellanica*, Rum cris: *Rumex crispus*, Sph mage: *Sphagnum magellanicum*.

Gradiente de humedad y nutrición: El eje I es un gradiente de creciente acidez (pH decreciente), acumulación de materia orgánica y altura del agua freática y, asimismo, de decreciente descomposición de la turba acumulada (Tabla 3). En el extremo negativo del eje, con pHs neutros, valores de carbono (C) de unos 100g/kg de

suelo y la menor humedad del gradiente (napa por debajo de 100 cm en febrero) las especies indicadoras son *Azorella trifurcata*, *Colobanthus subulatus*, *Carex macrosolen* y *Caltha sagittata*, típicas de humedales en suelos minerales de buena oxigenación del área de Estepa, de buena fertilidad indicada por baja relación carbono-nitrógeno (C/N) y altos valores de Ca^{++} , muy pastoreados. Le siguen hacia el centro especies indicadoras de humedales más húmedos (napa entre 40 y 100 cm en verano), de menor oxigenación, con pH entre 4.8 y 5.9 y valores de C entre 200 y 400 g/kg de suelo, tanto en suelos minerales como orgánicos:

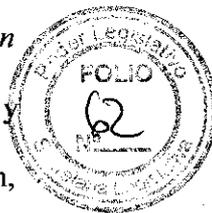


Tabla 3. Correlaciones de Pearson entre los scores de los censos de vegetación para los ejes I y II del CA y variables químicas y morfológicas de los suelos. Las variables morfológicas “perfil”, “agua” y “turba” se definen en la Tabla 1.

p: probabilidad de que la correlación sea debida al azar .

: poco significativo; -: significativo; ---: muy significativo.

Variabes ambientales	Eje I	Eje II
pH	-0.596 ***	0.235
CE	-0.433 **	0.430 **
N	0.053	-0.339 *
C/N	0.605 ***	0.066
Ca^{++}	-0.541 **	0.249
CT	0.572 ***	0.335 *
Perfil	0.582 ***	-0.127
Agua	0.619 ***	-0.138
Turba	0.622 ***	0.034

*: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; ***: $p < 0.001$

Deyeuxia poeoides, *Carex gayana*, *Juncus scheuchzerioides*. Estos humedales son también intensamente pastoreados y predominan en el límite sur de la Estepa y en el Parque. En posiciones más positivas del eje I, con agua libre por encima de 40 cm de profundidad y valores de C > 400 g/kg de suelo, en suelos orgánicos de turba bien descompuesta, con alta relación C/N y bajos valores de Ca^{++} , predominan los cárices altos (*Carex decidua*, *C. magellanicus*, *C. curta*, *C. microglochis*). Es el ambiente de los turbales de cárices en amplias depresiones de las morenas de fondo, con escaso pastoreo por su relativamente baja calidad química, que caracterizan al área de Parque. Ya en el extremo positivo del eje, con agua libre que fluctúa en las mismas profundidades del sector anterior, con valores de C similares, pero con turba poco descompuesta, pH de 5 o menos, y muy altas relaciones C/N y mínimos valores de Ca^{++} , encontramos a *Sphagnum magellanicum*, *Rostkovia magellanica*, *Empetrum rubrum*, *Polytrichum juniperinum* como indicadoras de los turbales elevados de musgos, del área de Bosque, tanto en valles como en morenas, muy pobres en nutrientes (N mineral y cationes) por su escasa descomposición y por hallarse desconectados del substrato mineral. El pastoreo en ellos es despreciable debido a su muy baja calidad química. El bajo contenido en cationes está indicado por los escasos valores de conductividad eléctrica (CE), un buen indicador de la riqueza de cationes en humedales ácidos (Hájková y Hájek 2004). La significativa correlación negativa del eje I con la CE (Tabla 3) se interpreta como un gradiente decreciente de cationes básicos.

Gradiente de salinidad: El conjunto de censos que se distribuyen sobre el eje II, con bajos valores sobre el eje I, sólo se encuentran en el área de Estepa y forman un

gradiente de CE creciente (Tabla 3), que puede interpretarse como de salinidad creciente, a diferencia de la interpretación de CE para el eje I. Debido a que en el área de Estepa, clima semiárido, la evaporación supera a la precipitación, las acumulaciones de agua en depresiones son temporarias y generan concentraciones salinas que aumentan el pH y la CE. El extremo inferior del eje, con pHs neutros o levemente ácidos y valores bajos de CE (500-1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$), con las especies ya mencionadas para el extremo inferior del eje II (*Azorella*, *Caltha*, *Carex macrosolen*) incluye a las vegas más oxigenadas de la estepa, con mayor presión de pastoreo. Le siguen ambientes de pHs neutros y CE intermedios (1700-1800 $\mu\text{S}/\text{cm}$), con mayores valores de C (~ 200-400 g/kg de suelo) indicativos de mayor acumulación de materia orgánica por menor oxigenación, y mayor grado de humedad (napa entre 40 y 70 cm). Las especies que señalan estos ambientes son *Hordeum lechleri* y *Deschampsia antarctica*. Se trata de turbales de turba muy descompuesta que podemos llamar eutróficos por sus altos valores de cationes básicos, especialmente Ca^{++} , y buenos valores de relación C/N. Se producen por la descarga de agua de la napa en bordes o centros de los valles y cañadones, con anegamiento prolongado o permanente. También los encontramos en los humedales más externos (elevados) del estuario del río Grande, con mezclas de especies acidófilas y halófilas. Son humedales muy pastoreados en verano. Con valores más positivos sobre el eje II encontramos especies indicadoras de vegas o peladales salinos, característicos de las playas de los paisajes terciarios y de planos de marea intermedios del estuario: *Plantago barbata*, *Eriachenium magellanicum*, *Puccinellia spp*, *Rumex crispus*. La ubicación de sus stands se relaciona a los valores más altos de CE (hasta 35000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y pH (>8).

Zonas del humedal: Además de representar los cambios graduales del clima en la región, sectores de este gradiente ambiental se observan también a escala topográfica, en zonaciones de humedales fluviales o depresionales. Por ejemplo:

- *Cubetas en la Estepa:* En el paisaje glacial de la región de Estepa son comunes las cubetas o pequeñas depresiones sin drenaje con humedales de recarga. Se observa una zonación desde las zonas más secas externas hacia el centro en que el suelo permanece saturado (Fig. 3 y foto 8).

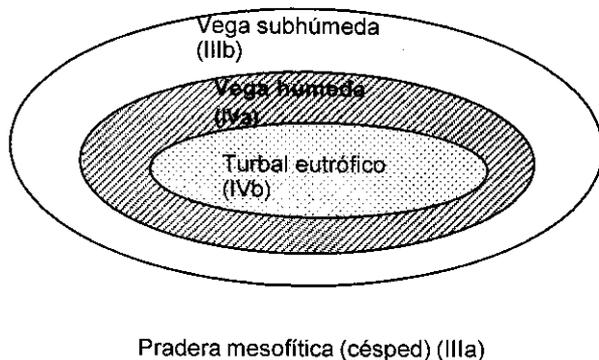


Figura 3. Esquema de la zonación de humedales en una cubeta de paisaje glacial (morenas de fondo, MF) en la región de Estepa. Ver capítulo III, "Vegetación de los humedales" para la nomenclatura y descripción de los tipos.

Suelos minerales no hídricos por fuera de la cubeta con especies mesofíticas (Fig. 2, extremo negativo del eje I) pasan a suelos minerales hídricos con cárices enanos en la cubeta con anillos progresivamente más húmedos (Fig. 2, valores más positivos del eje I) y a suelos orgánicos con turbales (Fig. 2, valores medios en el eje II) en el centro de la cubeta.

- *Turberas en el Bosque*: En humedales de llanos de suelos orgánicos, en la cuenca sur, tiene lugar una zonación dentro del sector más positivo del eje I (Fig. 2), por efecto del crecimiento de la turba, que se produce desde el centro de los cuerpos de agua hacia afuera (foto 9). En las depresiones se acumula la turba primaria, desplazando al agua; sobre ella se forma la turba secundaria, colmatando la depresión, y luego la turba terciaria, a partir del musgo *Sphagnum*, sobre la turba subyacente y sobre la superficie del terreno rodeando la depresión (Roig y Roig 2004). La turba secundaria, anillo interno, sostiene el turbal de cárices, mesotrófico (Fig. 2, valores altos en el eje I), y la turba terciaria, anillo exterior, el turbal de musgos, oligotrófico (Fig. 2, extremo positivo del eje I).

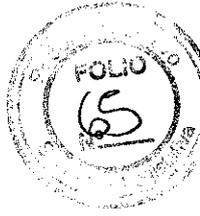
- *Lagunas permanentes*: En las lagunas permanentes de la cuenca sur (regiones de Parque y Bosque) es donde es más completa la zonación del humedal, tal como se caracteriza a estos ecosistemas (García Novo 2007), cubriendo amplios sectores de los ejes I y II (Fig. 2). En el agua, plantas semiemergentes o anfífitos, con los tallos sumergidos (*Hippuris vulgaris*); en la orilla, un anillo de *Deschampsia antarctica*, especie de amplia tolerancia a las fluctuaciones de agua y a la concentración de solutos (altos valores del eje II en Fig. 2); luego, sobre la turba primaria o secundaria, plantas emergentes o helófitos, con las raíces inundadas y la parte vegetativa aérea, representadas por el turbal de cárices (*Carex magellanica*, *C. decidua*, *C. curta* y otros) (altos valores del eje I en Fig. 2). Eventualmente, por fuera de dicho anillo, turbales elevados de *Sphagnum* (extremo positivo del eje I en Fig. 2). Finalmente, un anillo exterior de gramíneas, en que se destaca *Deyeuxia poeoides* (valores medios del eje I en Fig. 2), denota el suelo mineral, en contacto con los terrenos bien drenados de la estepa o bosque (foto 10).

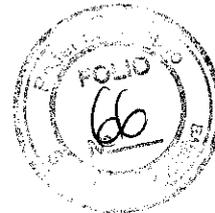
Propuesta de una secuencia climática de humedales

Los gradientes descritos arriba permiten interpretar un gradiente hidrológico-climático de humedales, siguiendo los criterios de Richardson et al. (2001).

- 1) Un área semiárida (~ 350 mm de lluvias anuales) con déficit de agua, en la mayor parte de la cuenca baja norte, donde predominan humedales de recarga, ya que la falta de precipitación impide el desarrollo de sistemas integrados de agua freática. Hay importantes humedales salinos en grandes playas con lagos temporarios. Ausencia de drenajes superficiales locales.
- 2) Un área subárida (~ 400-450 mm de lluvias anuales), con menores déficits y hasta surplus de agua, en la cuenca intermedia norte y en la cuenca baja sur, donde si bien predomina la recarga hay importantes humedales de descarga, en general ricos en nutrientes, en las llanuras de inundación. Limitado drenaje superficial.
- 3) Un área subhúmeda (450-500 mm) y de menor temperatura, en la cuenca alta norte e intermedia sur, donde predominan los humedales de descarga debido a la recarga en las tierras altas por las mayores lluvias. El drenaje superficial está desarrollado, con sistemas locales superpuestos al flujo regional.

- 4) Un área húmeda (> 500 mm) y de baja temperatura, con la mayor proporción de humedales ombrotáficos de la isla. El exceso de precipitación lava los nutrientes del suelo y desplaza el oxígeno, generando acumulación de la materia orgánica en un ambiente anaeróbico. Estos turbales de *Sphagnum* que se elevan sobre el suelo mineral actúan como sus propios reservorios de agua, desconectados de las napas que corren bajo el paisaje. La única agua que alcanza la superficie es de lluvia, por lo tanto muy pobre en nutrientes.





Capítulo II

SUELOS Y VEGETACIÓN

Los suelos de los humedales

Los suelos de los humedales se forman en condiciones anaeróbicas que ocurren en una variedad de regímenes hidrológicos, incluyendo saturación casi continua (pantanos o turbales), anegamiento de corta duración (sistemas riparios), y saturación periódica por la napa freática. El efecto más importante del exceso de agua es el aislamiento del suelo de la atmósfera y la prevención de entrada del O₂ al suelo. El bloqueo del O₂ atmosférico induce procesos biológicos y químicos que cambian al suelo de un estado aeróbico y oxidado a uno anaeróbico y reducido. El proceso básico que cambia es la oxidación de la materia orgánica por los microorganismos como parte de su respiración. Si hay aire en el suelo la oxidación libera electrones que son aceptados por el O₂. Si no lo hay, como en el caso de los suelos saturados, la respiración es anaeróbica y los aceptores de los electrones liberados por la materia orgánica son otros elementos o compuestos, que se reducen (i.e. reducen su valencia). En estas condiciones es cuando el suelo se encuentra reducido. Las morfologías indicadoras de reducción más comunes en suelos de humedales de Tierra del Fuego son: a) las basadas en el carbono orgánico y b) las basadas en el hierro.

- Morfologías basadas en el C orgánico:

En la cuenca encontramos tres tipos de morfologías resultantes de la acumulación de C orgánico: horizontes de material mineral de color muy oscuro, horizontes intermedios minerales-orgánicos y horizontes de materiales orgánicos. Los primeros son horizontes A con gran proporción de materia orgánica, con colores de Munsell con value < 3 y chroma < 3. Ocurren en los suelos más drenados de los humedales, como los del norte, en la zona de Estepa y en humedales riparios en los valles de toda la cuenca. El color oscuro es señal de acumulación importante de materia orgánica (> 18%) en condiciones de reducción. Sin embargo, no siempre los horizontes A muy negros en el área de Estepa son indicadores de reducción, i.e. de humedales, pues existen suelos esteparios muy oscuros. Otros indicadores de hidromorfismo se necesitan en esta región para caracterizarlos, como los ligados al Fe.

Los horizontes intermedios y los orgánicos (horizontes O) cuando superan los 20 cm de espesor son indicadores de saturación y anaerobiosis, independientemente de su estado de descomposición. Los encontramos en toda el área de la cuenca, aunque con mucha mayor frecuencia en el sur. Se asocian a las geoformas que favorecen una hidrología de agua estancada, caso de depresiones o descargas de la napa en pie de laderas.

- Morfologías basadas en el Fe:

Las dos principales morfologías basadas en el hierro son los colores gley y las concentraciones redox. Ambas ocurren en horizontes de material mineral, ya que el

hierro es un mineral abundante en las rocas del substrato fueguino. Los colores gley (grises verdosos o azulados) se observan como moteados o manchas amplias que llegan a cubrir toda la matriz del suelo, generalmente en horizontes por debajo del superior (horizontes B o C). Son los colores del Fe reducido (Fe^{++}), resultado de la oxidación de materia orgánica por las bacterias en condiciones de saturación, sin O_2 , donde el Fe^{+++} es el receptor de los electrones liberados por la materia orgánica, completando la reacción de oxidación-reducción y quedando reducido a Fe^{++} . Una matriz de color gley puede deberse a la reducción del hierro o a la migración del hierro reducido. En este último caso el color es el de los minerales originales desprovistos de la coloración rojiza del hierro en su forma oxidada. La profundidad a que se encuentran las manchas grises de gley indica la altura a que llega el agua libre la mayor parte de los años, durante el tiempo necesario para producir las reacciones de reducción (Vepraskas 2001) y fue utilizada por nosotros para evaluar la hidrología de los humedales con suelos minerales.

Las concentraciones redox son moteados, manchas o concreciones de colores rojizos o anaranjados que resultan de la oxidación y precipitación del Fe^{+++} luego de ser reducido y migrar a puntos de oxidación. Estos puntos de oxidación se producen donde el O_2 entra al drenarse el suelo. Suelen ocurrir junto a las raíces donde el O_2 es transportado, por ello se dan como capas que rodean los caras internas de los poros que ocupan las raíces. Los fuertes colores (valores 5 o más, chromas 6 o más) son resultado de la alta concentración de Fe^{+++} , indicativo de que proviene de una previa reducción a Fe^{++} . Sin embargo, no todos los suelos con concentraciones redox son hídricos, es decir de humedales. En Tierra del Fuego son muy comunes los suelos de estepa con concentraciones redox en el subsuelo, indicando eventos de reducción estacionales. Sólo la simultánea presencia de manchas gley o de una matriz gley, junto a una abundante presencia de concentraciones, estaría asegurando que las condiciones de saturación y anaerobiosis fueron suficientemente largas para producir un suelo de humedal.

- Tipos de suelos:

En base al reconocimiento de las morfologías descriptas arriba y a los análisis químicos, se clasificaron los tipos de suelos. Los tipos de suelos en los humedales de la cuenca son muy variados. Respecto a los humedales de agua dulce, sobre la mayor parte del valle del río Grande y en toda la cuenca norte predominan los suelos minerales, con presencia de gley indicando saturación estacional. En esta zona norte, es decir la región de Estepa, en las áreas de sedimentos lacustres o aluviales influenciados por las mareas, que presentan humedales salinos, los suelos son también minerales, salinos o alcalinos. Sólo en las áreas de anegamiento permanente, como en las descargas de la napa freática, sobre todo en bordes de valles o en la llanura de inundación de los mismos, aparecen suelos orgánicos. Hacia el sur del valle del Grande y entrando en la zona de Parque, comienzan a predominar los suelos orgánicos, especialmente en ambientes poco drenados, con anegamiento prolongado. Estos suelos van dominando hacia el sur y diferenciándose según su hidrología.

A continuación se describen los Grandes Grupos de Suelos de la clasificación Fao-Unesco con sus correspondientes Unidades de Suelo, en que se agruparon los perfiles inspeccionados en el campo. Se describen en primer término los suelos minerales y luego, los suelos orgánicos. Las características químicas de perfiles representativos se presentan en la Tabla 4.



Tabla 4. Algunas características químicas de perfiles de suelo de humedales de la cuenca del río Grande. Se indica también la comunidad vegetal, la región climática y la ubicación geográfica de los perfiles.

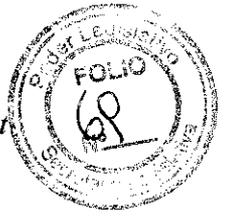


Unidad de suelo (Fao-Unesco)	pH	CE uS/cm	C g/kg	N g/kg	C/N	Ca Cmol/kg	Na Cmol/kg	Sat %	Comunidad Vegetal	Región climática	Ubicación
<i>Gleysol mólico</i>	7.0	850	88.4	8.9	9.9	27.4	2.6	95	Vega subhúmeda (IIIb)	Estepa	68°08'-51.3"W 53°41'-27.6"S
<i>Gleysol úmbrico</i>	5.1	300	347	17.7	19	12.7	2.8	-	Vega húmeda (V)	Parque	68°20'-0.3"W 53°55'-26.4"S
<i>Gleysol úmbrico</i>	4.7	370	226	12.6	17.9	5.4	0.7	42	Vega húmeda (V)	Bosque	68°27'-43.2"W 54°11'-04.8"S
<i>Histosol térrico</i>	7.0	-	325	31.2	10.9	52.0	10.4	98	Turbal eutrófico (IVa)	Estepa	68°08'-51.4"W 53°41'-27.7"S
<i>Histosol térrico</i>	5.1	210	461	24.5	18.8	7.5	0.7	-	Turbal mesotrófico (Va)	Parque/ Bosque	68°23'-40"W 54°11'-06.5"S
<i>Histosol fibrico</i>	3.8	100	560	9.8	56.9	5.4	0.1	-	Turbal de musgos (VIII)	Bosque	68°27'-30"W 54°11'-03.3"S
<i>Solonchack gleico</i>	8.1	35,130	20	1.5	12.8	29.5	17.0	100	Peladal salino (I)	Estepa	68°19'-19.5"W 53°43'-11.4"S
<i>Solonetz háplico</i>	7.7	13,500	206	23.7	8.7	35.4	58.0	100	Pradera salina (n/c)	Estepa	67°44'-44.9"W 53°48'-48.9"S
<i>Fluvisol éutrico</i>	6.5	7,110	50	2.15	23.0	3.6	26.9	-	Carpeta salina (n/c)	Estepa	67°42'-35.3"W 53°48'-31.8"S

SUELOS MINERALES

Phaeozems: Son suelos minerales con *epipedon mólico*, de buenas condiciones de fertilidad indicadas por su baja relación carbono-nitrógeno. Las concentraciones redox en el subsuelo (~ 40 cm) indican la altura media en que se estaciona el agua libre, que en la época del deshielo (octubre) se halla en superficie durante pocos días. La bajada de la napa permite la iluviación de arcilla y formación de estructuras fuertes dando lugar a horizontes B (*Phaeozem lúvico*). En otros casos se observan procesos de reducción de hierro (gley) en profundidad (> 50 cm) (*Phaeozem gleico*). La saturación de bases es alta, y el pH neutro, especialmente en los paisajes sobre sedimentos terciarios, que tienen minerales con elevada proporción de calcio. En la región de Estepa, es el tipo de suelo más común de las praderas de pastos blandos (praderas mesofíticas), ubicadas en los bordes del humedal en contacto con la estepa (foto 11), o que ocupan las líneas de drenaje levemente cóncavas en laderas y planicies onduladas. En el Parque y Bosque son menos frecuentes, hallándose en las geoformas de texturas más gruesas de los cursos fluviales y en algunos pastizales de borde entre humedales y bosque.

Gleysols: Son suelos minerales con presencia de gley (i.e. procesos de reducción de hierro) dentro de los 50 cm de profundidad (foto 12, 13). Ello indica anaerobiosis debido a altas cotas estacionales de la napa freática. Pueden tener un horizonte superior (epipedon) *úmbrico*, *mólico* o *hístico*, y sus condiciones de fertilidad son variables: en la región de Estepa tienen buena relación carbono-nitrógeno (Tabla 4) y alta saturación de bases, mientras que en las regiones de Parque y Bosque, por su régimen térmico más frío, tienen una alta cantidad de C orgánico (materia orgánica poco descompuesta), lo que aumenta mucho la relación carbono-nitrógeno y también la acidez (Tabla 4). Se encuentran en todas las regiones climáticas. En la Estepa ocupan geoformas fluviales algo o poco drenadas así como fondos de valles, cañadones y



depresiones o bordes de lagunas. En el Parque y Bosque las geoformas típicas son las más drenadas de los sistemas riparios, como los levés o diques junto a los cursos o los bancos de acreción de la llanura de inundación. Son los suelos típicos de las vegas (*wet meadows*), tanto de cárices enanos como de cárices altos. La unidad más común en la Estepa es *Gleysol mólico* (con *epipedon mólico* o *hístico éutrico*). En el Parque y Bosque, predomina *Gleysol úmbrico* (con *epipedon hístico districo*).

Solonchacks: Suelos minerales con propiedades *sálicas* (conductividad eléctrica del extracto de saturación $> 15000 \mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C en algún momento del año, dentro de los 30 cm desde la superficie). Estos suelos se encontraron en las *playas*, grandes depresiones sin drenaje con lagos temporarios, en los paisajes "Cuestas" y "Lomas Terciarias", en la región de Estepa. Son suelos sin desarrollo, con variable materia orgánica (en general escasa) con rasgos de hidromorfismo (gley) y calcáreos en todo el perfil. El pH es superior a 8.

Solonetz: Son suelos minerales que presentan iluviación de arcilla (horizonte B). Acumulan más de 15% de sodio intercambiable en el horizonte B. Fueron observados en algunos planos de marea del estuario del río Grande. El pH se encuentra entre 7 y 8.

Fluvisoles: Son suelos derivados de sedimentos fluviales, lacustres o marinos, que reciben materiales frescos a intervalos regulares, presentan estratificación de los sedimentos y escaso desarrollo. Se los observó en los planos de marea más bajos, i.e. cercanos al curso, del estuario del río Grande, a unos 1000 m de su desembocadura. La cobertura vegetal es en manchones: alterna la carpeta salina de *Sarcocornia perennis*, con áreas desnudas de barros. El suelo está muy poco desarrollado y reducido desde la superficie, ya que el agua de mar lo inunda dos veces al día, depositando y erosionando material. El pH es neutro (foto 14).

SUELOS ORGÁNICOS

Histosoles: Son los suelos en los que materia orgánica escasamente descompuesta (turba) se acumula en un horizonte superficial de por lo menos 40 cm de profundidad. La napa de agua puede estar en superficie o a poca profundidad, aunque en algunos tipos de turbales bastante alejada. No son muy comunes en la Estepa, donde ocupan áreas cóncavas o depresiones, especialmente en los paisajes terciarios (C, LT). Se hacen paulatinamente frecuentes a medida que aumenta la precipitación en las regiones de Parque y Bosque. Se distinguen dos unidades de suelo en el área: *Histosoles fibrícos* e *Histosoles térricos*. Los primeros son aquellos en que las fibras vegetales son identificables, son de color pardo a pardo amarillento (Munsell 10YR 4/4 a 10YR 6/6), y pertenecen a los turbales ombrógenos de musgos, típicos en la región de Bosque (foto 15). Los segundos son más oscuros (Munsell 10YR 2/1), con las fibras no identificables en su mayoría; pertenecen a los turbales de cárices, típicos de la región de Parque y a los turbales eutróficos de la Estepa (foto 16). Como se observa en la Tabla 4, los primeros son más ácidos y más infértiles.

La vegetación de los humedales

Los gradientes bioquímicos controlados en primer lugar por el clima y la geomorfología, que determinan los distintos tipos de suelo descriptos arriba, dan lugar a las diferentes comunidades vegetales que, a su vez, constituyen un control adicional sobre los suelos. Sin embargo, es necesario considerar un factor exógeno, no natural, para comprender la estructura y función actual de la vegetación de la cuenca: el pastoreo doméstico. El grado de modificación causado por el pastoreo sobre la diversidad, productividad y dinámica de la vegetación es muy alto, debido a la alteración de la

hidrología, los ciclos de nutrientes y las propiedades físicas de los suelos, además de los efectos directos sobre las plantas por consumo y pisoteo. Esta modificación no es homogénea en toda la cuenca sino que a su vez forma un gradiente en el que se combinan factores climáticos, históricos y biogeoquímicos. La alteración es más fuerte en la cuenca norte que en la sur, debido a mayores cargas históricas y mayor acceso de los herbívoros a los humedales más drenados del norte. A su vez, en cada área climática, la presión de pastoreo está en relación a la topografía, que se asocia a la duración del anegamiento. Ello también está ligado a la oxigenación de los suelos y su efecto sobre la descomposición de la materia orgánica, que resulta en gradientes de calidad de la biomasa vegetal, con su control sobre los herbívoros y los descomponedores: hacia el sur, las áreas de anegamiento prolongado, tienen temperatura más fría y pH más ácido, lo que determina una flora adaptada al lento ciclado de nutrientes, con estructuras antiherbívoros, que determinan una menor presión de pastoreo.

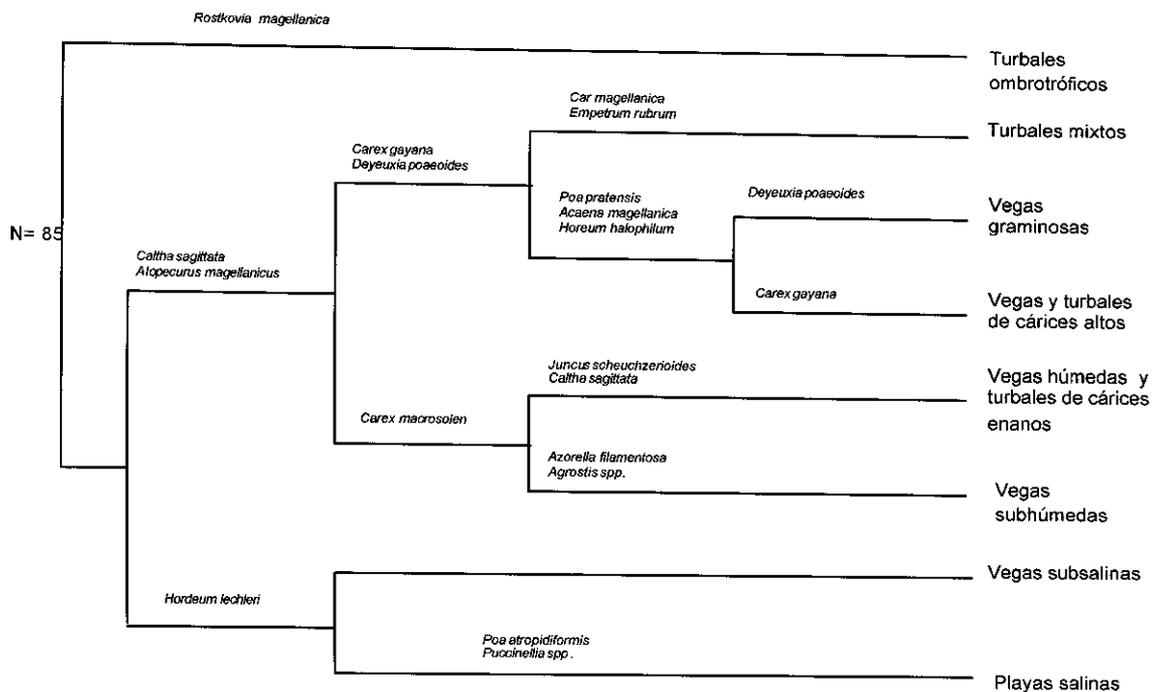


Fig. 4. Diagrama de las sucesivas divisiones del Twinspan para formar 8 grupos o comunidades a partir de los 85 censos de vegetación de humedales de la cuenca argentina del río Grande. Se señalan las especies indicadoras para cada subdivisión.

Las modificaciones de la vegetación por el pastoreo se manifiestan en una homogenización en la composición florística de las comunidades más presionadas, debido a la proliferación de especies agresivas que soportan o escapan al pastoreo, de amplio espectro ecológico, incluyendo malezas exóticas. Ello se comprueba en los resultados de la clasificación dicotómica con el método Twinspan (Fig. 4, Tabla 5). Las formas de vida más adaptadas al fuerte pastoreo que tienden a homogeneizar las distintas comunidades de los humedales son: a) leñosas pulvinadas, b) hierbas rastreras y planófilas, c) cárices y juncos enanos (foto 17).

Leñosas pulvinadas: La principal especie de esta forma de vida es *Azorella trifurcata*, Umbelífera que como lo ilustra su nombre vulgar de origen chileno - *alfombrilla*-, es un cojín aplanado que puede formar colonias que dan el aspecto de una

alfombra. Es una especie mesofítica, común en el coironal de suelos ricos, que se extiende a las praderas mesofíticas y a las vegas subhúmedas (clasificadas ambas en el Twinspan como "III, *vegas subhúmedas*"), favorecida por la compactación del suelo y el acceso a la luz, dos circunstancias producidas por la alta presión de pastoreo.

Hierbas rastreras y planófilas: Muchas especies favorecidas por el pastoreo pertenecen a estas formas de vida. Al igual que las del grupo anterior su estrategia es la de escape al pastoreo con formas muy pegadas al suelo, por lo que también son heliófilas y favorecidas por la compactación. Aquí encontramos a *Caltha sagittata*, la especie más agresiva de los humedales disturbados por el pastoreo. Además de su bajo porte la favorecen sus fuertes rizomas y varios atributos para enfrentar cambios de humedad en el suelo. Por ello ha proliferado tanto en las vegas húmedas (IV y V) como en las subhúmedas (IIIb). Sólo está ausente de los extremos: suelos orgánicos muy ácidos saturados de agua todo el año (turbales oligotróficos) (VII y VIII) y praderas mesofíticas del norte del área (IIIa). Como especies rastreras o planófilas se destacan *Acaena magellanica*, abundante en vegas húmedas y subhúmedas y presente en turbales de cárices, y *Taraxacum officinale*, exótica nitrófila, con similar amplitud ecológica.

Cárices y juncos enanos: Se trata de tres especies muy agresivas, con similar amplitud ecológica que la *Caltha*, aunque con preferencia por los habitats más húmedos: *Carex macrosolen*, *Carex vallis-pulchrae* y *Juncus scheuchzerioides*. Abundan en las vegas húmedas (IV, V), sobre todo en las del norte, donde dominan. En las del sur, acompañan a los cárices altos típicos de esa área en situaciones de alto pastoreo. A diferencia de los otros grupos son muy consumidos por los ovinos, por lo que su estrategia es más de resistencia (tienen largos rizomas) que de escape al pastoreo.



Tabla 5. Valores de constancia (C) y promedio de abundancia cobertura (C%) de las especies presentes en los ocho tipos de comunidades de humedales de la cuenca argentina del río Grande, según la clasificación dicotómica del Twinspan. Se excluyen las especies con apariciones únicas. Los dígitos romanos corresponden a los siguientes valores de constancia: I (0,1-20%), II (20,1-40%), III (40,1-60%), IV (60,1-80%), V (80,1-100%). Los dígitos arábigos son los promedios de cobertura de las especies excluyendo los valores 0. Los tipos de comunidad son: I Playas salinas, II vegas subsalinas, III Vegas subhúmedas, IV Vegas húmedas y turbales de cárices enanos, V Vegas y turbales de cárices altos, VI Vegas gramíneas, VII Turbales oligotróficos mixtos y VIII Turbales oligotróficos de musgos (ombrotroficados).

	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	C	% C	C	% C	C	% C	C	% C	C	% C	C	% C	C	% C	C	% C
<i>Deschampsia antarctica</i>	III	2	IV	28	III	1.3	II	3.3					I	1.5	II	2.1
<i>Arenaria serpens</i>	III	1.5			I	1.5										
<i>Eriachaenium magellanicum</i>	V	11	II	1.5	I	1.5	I	1.5								
<i>Hordeum lechleri</i>	V	18	V	13	II	5.9					III	20				
<i>Puccinellia spp</i>	IV	9.5			I	1.5										
<i>Rumex crispissimus</i>	I	0.5	I	0.5												
<i>Stelaria debilis</i>			II	2	I	0.5	I	0.8	I	1.5						
<i>Veronica serpyllifolia</i>	I	1.5			I	1.5	I	0.5	I	1.5						
<i>Acaena magellanica</i>	I	8.5	III	14	V	7.2	V	4.4	IV	4.5	IV	5.3	I	2.5	II	2.1
<i>Juncus scheuchzerioides</i>	I	38	V	39	IV	3	IV	23	III	20	II	1.5	V	3.3	II	2.1
<i>Poa pratensis</i>			I	1.5	V	11	V	8.9	IV	7.1	IV	3.8	I	1.5	II	2.1
<i>Acaena pinnatifida</i>					I	2	I	1.5								
<i>Elymus glaucescens</i>					II	1.7	I	0.5			II	0.5				



	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	C	% C	C	% C	C	% C	C	% C	C	% C	C	% C	C	% C	C	%
<i>Armeria maritima</i>					I	1.5			I	0.5						
<i>Azorella filamentosa</i>					V	8	I	1.5			II	1.5				
<i>Azorella monantha</i>					I	3.3										
<i>Azorella trifurcata</i>	I	1.5			V	14	II	1.5								
<i>Bromus catharticus</i>					I	0.8	I	0.5								
<i>Caltha sagittata</i>					V	17	V	26	IV	5.7			I	2.5		
<i>Carex macrosolen</i>			IV	17	V	7.6	IV	8	I	2.5	II	5	I	5		
<i>Carex vallis-pulchrae</i>			II	20	III	6.6	II	11	I	2.5			I	0.5		
<i>Cerastium arvense</i>					III	1.7	IV	1.3	I	1.2	II	1.5				
<i>Colobanthus subulatus</i>					II	1.5										
<i>Deschampsia patula</i>					II	2.3										
<i>Erigeron myosotis</i>					IV	1.5	II	1.5	I	2.5			II	1.5		
<i>Festuca gracillima</i>					I	1.5										
<i>Festuca magellanica</i>					V	4	III	1.6	I	2.5						
<i>Galium fuegianum</i>							I	1.5								
<i>Gamochoeta nivalis</i>					I	1.2			I	0.5						
<i>Geranium sessiliflorum</i>					II	1.1	I	0.5								
<i>Hierochloa pusilla</i>					I	3.5										
<i>Hordeum pubiflorum</i>					II	14	I	8.5			II	1.5				
<i>Luzula alopecurus</i>					I	1.5	II	1.7								
<i>Perezia pilifera</i>					II	1.5								I	0.5	
<i>Plantago barbata</i>	III	10	I	0.5	II	2.7	I	0.5			II	2.5				
<i>Poa atropidiformis</i>	IV	8.7			I	14										
<i>Potamogeton strictus</i>							I	1								
<i>Pratia repens</i>	II	1.5	I	1.5	IV	1.4	III	1.1	I	1.5	II					
<i>Rumex acetosella</i>					I	1.5										
<i>Schizeilema ranunculoides</i>							I	0.5								
<i>Senecio magellanicus</i>							I	0.5								
<i>Taraxacum gilliesii</i>	II	1.5			II	2.7	I	0.8	I	0.5				I	1.5	
<i>Trisetum spicatum</i>			I	1.5	IV	4.6	IV	3.3	III	1.8				II	1.5	
<i>Vicia bijuga</i>					II	0.8	II	1.3	I	1.5	II	0.5				
<i>Azorella lycopodioides</i>							I	1.5	I	38						
<i>Bolax gumifera</i>					I	19			I	1.5				II	2.5	
<i>Carex atropicta</i>					I	0.5	I	10	II	6.8	II	38	I	0.5		
<i>Carex capitata</i>					I	0.5	I	1.5	I	1.5			I	2.5		
<i>Carex gayana</i>							III	6.2	V	38	II	8.5	V	40		
<i>Carex macloviana</i>					II	8.3	III	22	III	17						
<i>Carex microglochin</i>														III	9.8	
<i>Chiliodon diffusum</i>					I	0.5	I	1	I	1.5						
<i>Colobanthus quitensis</i>	II	1.5			II	1.8	I	1.2	I	1.5				I	0.5	
<i>Eleocharis albibracteata</i>					I	1.5			I	0.5						
<i>Euphrasia antarctica</i>					I	2.5			I	1.5						
<i>Galium antarcticum</i>									I	0.8				I	0.5	
<i>Gentianella magellanica</i>					II	1.5	I	1.2	III	1.5				I	2.5	
<i>Gentiana prostrata</i>					I	1.2	II	1.5	II	1.5				III	1.2	
<i>Geum magellanicum</i>					I	1.5	I	2.5	I	1.5	II	2.5				
<i>Gunnera magellanica</i>					I	2.5			II	1						
<i>Hordeum halophilum</i>	II	2.5			V	17	IV	4.7	V	1.7	II	2.5				
<i>Koeleria fueguina</i>					IV	5	I	1.5	III	2.1	III	1.5	III	1.8		
<i>Marsippospermum grandiflorum</i>														I	5	
<i>Microsteris gracilis</i>					I	1.2	I	0.5	I	1.5				I	1.5	
<i>Pernettya pumila</i>								I	1.5	I	0.5	II	0.5	I	0.5	

	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	C	% C	C	% C	C	% C	C	% C	C	% C	C	% C	C	% C	C	%
<i>Phleum alpinum</i>			I	0.5	IV	4.8	IV	2.5	IV	2.5	II	1.5	IV	2.6		
<i>Primula magellanica</i>					I	1.5							I	2.5		
<i>Sphagnum fimbriatum</i>													I	2.5		
<i>Syntrichia robusta</i>									I	37.5						
<i>Sanionia uncinata</i>									I	50			I	18.5		
<i>Taraxacum officinale</i>	II	2.5			IV	8.5	V	2.9	III	1.8	III	2.5	II	1.5		
<i>Trifolium repens</i>					I	1.5	I	1.5	I	0.5	II	0.5				
<i>Agrostis spp</i>					V	4.6	I	0.5	II	2.3			I	1.5	II	1.1
<i>Alopecurus magellanicus</i>					IV	2.1	IV	2.6	IV	3.6	V	20	III	3	II	5
<i>Poa spiciformis</i>					II	2.3							I	2.5	II	0.1
<i>Deyeuxia poaeoides</i>			II	10	I	0.5	I	20	IV	8	V	62	V	13	III	1.1
<i>Ranunculus sp</i>			II	1.5	I	1	I	0.5	I	1.5	II	1.5	I	1.5	II	1.1
<i>Carex decudua</i>					I	0.5	I	1.5	II	6.3	II	8.5	I	1.5		
<i>Carex magellanica</i>									I	0.5			V	5		
<i>Carex curta</i>					I	1.5	II	6.9	II	14			III	7.5	V	1
<i>Empetrum rubrum</i>					I	3.5	I	1.5	II	2.1			IV	9.3	V	36
<i>Polytrichum juniperinum</i>					I	37.5			II	44.9	II	1.5	V	43.4	V	29
<i>Rostkovia magellanica</i>													I	1.5	V	19
<i>Sphagnum magellanicum</i>															V	75
<i>Warnstorfia sarmentosa</i>															II	6.1
<i>Warnstorfia fluitans</i>															I	1.1
<i>Polytrichum strictum</i>															I	1.1
<i>Deschampsia flexuosa</i>					I	2			I	1.5			I	0.5	III	1.1

La clasificación de los suelos permitió diferenciar más claramente los distintos humedales que por su composición florística muy alterada no pudieron ser discriminados por el Twinspan. A continuación se describen los principales tipos de vegetación de los humedales teniendo en cuenta los grupos diferenciados por el Twinspan y subdividiendo aquellos que poseen suelos claramente diferentes.

A) Humedales salinos

a) No clasificados

Carpetas y praderas salinas del estuario

Las comunidades halofíticas del estuario del río Grande no se incluyeron en la clasificación del Twinspan pues no llegaron a muestrearse con el suficiente detalle. Se trata de dos fisonomías: a) una carpeta chata dominada por *Sarcocornia perennis*, dicotiledónea rastrera de tallos articulados y suculentos, que forma matas o cojines de 1 m o más de diámetro (foto 14); otras halófitas acompañantes, principalmente gramíneas, son *Puccinellia magellanica*, *Poa atropidiformis* y *Hordeum lechleri*. Esta comunidad ocupa los planos de marea más bajos del estuario, que son frecuentemente inundados por el mar y los suelos son *Fluvisoles*; b) una pradera salina dominada por *Puccinellia spp*, acompañadas por especies halofíticas, entre las gramíneas: *Hordeum lechleri*, *Deschampsia antarctica*, *Poa atropidiformis*; entre las dicotiledóneas, *Sarcocornia perennis*, *Plantago barbata*. Se ubica en los planos de marea más altos, con inundaciones menos frecuentes (foto 18).

b) Clasificados

- I) Vegas y peladales salinos de las playas En las playas con grandes lagos temporarios, predominantes en los sedimentos miocénicos de la Estepa (Paisajes “Cuestas” y “Lomas Terciarias”), encontramos un gradiente de comunidades salinas determinado por las fluctuaciones del espejo de agua y por la localización de los cursos que descargan a los lagos (foto 19). Entre los pastos son indicadores *Hordeum lechleri*, *Deschampsia antarctica*, *Poa atropidiformis* y *Puccinellia spp*; entre las dicotiledóneas, *Eriachenium magellanicum*, *Rumex crispissimus* y *Plantago spp*. La cobertura vegetal es muy variable, siendo muy baja donde las fluctuaciones de agua son más fuertes. Los suelos son salinos (*Solonchacks*).
- II) Vegas subsalinas
En los planos de marea más alejados del estuario, incluyendo parte del valle inferior del río Candelaria, encontramos vegas de agua dulce dependientes de la napa freática que, no obstante, presentan elementos salinos (*Hordeum lechleri*, *Puccinellia spp*, *Deschampsia antarctica*) que denotan la llegada esporádica de agua del océano. Los suelos son *Gleysoles*.

B) Humedales de agua dulce

III) Praderas mesofíticas y vegas subhúmedas

a. *Praderas mesofíticas*

Comunidad en que las especies higrofiticas se mezclan con las mesofíticas y xerofíticas de las estepas, sobre suelos minerales con algunos indicadores de reducción. Ocupan los bordes o nacientes de vegas en el área de Estepa (foto 20), así como en las suaves líneas de drenaje en los paisajes alomados o de sierras en el norte: “Cuestas” y “Lomas Terciarias” (Fig. 1 y ver Mapa), con la napa de agua en verano a más de 1 metro de profundidad y con pocos días de anegamiento durante el deshielo en primavera. Están caracterizadas por hierbas y cojines adaptados al fuerte pastoreo (*Acaena magellanica*, *Azorella trifurcata*), con presencia de la rizomatosa rastrera *Caltha sagittata* en las variantes de suelos más húmedos. Las gramíneas forman un césped bajo debido al pastoreo: *Poa rigidifolia*, *P. pratensis*, *Trisetum spicatum*, *Phleum alpinum*, *Festuca magellanica*.

b. *Vegas subhúmedas de cárices enanos*

Son las vegas más comunes de la cuenca norte, en el área de Estepa (foto 21). Se asientan en suelos minerales con horizonte superficial mineral, en general *mólico*, e indicadores de saturación y reducción en el subsuelo (*Gleysoles mólicos*), como los de los sistemas riparios de los valles, en posiciones cercanas a los cursos, de textura relativamente gruesa. También se hallan en depresiones pequeñas que se desecan en verano y en cañadones poco profundos. La napa en verano se halla entre 70 y 100 cm, y durante la estación de crecimiento se encuentra en superficie posiblemente entre 15 y 30 días. Originalmente dominadas por pastos (*Hordeum halophyllum*, *Deyeuxia poeoides*, *Alopecurus magellanicus*, *Koeleria fuegianum*) se encuentran actualmente bajo una densa cobertura de *Caltha sagittata* y de cárices enanos (< 3cm de altura), entre los que sobresale *Carex macrosolen*.

IV) Vegas húmedas y turbales eutróficos de cárices enanos

a. *Vegas húmedas de cárices enanos*

En las áreas más cóncavas de los drenajes topográficos o de los cañadones (foto 8), y en depresiones de los sistemas fluviales, dentro del área de Estepa, los suelos se saturan durante períodos prolongados (más de 30 días), presentando un horizonte orgánico superficial (*epipedon hístico*) y una matriz reducida en el subsuelo (*Gleysoles mólicos*). Gramíneas y cárices altos fueron reemplazados por el fuerte pastoreo por *Caltha* y cárices y juncos enanos, especialmente *Juncus scheuchzerioides* y *Carex vallis-pulchrae*. La productividad de pasto sería alta en condiciones de bajo pastoreo, superior a 2300 kg/ha, pero decrece a menos de 500 en las condiciones de uso habituales (Anchorena et al. 2001).

b. Turbales eutróficos (*fens*)

En la región de Estepa la saturación permanente que permite el desarrollo de suelos orgánicos sólo ocurre en puntos del paisaje en que la napa recargada en los terrenos altos descarga en bordes de valles y de cañadones, o en la planicie de inundación de los mismos. Estas aguas son ricas en minerales en general por las rocas terciarias con abundante calcita que subyacen a la cobertura cuaternaria o glacial de los paisajes del norte. Es así que los suelos son *Histosoles térricos* de pH alto y ricos en Ca^{++} . La composición florística se confunde con la de las vegas húmedas de cárices enanos (IVa), con la cual se relaciona espacialmente (Perez Haase & Iturraspe 2005), pero algunas especies que indican mayor humedad y/o presencia de cationes básicos (*Hordeum lechleri*, *Deschampsia antarctica*, *Deyeuxia poeoides*), cuya abundancia crece drásticamente en situaciones cerradas al pastoreo (foto 22), la indican claramente. La productividad y calidad forrajera son altas (Collantes, com. pers.). Son muy pastoreadas en el verano.

V) Vegas y turbales de cárices altos

a. Vegas de cárices altos

Esta comunidad se encuentra en las regiones de Parque y Bosque, en los sistemas riparios al borde de los cursos de agua y en las suaves elevaciones de las llanuras de inundación (foto 23). Forman un gradiente de composición con los turbales de cárices, de los que se alejan florísticamente a medida que aumenta el oxígeno del suelo. Los suelos son minerales de textura media, con signos de reducción diversos, nunca muy intensos (*Gleysoles mólicos* y *úmbricos*) y a una profundidad que indica la altura media superior de la napa (>50 cm). Los cárices altos, i.e. entre 10 y 15 cm de altura (*Carex gayana*, *C. atropicta* y *C. decidua*) alternan con cárices enanos, de menos de 5 cm, (*Carex vallis-pulchrae*, *Juncus scheuchzerioides*), estos últimos favorecidos por el pastoreo que también contribuye a la presencia eventual de *Caltha sagittata*, nunca en altas densidades. Este disturbio también es la causa de la abundancia de especies exóticas o cosmopolitas, en general nitrófilas (*Taraxacum officinale*, *Poa pratensis*). Los pastos (*Deyeuxia poeoides*, *Koeleria fuegiana*, *Hordeum halophyllum*, *Alopecurus magellanicus*, *Phleum alpinum*, *Agrostis sp*) muy perseguidos por el ganado, merman en las situaciones de mayor pastoreo histórico. La productividad, salvo en situaciones de sobrepastoreo, es posiblemente similar a la de las vegas húmedas de la Estepa, juzgando por sus similares condiciones de suelo. Favorecida por la alternancia de anegamiento y drenaje que determina una acidez no tan extrema y mayores tasas de crecimiento, su productividad sería igual o superior a la de los turbales. Es la comunidad preferida por el ganado en la cuenca sur por su alta calidad forrajera (pastos blandos).

b. Turbales eutróficos de cárices altos

En la cuenca sur (Parque y Bosque), en los puntos de descarga en los bordes de los valles aluviales o en las laderas de los anticlinales, se forman comunidades de gramíneas, hierbas y cárices altos sobre suelos orgánicos ricos en cationes, posiblemente debido a la mineralogía de los estratos terciarios subyacentes. La composición es similar a la de las vegas de cárices altos pero más exuberante (foto 24). Al cambiar de pendiente en los planos o valles estos turbales eutróficos pasan progresivamente a turbales mesotróficos, en un ambiente de escaso flujo horizontal de agua.

c. Turbales mesotróficos de cárices altos

Los encontramos en las regiones de Bosque caducifolio y Parque y se ubican en las partes más deprimidas de las geoformas que albergan humedales, que favorecen la acumulación e inmovilidad del agua (foto 25). Forman en muchos casos la zona o anillo interior de los humedales, rodeadas por el turbal elevado de musgos. A diferencia de los turbales de musgos, se trata de comunidades minerotróficas, alimentadas por nutrientes de los suelos y cuerpos de agua contiguos. En los turbales de cárices dominan diversos cárices: *Carex curta*, *C. gayana*, *C. magellanica* y *C. microglochis*. En menor abundancia encontramos *C. decidua* y *C. atropicta*. El suelo está en general tapizado por una carpeta de musgos (*Polytrichum juniperinum*, *Sanionia uncinata*). Las gramíneas (*Deyeuxia poaeoides*, *Koeleria fuegiana*, *Alopecurus magellanicus*, *Phleum alpinum*) son relativamente abundantes, y las dicotiledóneas herbáceas, escasas. El pastoreo excesivo de esta comunidad la asimila progresivamente a la vega de cárices altos (comunidad Va). Las áreas más húmedas y dominadas por ciperáceas son evitadas por el ganado. Los suelos son *Histosoles térricos*. La productividad estaría alrededor de los 2300 kg/ha, con baja calidad forrajera.

VI) Vegas húmedas gramíneas

Algunos muestreos en la región sur de la Estepa y en el Parque, de vegas sobre suelos minerales con epipedon orgánico, se realizaron en situaciones de escaso o nulo pastoreo (isletas poco accesibles en los cursos de agua, rutas alambradas, etc.) (foto 26). Las gramíneas (*Alopecurus magellanicum*, *Deyeuxia poaeoides*, *Koeleria fuegiana*, *Hordeum lechleri*, *Poa pratensis*) dominan ampliamente. Según su hidrología, corresponderían a variantes protegidas del pastoreo de la comunidad IVa (vega húmeda de cárices enanos), Va (vega de cárices altos) o II (vega subsalina).

VII) Turbales oligotróficos mixtos (bogs)

Los turbales mixtos (foto 27) suelen formar fajas entre los turbales de musgos y los turbales de cárices. Consisten en un tapiz minerotrófico de cárices con cúmulos o montículos ombrotroféuticos de musgos elevados y cubiertos por subarbustos acidófilos. Musgos hallados en estos turbales son *Sphagnum fimbriatum*, *Polytrichum juniperinum* y *Sanionia uncinata*. Los cárices más típicos son *Carex curta* y *C. magellanica*.

VIII) Turbales oligotróficos de musgos (ombrotroféuticos) (bogs)

Sphagnum magellanicum, *Polytrichum juniperinum* y, en menor medida, *Warnstorfia sarmentosa*, son los musgos más importantes en estas comunidades ombrotroféuticas, que aparecen a partir de 54-54° 15' de latitud sur y cuya frecuencia aumenta hacia el sur del área de estudio. Se ubican en la zona más externa y elevada de la zonación ligada a los cuerpos de agua, ya sean lagunas, ríos, chorrillos o depresiones con agua en superficie (foto 28). La cobertura de musgos es casi total y, en muchos casos, forman una carpeta sobre la que se asientan varias plantas vasculares. Indicadoras



fiel es la juncácea *Rostkovia magellanica* y el subarbusto *Empetrum rubrum*. Algunas ciperáceas (*Carex curta*, *C. magellanica*) relacionan esta comunidad con el turbal de cárices, con la que forma una zonación a la vez que una sucesión ecológica. Las gramíneas *Deschampsia flexuosa*, *Deyeuxia poeoides* y *Alopecurus magellanicum* pueden ocurrir con bajos valores de cobertura. Los suelos son *Histosoles fibricos*. La productividad sería similar a la del turbal de cárices.

Las unidades de vegetación del mapa de humedales 1:100.000

Las comunidades obtenidas con el método Twinspan (Tabla 5) y descriptas arriba fueron reagrupadas en unidades de vegetación para su representación en el mapa de humedales acompañante. En el mapa se representan 3 unidades de vegetación que no son humedales, 1 área sin vegetación, disturbada o no clasificada, y 12 unidades de humedales.

a) Unidades que no son humedales

Se trata de bosques, comunidades esteparias (coironales, matorrales y murtillares), y praderas mesofíticas. Estas últimas están incluidas en la clasificación del Twinspan (comunidad IIIa) pero se decidió considerar que no son humedales porque sus suelos no presentan caracteres hídricos. Es posible que no se saturan en primavera o que lo hagan por muy pocos días. Ocupan bordes de contacto de los humedales con la estepa, como se ve en el mapa.

b) Humedales

- 1) Humedales del estuario: Corresponde a comunidades salinas de la desembocadura del río Grande que no fueron clasificadas por el Twinspan (carpeta de *Sarcocornia* y pradera de *Puccinellia*).
- 2) Vegas y peladales salinos: Corresponde a la comunidad I del Twinspan del mismo nombre.
- 3) Vegas subhúmedas de cárices enanos: Corresponde a la comunidad IIIb del Twinspan del mismo nombre.
- 4) Vegas húmedas de cárices enanos: Corresponde a la comunidad IVa del Twinspan, del mismo nombre.
- 5) Vegas húmedas de cárices enanos con elementos salinos: Corresponde a la comunidad II del Twinspan, "vega subsalina".
- 6) Vegas de cárices altos: Corresponde a la comunidad Va del Twispan del mismo nombre.
- 7) Pradera de contacto: Se trata de comunidades gramíneas en suelos minerales, poco muestreadas, bordeando los bosques en contacto con los humedales. No clasificadas por el Twinspan.
- 8) Turbales eutróficos de cárices enanos: Corresponde a la comunidad IVb del Twinspan, del mismo nombre.
- 9) Turbales eutróficos de cárices altos: Corresponde a la comunidad Vb del Twinspan, del mismo nombre.
- 10) Turbales mesotróficos de cárices: Corresponde a la comunidad Vc del Twinspan, del mismo nombre.
- 11) Turbales mesotróficos de cárices (anegados): Corresponde a la comunidad Vc del Twispan.
- 12) Turbales oligotróficos de musgos: Corresponde a las comunidades VII, "turbal oligotrófico mixto" y VIII, "turbal oligotrófico de musgos" del Twinspan.

La comunidad VI, "vega húmeda gramínea" no fue representada en el mapa debido a su escasa superficie.

Capítulo III

CLASIFICACIÓN HIDROGEOMÓRFICA DE HUMEDALES

Clases de humedales

Hemos adoptado la clasificación de Brinson (1993a) que tiene en cuenta el ambiente geomórfico (que determina en gran medida el tipo de suelo), la fuente de agua dominante y la hidrodinámica. De acuerdo a ello encontramos seis grandes clases de humedales dentro de la cuenca: estuariales, ribereños, de ladera, depresionales, de llanos con suelos orgánicos (turberas) y lacustres (Tabla 6). La razón de esta clasificación, que a su vez comprende diversas subclases que señalan ecosistemas más localizados a nivel de geoforma, es funcional: facilitar la evaluación de estados degradados respecto a estados naturales. Al ajustar el grado de variabilidad natural a través de la clasificación, las alteraciones por acción humana se pueden detectar más fácilmente.

Tabla 6. Las seis clases de humedales según la clasificación de Brinson (1993a) encontradas en la cuenca del río Grande, con sus fuentes de agua dominantes, hidrodinámica y ejemplos a nivel de subclases.

Clase hidrogeomórfica	Fuente de agua dominante	Hidrodinámica dominante	Ejemplos
Estuarial	Desborde de estuarios	Bidireccional, horizontal	Carpeta de <i>Sarcocornia</i> en suelos sin desarrollar.
Ribereño	Desborde de ríos	Unidireccional, horizontal	Sistemas riparios junto a los cursos, con vegas en suelos minerales.
De ladera	Flujo desde la napa freática	Unidireccional, horizontal	Turbales eutróficos (<i>fens</i>) en descargas.
Depresional	Flujo desde la napa freática e interflujo	Vertical	Vegas salinas en lagunitas estacionales de la Estepa.
De turbera	Precipitación	Vertical	Turbales de musgos (<i>bogs</i>) en morenas de fondo (Parque y Bosque).
Lacustre	Desborde de lagos	Bidireccional, horizontal	Turbales de cárices (<i>fens</i>) en bordes de lagunas (Parque y Bosque).

Las seis clases se describen a continuación. Los humedales depresionales y los lacustres se tratan en el mismo apartado teniendo en cuenta que en muchos casos existe un gradiente entre ambos, especialmente en la región de Estepa.

1) Humedales Estuariales:

El río Grande presenta en su desembocadura un estuario parcialmente embancado consistente en una amplia llanura sometida a dos ciclos diurnos de mareas, con máximas de > 4m en luna llena y luna nueva (Davis 1983). El efecto de las mareas se extiende unos 8 km río arriba.



Ambiente geomórfico

La unidad hidrogeomórfica mareal (foto 7) es un paisaje casi plano en la desembocadura que puede ser dividido en cuatro hábitats según la frecuencia y profundidad de la inundación. Desde las partes más cercanas de las mareas a las más alejadas encontramos: a) barros sin vegetación, alcanzados por las mareas diarias, localizados junto al cauce. b) carpeta de *Sarcocornia*, también alcanzada por las mareas diarias, con suelo Fluvisol; c) pradera salina, alcanzada sólo por las mareas más altas, en suelo Solonetz; d) terrazas fluviales bajas que quedan fuera del alcance de las mareas, con vegetación no hidrofítica y suelos no hídricos. Las mareas se encauzan en canales que van trabajando con el tiempo y también van dejando lagunas de todo tamaño en la llanura intermareal. A continuación se describen cuatro tipos de humedales en base a las geoformas en que se ubican, según el relevamiento que efectuamos del estuario.

a) Planos de inundación bajos: Sometidos a mareas diarias, se localizan junto a los canales mareales en áreas bajas y cercanas a la costa del mar.

Vegetación y suelos: Poseen un suelo saturado y escasamente desarrollado (Fluvisol, foto 14), con una matriz de color gris que denota reducción del hierro. La vegetación es una carpeta de unos 2 a 5 cm de altura de la dicotiledónea halófila rastrera *Sarcocornia perennis*.

Hidrología: El aspecto hidrológico básico de este paisaje es la inundación diaria de agua salada conteniendo abundante sodio y otros iones disueltos en el agua de mar. Salvo los primeros cm, el suelo está saturado, luego de inundarse y drenar superficialmente.

b) Planos de inundación altos: sometidos sólo a las inundaciones de las mareas muy altas, poco frecuentes.

Vegetación y suelos: El suelo es Solonetz, con un horizonte B nátrico, de alto contenido en sodio. La vegetación es la pradera salina (*Puccinellia magellanica*, *Poa atropidiformis*, *Hordeum lechleri*).

Hidrología: Probablemente reciba agua por recarga de la napa por lluvias, además de la inundación infrecuente de agua salada. La falta de indicadores hídricos en el suelo hacen suponer que no se trata de un humedal, salvo en depresiones suaves de la llanura, donde acompaña *Sarcocornia*.

c) Lagunas: se encuentran dispersas en la llanura intermareal. Originadas por la corriente mareal y ahondadas por deflación hacia la margen este, donde presentan una barranca de 80-120 cm de alto.

Vegetación y suelos: Vega salina de *Hordeum lechleri* (I) salvo en la mitad este de la laguna, que presenta agua o suelo desnudo. Suelo mineral muy compactado, con alto tenor salino (Solonchack?).

Hidrología: Se recargan por lluvias, secándose hacia fines del verano.

d) Planos de inundación alejados del mar: Unos 4-5 km río arriba de la desembocadura, aproximadamente luego de pasar el cruce de la ruta 3, la llanura de inundación presenta menor influencia del agua de mar.

Vegetación y suelos: Las áreas deprimidas presentan una vega de gramíneas en la que se combinan elementos no halofíticos (*Alopecurus magellanicus*, *Deyeuxia poeoides*) y halofíticos (*Hordeum lechleri*, *Deschampsia antarctica*) sobre suelo gley con epipedon hístico (*Gleysol mólico*) (foto 26).

Hidrología: Estas áreas son esporádicamente inundadas por agua en su mayor parte dulce, con algunas sales por influencia del mar. Su hidrología dependería más de la napa freática alta.

2) Humedales Ribereños

Encontramos en la cuenca cuatro grandes tipos de humedales ribereños: a) los ubicados en los grandes valles; b) los de los valles menores y cañadones; c) los de los valles anticlinales; d) los de montaña, en las nacientes de los ríos, en la sierra de Apen.

a) Grandes valles: Los grandes valles (paisaje A, Fig. 1) fueron originalmente los lóbulos glaciares y luego las vías de desagüe de los hielos pleistocénicos al derretirse. Sólo las partes más bajas de ellos están formados por acción fluvial holocénica. Los valles están constituidos por varios niveles de terraza y una llanura de inundación con distintas geoformas aluviales. Este diseño se presenta en su máxima expresión en el valle del río Grande (foto 29), aunque también, en menor medida, en las partes más anchas (cuenca inferior) de los valles de los ríos Menéndez, McLennan, Candelaria, Herminita y Moneta.

Ambiente geomórfico: Las geoformas que dan lugar a humedales son de dos clases: las de la llanura de inundación (humedales fluviales) y las de los bordes de valle (humedales de borde), ubicadas en los quiebres de pendiente de las barrancas o en las mismas barrancas (Fig. 6).

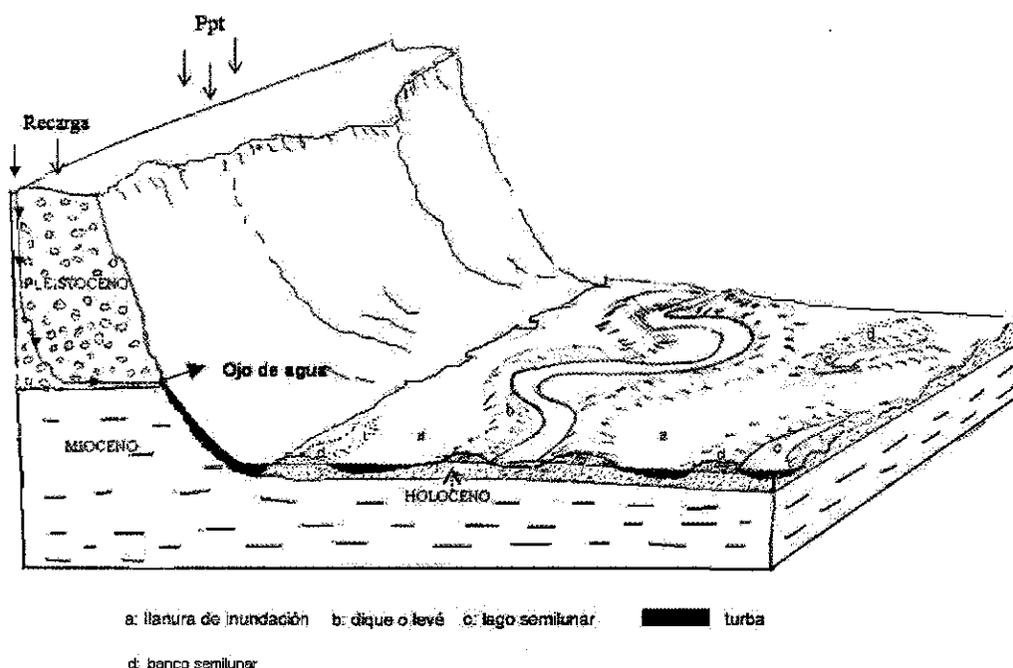


Fig. 6. Block-diagrama del paisaje Aluvial (A), donde se señalan las geoformas principales de la llanura de inundación, y se muestra la formación de un humedal de borde en la barranca por efecto de diferente conductividad hidráulica entre los sedimentos del Pleistoceno y del Mioceno. Las geoformas que albergan humedales son las que presentan turba.

i) Llanura de inundación: la llanura de inundación presenta una mesotopografía compleja, generada por dos mecanismos de formación: a) la actividad del cauce y b) el derrame del cauce por sobre sus bancos en las crecidas. La primera deja lateralmente, en la parte interior de los meandros, una topografía de altos y bajos en media luna (Fig. 6, c y d), con humedales en los bajos (fotos 30 y 31). Geoformas bien deprimidas como los lagos semilunares o “collares de buey” (Fig. 6, c y foto 29) son parte de este tipo de

sedimentación. La segunda, genera una sedimentación gruesa, más elevada (levé o dique natural) bordeando el cauce, y una fina, más deprimida, alejada de él.

Vegetación y suelos: En las partes más elevadas cercanas al cauce (levé o dique) y en los altos semilunares los suelos son minerales con vegetación de vega o no hidrofítica. Alejándose del canal del curso o en los bajos semilunares, dicha vegetación gradúa hacia las *vegas húmedas y turbales*, en este caso sobre suelos orgánicos (*Histosoles*).

Hidrología: Es probable que en el área cercana al cauce la napa se recargue desde el curso de agua en épocas de crecida, incluso por inundación, pero por lo general, pierde agua hacia el cauce, como lo indicaría el perfil de suelo drenado en su parte superior (Todd 1980). Además esta napa tiene alternancias estacionales, y se estima, por las características del suelo, que se halla gran parte del año por debajo de los 40-50cm, salvo en los eventos mencionados. En el área deprimida de la llanura y en los bajos semilunares, en cambio, la napa aflora (descarga), manteniendo mojado todo el perfil, probablemente durante todo el año.

ii) *Humedales de borde:* Se trata de puntos de descarga de la napa freática en los pies de las laderas del valle. En algunos casos, cuando la descarga tiene lugar en puntos más altos de las laderas, debido a diferencias de permeabilidad estratigráficas (Fig. 6), son humedales de ladera que pasan hacia abajo a humedales de valle (foto 32). Este caso es muy común en las barrancas de los valles de los ríos principales, por la diferente conductividad hidráulica entre los depósitos fluvioglaciales y los estratos terciarios subyacentes.

Vegetación y suelos: En general son turbales eutróficos (comunidades IVb y Vb) que pueden pasar a mesotróficos en la llanura de inundación, sobre *Histosoles térricos*.

Hidrología: Se requieren recargas importantes en los terrenos altos para mantener los profundos histosoles observados en estos puntos. Cuando la lluvia es suficiente, probablemente mayor a 400 mm, ello se consigue en los sedimentos gruesos glacifluviales de las Terrazas Viejas (TV), en los tills glaciales de textura gruesa (M, MF) y en el outwash glacifluvial (PD), que son los paisajes más comunes en cuyos sedimentos se excavan los valles (ver Figura 1). Las descargas pueden ser de tipo estratigráficas, cuando la alta conductividad hidráulica de los estratos gruesos superiores se interrumpe al llegar a un estrato de baja conductividad, como ciertos tills arcillosos o sedimentos terciarios, o pueden ser inducidas por el relieve, al cambiar abruptamente la pendiente en la barranca del valle.

b) *Valles de arroyos y cañadones:* Los valles menores y cañadones tributarios de los grandes ríos son valles aluviales inmaduros, con procesos de morfología fluvial poco marcada, según la distancia a su origen y el relieve del paisaje. Los más inmaduros presentan vías de drenaje lineales (chorrillos) con un dique o levé escasamente elevado por sobre el resto de la llanura de inundación. Esta diferencia, sin embargo, es suficiente para discriminar distintos ecosistemas. Encontramos cañadones en los paisajes cuaternarios, tanto de serranías (morenas) como de planicies (terrazas aluviales, planicies de deshielo).

Vegetación y suelos: En los bancos del chorrillo, sobre suelos minerales, se presenta la comunidad IIIb o IVa (Estepa) o Va (Parque o Bosque) en sus variantes con abundancia de cárices enanos y *Caltha sagittata*, debidas al alto pastoreo. En la cuenca sur, ya en el área de Bosque, hay un mosaico de comunidades. Chorrillos bastante excavados están bordeados por bancos algo elevados (levés o diques) de suelos limo-arenosos (*Gleysoles*) con variantes gramíneas de la comunidad Va. Hacia fuera del levé se extiende el área deprimida de la llanura de inundación, con turbal de cárices (Vc) sobre *Histosol térrico*, seguido hacia afuera por manchones redondeados de turbales

ombrotroficó de musgos (*Histosol fibríco*). Finalmente, pradera de gramíneas en el límite del humedal y el bosque, sobre suelo mineral.

Hidrología: Los cursos son permanentes y relativamente incididos, por lo que reciben agua de la napa freática del valle (salvo en tiempo de grandes crecidas). Esta situación genera un gradiente horizontal de la napa, que desciende hacia el curso, y da lugar a un suelo relativamente más drenado. En el caso de los valles de la alta cuenca el balance de agua estaría dominado por el agua subterránea ya que el aporte superficial por crecidas es allí menos importante en condiciones naturales (Brinson 1993b). La llanura de inundación recibe a su vez agua freática de los terrenos más altos (morenas o planicies de deshielo) a través de humedales de ladera o de manantiales que descargan en el pie de las barrancas.

c) Valles anticlinales: Son fondos de valle ubicados entre cordones fuertemente plegados, comunes en la región del Parque (paisaje P, Fig. 1). Tienen escasa pendiente y están modelados por procesos fluviales, con pequeños cursos (chorrillos).

Vegetación y suelos: En suaves elevaciones a la vera de los cursos, vegas húmedas (Va) sobre *Gleysoles*; en las depresiones de la llanura de inundación, turbales de cárices (Vc) sobre *Histosoles térricos*, y en los bordes externos de éstas, turbales elevados de musgos (VII y VIII) sobre *Histosoles fibrícos*.

Hidrología: Los bordes de los cursos actúan como humedales de recarga, con saturación en primavera, con el deshielo, y anegamiento a partir del chorrillo en época de crecidas (aunque en la cuenca alta dependerían más de la napa, como se dijo para los “Valles de arroyos y cañadones”). Las áreas bajas, con turbales de cárices, son de descarga de una napa muy superficial todo el año, a la que se suma el anegamiento estacional. Los turbales sobreelevados de musgos poseen una hidrología particular, dirigida bióticamente, y dependiente sólo del aporte de las lluvias (*cfr.* Iturraspe & Roig 2002).

e) Valles de montaña: En las nacientes de los ríos en la sierra de Apen encontramos valles angostos de montaña en V, en pendiente fuerte. El valle es angosto, con suelo mineral y vega de cárices altos (comunidad Va). La hidrología es similar a la de los diques o levés de los valles de arroyos (foto 33).

3) Humedales Depresionales y Lacustres

En la cuenca norte (región de Estepa) encontramos pequeñas depresiones con agua estacional en los paisajes cuaternarios (MF, PD), y grandes playas con lagos que sólo se llenan en los ciclos lluviosos, en los paisajes terciarios (C, LT). En la cuenca sur encontramos lagunas permanentes, en general en el paisaje de morenas de fondo (MF).

a) Cubetas sin espejo de agua permanente en llanuras cuaternarias:

Ubicación geomórfica: En las llanuras de outwash (PD) se muestrearon depresiones redondeadas de unos 100 m de largo en su eje mayor, muy playas y que reciben suaves drenajes que descargan en ellas. En morenas de fondo (MF), las depresiones son de diverso tamaño, en general pequeñas, y cerradas.

Vegetación y suelos: En las depresiones que reciben drenajes encontramos vegas subsalinas (comunidad II) sobre *Gleysoles mólicos* que gradan a peladales salinos (comunidad I), de cobertura variable. En las depresiones cerradas, se observó una zonación de anillos concéntricos de vegetación no salina sobre suelos minerales: anillo exterior de suelo mineral con vega subhúmeda (IIIb); anillo intermedio de suelo mineral con vega húmeda (IVa); centro de suelo turboso con turbal eutrófico (IVb) (ver Fig. 3).

Hidrología: En regiones semiáridas o subhúmedas se ha comprobado que estas pequeñas depresiones en terrenos glaciados tienen hidrología contrastante: cuando son

de descarga presentan suelos salinos mientras que cuando son de recarga son no-salinos (Arndt and Richardson 1989). Es por ello que interpretamos que las muestreadas en PD, que reciben drenajes y tienen elementos salinos son humedales de descarga y que las depresiones cerradas en MF actúan como recarga (lluvias o derretimiento de nieve en primavera).



b) Grandes depresiones sin drenaje con lagos temporarios (playas):

Ambiente geomórfico: En la región de Estepa, en el paisaje "Cuestas", y en menor medida en "Lomas Terciarias", grandes bajos sin drenaje externo forman cuencas cerradas que reciben aportes de las cuestas, con grandes lagunas temporarias en su fondo.

Vegetación y suelos: Humedales salinos sobre sedimentos lacustres, dominados por gramíneas y hierbas halofíticas (comunidad I), cobertura de la vegetación muy variable en relación a las descargas de arroyos y a la zonación de la playa. Los suelos son *Solonchacks*. (foto 3).

Hidrología: Las playas son áreas de recarga del agua de lluvia, en menor medida del agua de superficie de cursos temporarios. Suelen tener comportamiento hidrológico diferente en sus distintas partes. Las variaciones climáticas afectan fuertemente la cantidad de agua que se acumula en estos lagos estacionales. Durante los ciclos lluviosos los lagos son extensos y, algunos, relativamente profundos; en los períodos de seca, disminuyen su extensión y hasta se secan totalmente. En los bordes del este, contra las barrancas altas, se encuentra la parte más profunda donde persiste el agua por más tiempo. Hacia el oeste se van haciendo más playos, por lo que la evaporación produce el desecamiento del lago a partir de las costas del oeste. Por otro lado, en ciertos puntos del margen oeste descargan los cursos, allí se forman de manera localizada suelos hídricos por el exceso de humedad. Existe una zonación desde la descarga de los cursos hacia el lago o playa, progresivamente menos húmedo y más salino.

c) Bajos con drenaje en Sierras Terciarias:

Ambiente geomórfico: Las Lomas Terciarias (LT) forman un paisaje libre de la acción del hielo pleistocénico, que consiste en cuestas de poca altura que rodean amplios bajos (foto 4). Estos son desaguados por chorrillos hacia otros paisajes más bajos, en general valles aluviales (A). El paisaje predomina en la parte más norte de la cuenca sur (Fig. 1).

Vegetación y suelos: En la región de Estepa presentan vegas húmedas de cárices enanos y *Caltha sagittata* (IVa) sobre *Gleysoles*. En los casos de descargas estratigráficas se observaron turbales eutróficos (IVb) sobre *Histosoles*. En la región de Parque, vegas y turbales de cárices altos (Va y Vc), con amplia dominancia de *Carex gayana*, sobre *Histosoles térricos*.

Hidrología: Las vegas de *Carex gayana*, que gradan en estos extensos bajos a turbales de *Carex gayana*, son humedales que se producen por la descarga de la napa en los pies de ladera de las lomas terciarias que rodean los bajos. La recarga tiene lugar en la parte superior de las lomas, y es conducida a través de vegas de ladera, o directamente a través del subsuelo de comunidades de estepa, descargando en manantiales en el quiebre de pendiente al pie de las laderas. En depresiones dentro de los bajos pueden formarse pequeñas lagunas con la comunidad I en sus bordes. La escasa pendiente de estos bajos dificulta el drenaje, lo que hace que en zonas de suficientes lluvias (centro y sur del Parque) el suelo esté saturado todo el año, determinando la alta acumulación de materia orgánica que forma el horizonte de turba de más de 1m de espesor.

La pendiente general del paisaje lleva al exceso de agua de los bajos a confluir en un extremo donde suele formarse un chorrillo que corta las cuevas y desagua a través de arroyos en los valles aluviales (ej. arroyos Guanaco Chico, Guanaco Grande, Damajuana). La vegetación, suelos e hidrología de estos canales son similares a los descritos en **2b**.



d) Lagunas de agua permanente en morenas de fondo:

Ambiente geomórfico: Se las encuentra en las regiones de Parque y Bosque. Las lagunas se forman en las planicies del paisaje "Morena de Fondo" cuando los chorrillos son endicados por rellenos morénicos (foto 34). También se pueden formar por endicamiento no natural producido por castores (*Castor canadensis*) (foto 35). Tanto en las zonas de Bosque como de Parque las lagunas son permanentes, aunque es probable que exista una variación estacional de su nivel de agua.

Vegetación y suelos: A diferencia de las lagunas del norte del área, en éstas los suelos no son salinos, debido a la predominancia de la precipitación sobre la evaporación. La saturación permanente genera anaerobiosis y la acumulación de materia orgánica, formando *Histosoles*. La vegetación posee una zonación ya descrita en el capítulo I, pag. 17.

Hidrología: En la laguna, el aporte de agua es superficial (chorrillo) y permanente. Las salidas son por evapotranspiración, siendo máximas en verano. En estos humedales de lagunas ocurren efectos de borde entre las distintas zonaciones, por lo que la hidrología es compleja y reversible (Rosenberry & Winter 1997).

4) Humedales de Ladera:

Los humedales de ladera los encontramos en toda el área de la cuenca en que el relieve no es llano. Son especialmente notorios en los cordones de la morena marginal (M) en el este de la cuenca sur y en los plegamientos que forman anticlinales (P), en el centro y oeste de la cuenca sur. Los humedales de ladera desembocan en valles con chorrillos formando así la cuenca alta de los cauces tributarios del río Grande.

Ambiente geomórfico: Encontramos dos tipos de humedales de ladera: **humedales topográficos** y **humedales estratigráficos** (Richardson & Brinson 2001). Los primeros ocurren cuando la ladera se extiende sobre un substrato geológico uniforme y resultan de la concentración del flujo freático en áreas cóncavas; los segundos se originan cuando la ladera corta estratos litológicos diferentes, y el inferior, impermeable o de menor conductividad hidráulica, hace descargar el acuífero que fluye sobre él. En laderas sobre depósitos uniformes como los de morenas (M) o outwash (PD) dominan los humedales topográficos, mientras que en los paisajes con laderas con estratos superpuestos, como los plegamientos (P) o en las barrancas de los grandes valles (A), dominan los humedales estratigráficos (Fig. 6, foto 32).

Vegetación y suelos: En los humedales topográficos predominan las vegas (comunidades IIIb en la Estepa; comunidad Va en el Parque y el Bosque) sobre suelos minerales relativamente lavados (*Gleysoles*). Ladera abajo, el suelo puede pasar de mineral a orgánico, sosteniendo entonces turbales. En los humedales estratigráficos se observaron turbales eutróficos (IVb, Vb). En este caso, los suelos presentan un horizonte superior de turba no muy profundo debajo del cual corre el agua de descarga ladera abajo. Recién al pie de la ladera produce *Histosoles* profundos con turbales (descritos en *Humedales de borde* de los "Humedales Ribereños" y en "Humedales de llanos con suelos orgánicos", siguiente apartado).

Hidrología: Los humedales topográficos son de recarga en la ladera alta, con flujo lateral y ladera abajo, probablemente con un componente menor de flujo hacia abajo del

perfil, lo que genera los suelos lavados (Chorley 1978). La altura de la napa es probable que varíe estacionalmente de acuerdo a las lluvias y al derretimiento de la nieve. Los humedales estratigráficos son de descarga de agua en un punto localizado de la ladera, lo que permite precisar su límite mucho más fácilmente que en los topográficos. La fuerte pendiente, típica de las barrancas de los valles y de las sierras anticlinales plegadas, mantienen el flujo direccional ladera abajo e impide la formación de turberas profundas en la ladera.



5) Humedales de llanos con suelos orgánicos (turberas):

El paisaje de morenas de fondo de la cuenca sur (MF) presenta amplias llanuras entre lomas bajas, con muy poca pendiente. Las condiciones climáticas han desarrollado en estos planos suelos orgánicos (*Histosoles*) a partir de vegetación de cárices y también, en algunos casos, de musgos, generando dos tipos de turbales bien diferenciados como ecosistemas, pero que se relacionan formando un gradiente (ver pag. 17).

Ambiente geomórfico: Amplios llanos en medio de lomadas bajas unidos por chorrillos poco encauzados en suaves drenajes o cañadas. El drenaje es difuso y los llanos actúan como bajos alargados que reciben aportes de las lomadas.

Vegetación y suelos: La mayor superficie de estos llanos está cubierta por el turbal mesotrófico de cárices altos (comunidad Vc) con dominancia de *Carex gayana*, sobre *Histosoles térricos* (foto 25). En el límite con la región del Bosque Caducifolio, y ya dentro de ésta, aparecen turbales oligotróficos mixtos (comunidad VII) y elevados de musgos (comunidad VIII) sobre *Histosoles fibrícos* ocupando los bordes de los turbales mesotróficos. En algunos casos los chorrillos quedan endicados por morenas o por la acción de castores y se forman lagunas, como fue dicho (pag. 37).

Hidrología: El aporte dominante de agua es probable que sea de lluvia o nieve, que debido a las bajas temperaturas y escasas radiación en el área termina acumulándose en los planos de muy escasa pendiente y favoreciendo la formación de suelos orgánicos. También habría aporte por descarga de las laderas de las lomadas morénicas (ver 4. Humedales de ladera), y/o superficial, por chorrillos que bajan de vallecitos que poseen mayor gradiente entre las lomas y se derraman al llegar a los bajos. La conductividad hidráulica en los turbales sería muy baja, tanto horizontal, por la escasa pendiente del terreno, como vertical por la alta saturación. Sin embargo, habría un movimiento entre el turbal ombrotófico y el minerotófico por lo visto en casos similares (Siegel & Glaser 1987). Es probable que el turbal elevado de musgos actúe como área de recarga de agua, mientras que el turbal de cárices sea de descarga de agua.



El pastoreo ovino es el disturbio más serio en la cuenca por su impacto y su extensión. El pastoreo de los humedales es mucho más importante y ha tenido un mayor impacto en la cuenca norte (región de Estepa) por las razones apuntadas de la extensión del período de aprovechamiento y de la calidad de la vegetación, ambos mucho mayores en el norte que en el sur, con la consiguiente atracción sobre los animales (foto 36). De acuerdo a un estudio en la estancia María Behety, los humedales, cubriendo sólo un 24% de la superficie, aportaron un 37% a la dieta animal en otoño-invierno, un 54% en primavera y un 83% en verano (Anchorena et al. 2001). Ello estaría relacionado a la calidad del pasto (% de nitrógeno) en las vegas respecto a las comunidades de campos altos, lo que dirige el comportamiento de las ovejas. El pastoreo libre de los campos durante más de 100 años determinó la sobrecarga de las vegas que, junto a las sequías recurrentes, llevaron a su degradación. La proliferación de especies no forrajeras (referida al describir las comunidades vegetales, pag. 24) más la compactación del suelo por pisoteo llevó a la pérdida de productividad total y, especialmente, forrajera (foto 17). En estudios de largo plazo, se comprobó que la proliferación de *Caltha*, que es el mayor daño a las vegas húmedas, se hace dramática en los años secos (Collantes et al. no publicado). Mientras en las vegas húmedas y turbales la situación parece ser reversible suspendiendo el pastoreo (Fig. 7), en las praderas mesofíticas y vegas subhúmedas no se obtuvo ninguna mejora en el corto plazo (Anchorena et al. 2001).

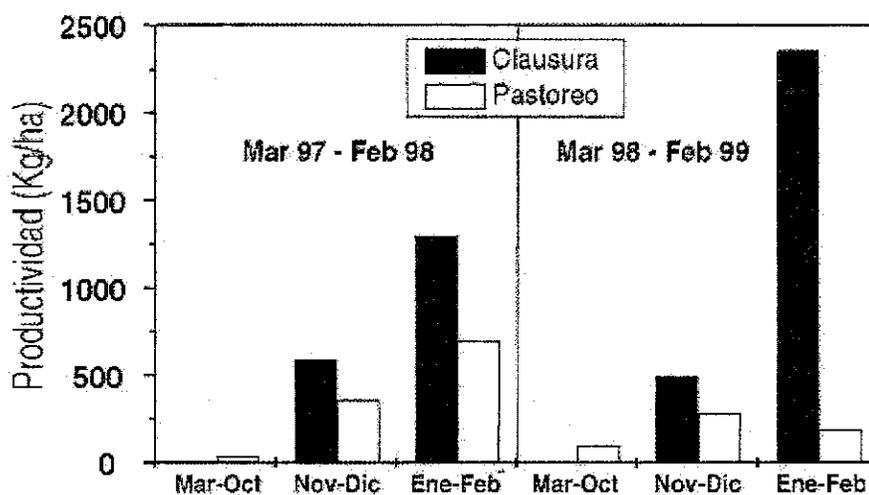


Fig. 7. La productividad de una vega húmeda en la región de Estepa aumentó en condiciones de clausura al pastoreo. El aumento fue de un 100% el primer año de clausura y de un 200% el segundo año (tomado de Anchorena et al. 2001).

En la cuenca sur, la extensión de los humedales es mucho mayor y el impacto del pastoreo mucho más heterogéneo que en la cuenca norte. Aquí es característico el territorio longitudinal de pastoreo de los ovinos, que siguen los cursos de agua, cuyos bancos son los habitats de suelos más oxigenados, con forraje gramíneo, evitando las áreas más deprimidas de turbales de cárices y musgos. Se puede decir que en la cuenca sur la protección de humedales depende más de la protección de los terrenos altos que actúan de recepción de la lluvia que de los mismos humedales.

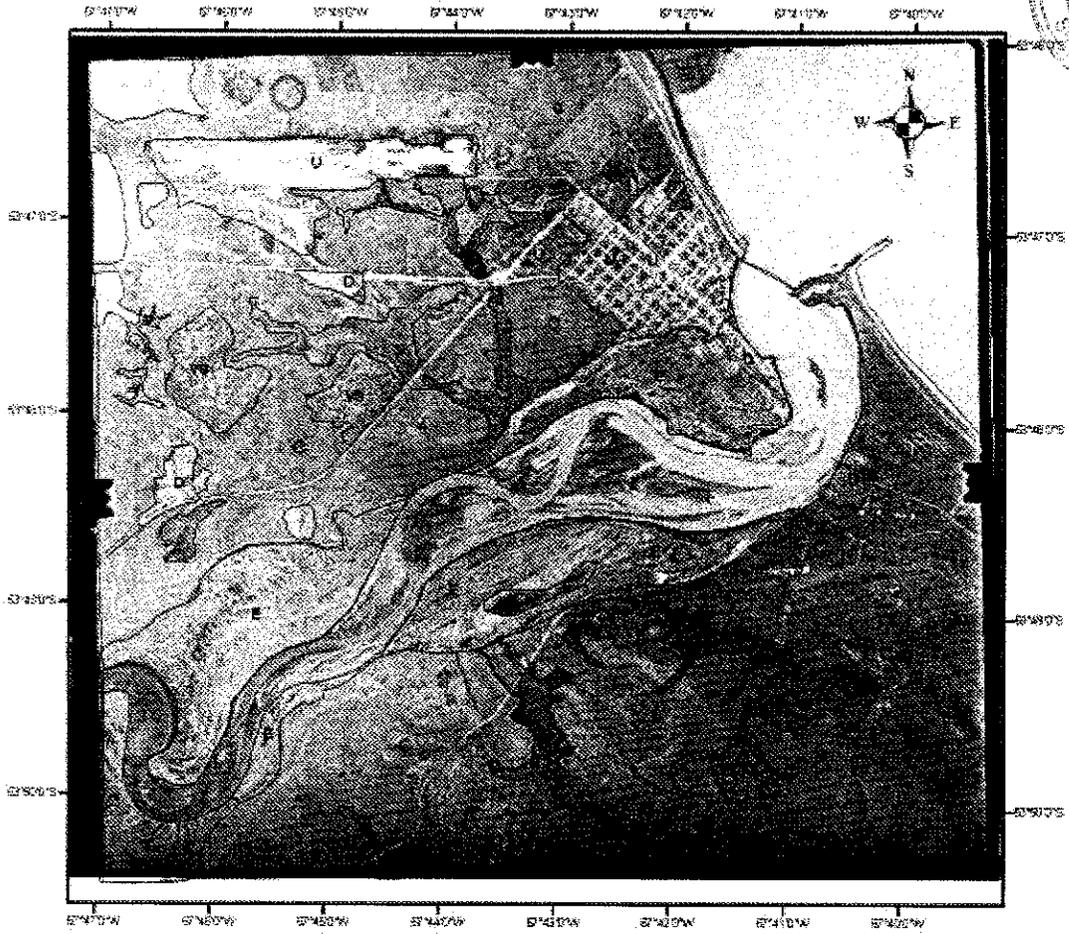
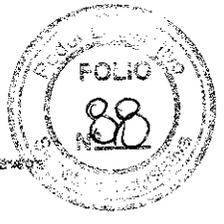
Seguidamente se analizan los disturbios y se hace un diagnóstico del estado de conservación de las distintas clases de humedales de la cuenca, según se han clasificado en el capítulo anterior. Es preciso comprender que por la misma naturaleza de una cuenca de agua, su conservación incluye tanto los humedales de la misma como el área no considerada humedal que actúa como receptora del agua de lluvia y su absorción. Mantener el agua debajo del suelo es el principio básico de conservación de humedales. En tal sentido, es la cuenca de drenaje total, no sólo el humedal o el cuerpo de agua, el mínimo ecosistema a considerar cuando se trata de la conservación para interés del hombre.



Humedales estuariales

Los estuarios, incluyendo los de áreas templadas y templadas-frías, son de alta productividad debido al subsidio energético de los movimientos de las mareas y su efecto en mantener el ecosistema en un estado inmaduro (Odum 1970, pg. 352). Los distintos habitats del estuario del río Grande (barros intermareales, carpeta de *Sarcocornia*, pradera de *Puccinellia*, vegas subsalinas y vegas salinas) actúan como un todo debido al traslado entre unos y otros de materia orgánica sin decomponer y descompuesta, así como de nutrientes, por las corrientes de agua. Si bien este ambiente es de condiciones extremas para la vida, lo que determina una baja diversidad, es de alta productividad de los organismos adaptados. Y si bien puede considerarse un ecotono entre ecosistemas de agua dulce y salada, sus características son únicas. Muchos peces y crustáceos comerciales son específicos de los estuarios, otros pasan sus estados juveniles en ellos, además los habitats terrestres son preferenciales para aves sedentarias y playeras migratorias (foto 18). Estos estuarios naturalmente fértiles son muy vulnerables al daño por contaminación, endicamiento, relleno y otras alteraciones típicas en regiones industriales.

El estuario del río Grande está siendo severamente degradado desde que se inició la actividad industrial en los años 80. La eutrofización del agua por descarga de residuos orgánicos y la desaparición de habitats estratégicos es posible que sean los disturbios más graves, aunque es probable que la contaminación industrial sea también alta. Mediante la comparación de una foto aérea previa a dicho cambio (febrero 1970, Fig. 8a) con una imagen satelital posterior (febrero 2001, Fig. 8b) hemos evaluado la degradación en términos de destrucción de habitats naturales, tanto del estuario como de sus alrededores (Tabla 7).



Leyenda

- Coberturas presentes en 1970
- U: Urbanización
- D: Disturbio con remoción del suelo
- V: Vega húmeda
- VS: Vega subhúmeda
- E: Comunidades de Estuario
- C: Coironal

De acuerdo a los datos mostrados en la Tabla 7, la urbanización, que en total se ha incrementado en más de 1000 ha (incluyendo áreas que exceden la zona de la foto), ha afectado 174,31 ha de humedales del estuario y 86,21 ha de vegas, o sea un total de 260,52 ha de humedales.



Tabla 7. Conversión de habitats por distintos disturbios ocurridos en el estuario del río Grande y sus alrededores luego de los asentamientos industriales en la ciudad de Río Grande.

Habitats	Disturbios (1970-2000)			Total
	Urbanización	Canteras/excavaciones	Voladuras de lagunas	
Comunidades de Estuario	174,31	34,84		209,15
Vegas húmedas	57,31	18,05		104,26
Vegas subhúmedas	28,90			28,90
Coironal	563,20	307,78	87,11	958,08
Total	823,71	360,67	87,11	1300,39

Otros disturbios, incluyendo excavaciones y sitios de disposición de residuos sólidos, adicionan 34,84 ha de estuario y 18,05 ha de vegas. Las 313,41 ha de humedales afectadas comprenden en su gran medida la carpeta de *Sarcocornia*, en planos de marea cercanos al mar (Fig. 8), sitio de gran productividad y de forrajeo preferencial de aves playeras (foto 18). En el caso de la urbanización los terrenos han sido previamente rellenados y las aguas servidas se vuelcan directamente al río sin ningún tratamiento. En el caso de las vegas, además de destruir este ecosistema, la mayor parte de la superficie rellenada y urbanizada comprende drenajes hacia el estuario del río (Fig. 8). Se disminuye así el flujo de agua dulce al estuario y se pierde la conexión de la vega con el mismo. A las pérdidas económicas potenciales por destrucción de estos habitats productivos, se deben agregar los costos de controlar la contaminación (foto 37) y reparar los daños causados por las tormentas en las construcciones en este sitio expuesto, suponiendo que se llevara a cabo en el futuro una urbanización planificada.

Humedales ribereños:

Los valles de ríos ofrecen múltiples servicios ecológicos por lo que son focos estratégicos para la conservación de humedales. Aquí se encuentran los humedales más extensamente alterados por la acción humana, a través de la explotación ganadera, principalmente, y en menor medida por la alteración del drenaje natural y por la presión turística (foto 38). En los grandes valles un foco importante de sedimentación de los cursos es la erosión en las laderas debida a la exposición de estratos finos del Terciario por el tránsito y pastoreo de los animales (foto 39). Este efecto se observó en los grandes valles en las tres regiones climáticas.

En los valles de arroyos y cañadones, además de agua para uso humano y para la fauna y ganado doméstico, otros servicios ecológicos serían el de ser sitios de desove de las diferentes especies de truchas que habitan los ríos principales y de refugio de aves acuáticas. Además del pastoreo, otro disturbio que puede alterar la hidrología es el desvío de cursos con propósitos de riego o consumo.

La alta cuenca (paisajes SA, M) es utilizada para ganadería sólo en el verano. El ganado, ovino y vacuno, utiliza preferentemente las áreas más bajas, de la morena de fondo y los valles dentro de ésta. Las áreas de bosque y de vegetación andina por encima de ellos, no son usadas. Por ello, los humedales ribereños de esta región son menos afectados directamente por el pastoreo. La mayor amenaza en este paisaje es el desmonte de los lengales que forman gran parte del área de captación de agua de toda la cuenca. Si bien actualmente parecen ser escasos los sitios desmontados, preocupa haber

visto en los mapas que circulan extensas superficies concesionadas a una empresa multinacional de explotación forestal.

Humedales Depresionales y Lacustres

Los grandes bajos terciarios (*playas*), con sus lagunas y su diversidad de vegas, salinas y dulces, son ecosistemas singulares dentro del paisaje de la región de Estepa. Son lugares de concentración de avifauna (flamencos, patos, avutardas, etc.) y son muy utilizados por los guanacos, especialmente en verano. Poseen también interés paleontológico por la abundancia de foraminíferos en los sedimentos marinos de las barrancas de las lagunas. Es este uno de los paisajes más vulnerables. El sobrepastoreo ovino en las *playas* (son lugares de alta concentración en verano) ha potenciado la erosión eólica en las grandes lagunas del norte en época de sequía (Fig. 8 y Tabla 7). Por otro lado, las lagunas de agua permanente, en las morenas de fondo y en los valles del Parque y Bosque, son humedales de rica fauna, siendo la de aves la más llamativa. La alta diversidad florística y ecológica en las lagunas están dadas por las diferentes zonaciones en la interfase agua-tierra. La sedimentación y consiguiente colmatación, por disturbios en las cuencas de los chorrillos que las alimentan (sobrepastoreo, talas, incendios) sería la principal amenaza a su ecología.



- Humedales de ladera

Estos humedales están amenazados en las áreas de pendientes fuertes y sedimentos finos. Los paisajes más vulnerables son "Plegamientos" (P), "Morena Marginal" (M), "Lomas Terciarias" (LT) y "Cuestas" (C), además de las laderas del paisaje "Aluvio" (A), como ya fue dicho al referirse a los grandes valles (foto 39). En la Estepa, los frentes de las cuestas (paisaje "C") presentan muchas vegas topográficas desecadas por cárcavas de erosión debida al sobrepastoreo (foto 40). La compactación por pisoteo del suelo fino en las rocas Terciarias aumenta la escorrentía, agua que en su mayor parte se substrahe a la alimentación subterránea de la cuenca, disminuyendo la superficie de humedales y la descarga en los lagos de las *playas*.

Al sur del río Grande los sedimentos finos del Terciario quedan expuestos en el paisaje "Lomas Terciarias" (LT), que es el área más degradada por erosión de toda la cuenca. En el Parque, las cárcavas y la escorrentía son más frecuentes que en la Estepa (foto 41), quizás debido a la mayor incidencia de las lluvias y de la crioturbación.

En las fuertes pendientes del paisaje "Plegamiento" (P) la deforestación y el sobrepastoreo subsiguiente es posible que estén influyendo en la cantidad y calidad de agua que aporta este paisaje clave de la región del Parque (foto 42). Asimismo, los humedales de la "Morena Marginal" (M), son habitats de todo tipo de fauna del bosque y poseen el valor de mantener el equilibrio y la calidad de la cuenca río abajo. La tala indiscriminada, los incendios y el sobrepastoreo de los humedales de ladera y de cañadón alteran la hidrología de tipo subterráneo, aumentando el aporte superficial por exceso de escorrentía y con ello la acumulación de sedimentos e inundaciones en la cuenca inferior (río Candelaria) (foto 43).

Humedales de Turberas :

Las amplias depresiones con sus turbales de cárices están sobre todo amenazadas por los drenajes artificiales que se efectúan para facilitar el acceso de los herbívoros domésticos. Asimismo, los turbales elevados de musgos son de gran susceptibilidad al pisoteo del ganado y a los incendios, y también son degradados por el drenaje artificial y la explotación de la turba, aunque estos disturbios fueron constatados en pocos casos en el área de la cuenca. Si bien el drenaje de los turbales ombrotroficados sería una forma

de distribuir mejor el ganado y aliviar otros habitats que están siendo muy castigados por el sobrepastoreo, no aconsejamos el drenaje artificial sin estudios previos basados en su hidrología. Por otra parte el aporte nutritivo de este tipo de vegetación, tanto de turbales minerotróficos como ombrotróficos, es de pobre a muy pobre, por lo que no serían un aporte clave para la ganadería.



Propuesta de áreas a proteger

Una política para el uso sustentable de los ecosistemas de la cuenca del río Grande debería establecer un marco de acción sobre el territorio a varias escalas de resolución: a) delimitación de regiones con diferente aptitud de uso con las restricciones legales al uso indebido, b) delimitación de áreas de manejo controlado, y c) delimitación de áreas intangibles. Si bien la decisión sobre cuales áreas deben ser protegidas o reservadas debe estar fundamentada en estudios más precisos es posible proponer algunas opciones a tener en cuenta basadas en este relevamiento regional. Tales áreas deberán servir como módulos o ejemplos de estudios para el manejo de los mismos en las condiciones de uso económico habitual, o como reservas de ecosistemas de alto valor, con exclusión de la explotación económica.

- Estepa:

- 1) la zona del estuario es prioritaria para su protección, lo cual deberá demandar estudios de su ecología y alteración y una legislación que permita conciliar los múltiples intereses en dicha área.
- 2) un área que incluya la cuenca cerrada de una de las *playas* de los paisajes Terciarios. Si bien no genera un aporte de agua importante a la cuenca del río Grande se trata de un paisaje valioso por su diversidad ecológica y paleontológica y se halla en estado grave de degradación, especialmente por el sobrepastoreo en épocas de sequía, tanto en los frentes de cuevas como en las *playas*. El estudio de este paisaje permitirá conocer mejor su ecología en relación al régimen de lluvias, lo que servirá para planificar el pastoreo y evitar su uso en los períodos de mayor susceptibilidad, que afectan al ecosistema y también al sistema ganadero, por las tormentas de polvo que ensucian la lana a tal punto de ser un problema económico serio en el paisaje "Cuevas".
- 3) un área de valle inferior de alguno de los ríos de la cuenca, que incluya la diversidad de humedales fluviales y de borde, junto a las laderas erosionadas por el pastoreo.

- Parque:

- 1) Un ejemplo del paisaje "Plegamientos", incluyendo las fuertes laderas con bosques de ñire, sus vegas de descarga y los turbales en los valles anticlinales entre los plegamientos.
- 2) Un ejemplo del paisaje Morena de Fondo (MF), el más extenso de la cuenca y que posee la mayor densidad y diversidad de humedales.
- 3) Un ejemplo del paisaje "Morena Marginal", que al igual que "Plegamientos", requiere la conservación de sus humedales de ladera para evitar la sedimentación e inundación en la cuenca baja.
- 4) Un área de "Lomas Terciarias", paisaje severamente degradado por la erosión, que afecta a los humedales y cursos de agua.

- Bosque:

- 1) Una alta cuenca en el paisaje "Sierras Altas" (SA), que incluya las laderas desde el área sobre la línea de bosque, los bosques de lenga en ladera media y baja, y los humedales ribereños de montaña y de llanos (turberas), estos últimos en el paisaje bajo

de Morena de Fondo. Ejemplos serían el valle del arroyo Boquerón, valioso por su diversidad de humedales, y la alta cuenca del río Meréndez, en este caso por su gran extensión de turbales ombrotórficos. Estas reservas no deberían ser intangibles sino áreas de manejo controlado y de estudios. La propiedad privada se debería respetar en la medida que el uso comercial sea sustentable y compatible con la calidad ambiental. Por ejemplo, no permitir el pastoreo ni la explotación forestal.

2) Un área de bosque en paisajes de litología variada, con diversidad de humedales, como sería el área al sudoeste, en la estancia San Justo y parte de la estancia Las Turbas, dentro de los paisajes "Sierras Altas" y "Morena de Fondo", con lagunas, turbales de musgos y de cárices y bosques de lenga y ñire, en un área relativamente accesible desde Río Grande.

3) Un área en la alta cuenca del río Candelaria, en el paisaje de la Morena Marginal (por ej. en Ecia. Dos Hermanas).



REFERENCIAS

Anchorena J., O. Bianciotto y M.B. Collantes (1991). Los suelos del norte de Tierra del Fuego. En: *Actas del XIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*, San Carlos de Bariloche. pp. 193-195.

Anchorena J., A.M.Cingolani, E. Livraghi, M.B. Collantes & S. Stoffella (2001). *Manejo del pastoreo de ovejas en Tierra del Fuego*. Edipubli, Buenos Aires, Argentina.



Anchorena J., R. Baldi & M.B.Collantes (2002). La selección de dieta a escala regional por grandes herbívoros y su control por el hombre. En: Cid M.S., N. Bonino, M. Cassini, J. Anchorena, A. Pelliza de Sbriller & M. Arriaga (eds). *Selección de dieta por grandes herbívoros mamíferos: procesos y escalas*. Contribuciones del MACN (Museo Argentino de Ciencias Naturales), N° 1, Buenos Aires, pp 43-57.

Arndt J.L. & J.L. Richardson (1989). Geochemistry of hydric soils salinity in a recharge-throughflow-discharge prairie-pothole wetland system. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53: 849-955.

Blanco D.E. (1999). Los humedales como hábitats de aves acuáticas. En: Malvárez A.I. (ed). *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. MAB UNESCO, Montevideo, pp. 215-224.

Bou M.L. & E. Repetto (1995). *A hacha, cuña y golpe. Recuerdos de pobladores de Río Grande*. Talleres Gráficos Recalli S.A.

Bridgham S.D., C.L.Ping, J.L.Richardson & K.Updegraff (2001). Soils of northern peatlands: Histosols and Gelisols. En: Richardson J.L. & M.J.Vepraskas (eds). *Wetland soils*. Lewis, New York, pp 343-370.

Brinson M.M. (1993a). *A Hydrogeomorphic Classification for Wetlands*. Technical Report WRP-DE-4, Waterways Experiment Station, Army Corps of Engineers, Vicksburg, MS.

Brinson M.M. (1993b). Gradients in the functioning of wetlands along environmental gradients. *Wetlands* 13: 65-74.

Chorley R.J. (1978). The hillslope hydrological cycle. In: M.J. Kirkby (ed.) *Hillslope Hydrology*. John Wiley & Sons, New York, pp. 1-42.

Cingolani A. (1999). *Efectos de 100 años de pastoreo ovino sobre la vegetación y suelos del norte de Tierra del Fuego*. Tesis de Doctorado. Departamento de Ciencias Biológicas, facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

Codignotto J.O. & N. Malumián (1981). Geología de la región al Norte del paralelo 54° S. de la Isla Grande de Tierra del Fuego. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* 36 (1): 44-88.

Collantes M.B., K. Braun, C. Escartín, A.M. Cingolani & J. Anchorena (2005). Patrones de cambio de la vegetación de la estepa fueguina en relación al pastoreo. En: Oesterheld M., M. Aguiar, C. Ghersa & J. Paruelo (eds). *La heterogeneidad de la vegetación de los*

agroecosistemas. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, pp. 235-251.

Correa M.N. (1969–1984). *Flora Patagónica*. Col. Científica del INTA, Buenos Aires.

Davis R.A. (1983). *Depositional systems. A genetic approach to sedimentary geology*. Prentice & Hall. N. Jersey.



de la Balze V., D.E. Blanco y N. Loekemeyer (2004). Aspectos sobre usos y conservación de los turbales patagónicos. En: Blanco D.E. & V. M. de la Balze (eds). *Los Turbales de la Patagonia. Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad*. Wetlands International, Publicación 19. pp. 129-140.

Díaz Barradas M.C., F. García Novo, M.B. Collantes & M. Zunzunegui (2001). Vertical structure of a wet grassland under grazed and non-grazed conditions in Tierra del Fuego. *J. Veg. Sci.* 12: 385-390.

Dusén P (1905). *Die Pflanzenvereine der Magellansländern nebst einem Beitrage zur Ökologie der Magellanischen Vegetation*. Svenska Expeditionen. Magellansländerna 3 (10): 351-521.

ERDAS, Inc. (1997). *ERDAS IMAGINE Version 8.3.*, Atlanta, Georgia.

FAO-UNESCO (1977). *Guidelines for Soil Profile Description*. FAO, Rome.

FAO-UNESCO (1988). *Soil Map of the World. Revised legend*. World Soil Resources Report 60.

Frederiksen P (1988). Soils of Tierra del Fuego. A satellite-based land survey approach. *Folia Geographica Danica* 18: 1–159 + annex.

Fuerza Aérea Argentina (1986). *Estadísticas Meteorológicas*. Buenos Aires.

García Novo F., A.M. Vicente y J. Toja (2007). *La frontera de Doñana*. Universidad de Sevilla, Sevilla, España. 317 p.

Hill M.O. (1979). *TWINSPAN. A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes*. Ecology and Systematics, Cornell Univ. Ithaca, New York.

Iturraspe R. & C. Roig (2002). Aspectos hidrológicos de turberas de *Sphagnum* de Tierra del Fuego, Argentina. En: Coronato A. y C. Roig (eds.) *Conservación de ecosistemas a nivel mundial con énfasis en turberas de Tierra del Fuego. Disertaciones y conclusiones*. pp. 85-93. Ushuaia, marzo 2000.

Jackson M. L. (1981). *Análisis químico de suelos*. Omega, Spain.

Jensen J.R. (1996). *Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective*. Prentice Hall. N. Jersey.

Kleinebecker T., N. Hölzel & A. Vogel (2007). Gradients of continentality and moisture in South Patagonian peatland vegetation. *Folia Geobot.* 42: 363-382.

Kleinebecker T., N. Holz el & A. Vogel (2008). South Patagonian ombrotrophic bog vegetation reflects biogeochemical gradients at the landscape level. *J.Veg.Sc.* 19: 151-160.



Malumián N. & E.B. Olivero (2006). El grupo Cabo Domingo, Tierra del Fuego: bioestratigrafía, paleoambientes y acontecimientos del Eoceno-Mioceno marino. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* 61:139-160.

McCune B. & J.B. Grace (2002). *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software Design. Gleneden Beach, Oregon. 300p.

Minton C.D.T., T. Pierma, D.E. Blanco, A.J. Baker, N.J. Benegas, P. de Goriij, E. Manriquez, M. Peck & M.S. Ramírez (1996). Wader members and the use of high tide roost at the Hemispheric Reserve "Costa Atlántica de Tierra del Fuego", Argentina-January and February 1995. *Wader Study Group Bulletin* 79 :109-114.

Moore D.M. (1983). *Flora of Tierra del Fuego*. Anthony Nelson, England.

Myers J.P. (1983). Conservation of migrating shorebirds: staging areas, geographic bottlenecks, and regional movements. *American Birds* 37: 23-25.

Odum E.P. (1971). *Fundamentals of Ecology* (3^d editon). W. B. Saunders Co. Philadelphia, London, Toronto. 574 p.

Olivero E.B., N. Malumián, S. Palamarczuk & R.A. Scasso (2002). El Cretácico Superior-Paleogeno del área del río Bueno, costa atlántica de la Isla Grande de Tierra del Fuego. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* 57:199-218.

Perez Haase A. & Rodolfo Iturraspe (2005). Fens in Argentinian Tierra del Fuego: three study cases. En: *Simposio Internacional de Turberas. Libro de resúmenes* 20-21. Ushuaia, 21 de noviembre al 1° de diciembre, 2005.

Pisano E. (1973). Fitogeografía de la península Brusnwick, Magallanes. I. Comunidades meso-hidromórficas. *Ans. Inst. Pat.* 4 (1-3):141-206.

Pisano E. (1977). Fitogeografía de Fuego-Patagonia Chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° S. *Ans. Inst. Pat.* 8 (1): 121-250.

Posse G., J. Anchorena & M.B. Collantes (2000). Spatial micro-patterns in the steppe of Tierra del Fuego induced by sheep grazing. *J. Veg. Sci.* 11: 43-50.

Richardson J.L., J.L. Arndt & J.A. Montgomery (2001). Hidrology of wetlands and related soils. En: Richardson J.L. and Vepraskas M.J. (eds) *Wetland Soils. Genesis, Hydrology, Landscapes and Classification*. Lewis Publishers, Boca Raton, pp 35-84.

Roig C. (2004). Antecedentes sobre turberas en Tierra del Fuego. En: Blanco D.E. & V. M. de la Balze (eds). *Los Turbales de la Patagonia. Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad*. Wetlands International, Publicación 19. pp. 33-44.

Roig C. y F. A. Roig (2004). Consideraciones generales. En: Blanco D.E. & V. M. de la Balze (eds). *Los Turbales de la Patagonia. Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad*. Wetlands International, Publicación 19. pp. 5-22.

Roig C., F. A. Roig & E. Martínez Carretero (2004a). Ventana N° 5- Tolhuin. En: Blanco D.E. & V. M. de la Balze (eds). *Los Turbales de la Patagonia. Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad*. Wetlands International, Publicación 19. pp. 55-61.

Roig C. & L. Collado (2004b). Ventana N° 6. Carbajal. En: Blanco D.E. & V. M. de la Balze (eds). *Los Turbales de la Patagonia. Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad*. Wetlands International, Publicación 19. pp. 62-65.

Roig C. & L. Collado (2004c). Ventana N° 7. Moat. En: Blanco D.E. & V. M. de la Balze (eds). *Los Turbales de la Patagonia. Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad*. Wetlands International, Publicación 19. pp. 66-74.

Rosenberry D.O. & T.C. Winter (1997). Dynamics of water-table fluctuations in a upland between two prairie-pothole wetlands in North Dakota. *J. Hydrology* 191: 266-289.

Siegel D.I. & P.H. Glaser (1987). Groundwater flow in a bog/fen complex, Lost River Peatland, northern Minnesota. *J.Ecol.* 75:743-754.

Richardson J. L. & M.M. Brinson (2001). Wetland Soils and the Hydrogeomorphic Classification of Wetlands. In Richardson J.L. and Vepraskas M.J. (eds) *Wetland Soils. Genesis, Hydrology, Landscapes and Classification*. Lewis Publishers, Boca Raton, pp 209-227.

Ritcher M (1980) Mejoras en la determinación de amonio por destilación. *Rev Fac Agr* 1 (2): 1-9.

Todd D.K. (1980). *Groundwater Hydrology*. John Wiley and Sons. New York.

Tuhkanen S., I. Kuokka, J. Hyvonen, S. Stenroos & J. Niemela (1990). Tierra del Fuego as a target for biogeographical research in the past and present. *Ans. Inst. Pat.* 19 (2): 5-107.

Vepraskas M.J. (2001). Morphological features of seasonally reduced soils. En: Richardson J.L. and Vepraskas M.J. (eds) *Wetland Soils. Genesis, Hydrology, Landscapes and Classification*. Lewis Publishers, Boca Raton, pp. 163-182.

Van Diggelen R., B. A.Middleton, J. P. Bakker, A.P. Grootjans & M.J.Wassen (2006). Fens and floodplains of the temperate zone: Present status, threats, conservation and restoration. *Appl. Veg. Sci.* 9:157-362.

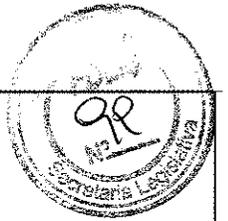


Zuloaga F.O., E. G. Nicora, Z. E. Rúgolo de Agrasar, O. Morrone, J. Pensiero & A.M. Cialdella (1994). Catálogo de la familia *Poaceae* en la República Argentina. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 47: 1-178.

Zuloaga F.O. & O. Morrone (eds) (1996). Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. I. *Pteridophyta*, *Gymnospermae* y *Angiospermae* (*Monocotyledoneae*). *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 60: i-xviii, 1-323.

Zuloaga F.O. & O. Morrone (eds). (1999). Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. II. *Angiospermae* (*Dicotyledoneae*). *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 74: 1-1269.







PRODUCTO 1: ANALISIS DIAGNOSTICO AMBIENTAL TRANSFRONTERIZO (ADT)

ACTIVIDAD 1.3 CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN NORMATIVA INSTITUCIONAL
DE LA CUENCA – AÑO 2008.

El Río Grande tiene sus nacientes en pleno territorio chileno, contenido por una cuenca de aproximadamente unos 7000Km² atraviesa territorio chileno y argentino hasta desembocar en el Océano Atlántico. Es el río de mayor jerarquía y el que transporta el mayor caudal en la provincia de Tierra del Fuego. Dada la importancia que tiene el control y el buen manejo de la cuenca que da lugar al Río Grande, y debido a que es una cuenca compartida por los países de Argentina y Chile, es necesario realizar una comparación normativa institucional de la regulación de aspectos ambientales que concierne a ambos.

Para la comparación normativa institucional de la cuenca se contó con información suministrada por el ingeniero Ricardo Hlopec de la Dirección de Planeamiento Estratégico de Tierra del Fuego, esta información consta de un trabajo realizado en función del contrato suscripto entre el Consejo Federal de Inversiones (CFI) y la Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN) realizado en el año 2001.

Las tareas consistieron en la actualización del trabajo presentado por la Fundación Ambiente y Recursos Naturales en el año 2001, a fin de comparar la normativa ambiental existente en la República Argentina y la República de Chile aplicable a la Isla de Tierra del Fuego.

Para la actualización de los cuadros comparativos se utilizó información digital adquirida de organismos de Argentina y Chile, estos se mencionan a continuación:

Republica Argentina:

Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Republica Argentina.

Dirección de Flora y Fauna de la Nación.

Centro de Desarrollo y Pesca Sustentable (Organismo no Gubernamental).

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Republica argentina.

Secretaria de Minería, Ministerio de Planificación Federal, inversión Pública y Servicios.

Programa Descentralizado de Medianas Donaciones GEF-Argentina
 Proyecto "Estrategia de Ordenación de los Recursos Hídricos Para la Cuenca Binacional Río Grande
 Tierra del Fuego"

Sistema Argentino de Información Jurídica.

Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de Tierra del Fuego.

Legislatura de Tierra del Fuego.



Republica Chile:

Ministerio de Minería del Gobierno de Chile.

Dirección General de Aguas de Chile.

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Sistema Nacional de Información Ambiental.

Corporación Nacional Forestal.

Servicio Agrícola y Ganadero.

Servicio Nacional de Pesca.

Comisión Nacional del Medio Ambiente.

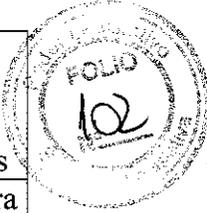
A Continuación se presentan los cuadros comparativos de cuestiones ambientales y sus correspondientes marcos regulatorios, que corresponden a los dos países y la provincia de Tierra del Fuego según el tema.

Esquema Comparativo del Marco Regulatorio de la preservación y uso de las aguas.

Concepto	Argentina	Tierra del Fuego	Chile
Normativa general	Ley Digesto marítimo y fluvial Ley General de Prefectura Naval Argentina Ley Nro. 25688 Régimen de Gestión Ambiental de Aguas. Ley de presupuestos mínimos. Decreto 1831/01, Fideicomiso de infraestructura de obras hídricas. Principios rectores de la Política Hídrica en la Republica Argentina 2003.	Ley de Medio Ambiente. Acuerdo Federal del Agua (Principios Rectores de la Política Hídrica en Argentina). Resoluciones 203/04 y 282/04(MP) Normativas del Ministerio de Producción sobre usos del agua. Ley Tarifaria vigente.	Código de Aguas y modificatorias
Autoridades	Ente Nacional de Obras Hídricas y Saneamiento Prefectura Naval Argentina	Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente.	Comité Oceanográfico Nacional
Calidad de las	Dec. 674/89 Régimen para	Ley 55 capítulo 1.	DFL 609/98 Norma de

Programa Descentralizado de Medianas Donaciones GEF-Argentina
 Proyecto "Estrategia de Ordenación de los Recursos Hídricos Para la Cuenca Binacional Río Grande
 Tierra del Fuego"

aguas	vertidos residuales o barros de industrias		emisión para RILES NCH 1333/78 Requisitos Calidad de agua para diferentes usos
Contaminación	Tratados Internacionales Régimen de prevención y vigilancia de la contaminación de las aguas por agentes contaminantes provenientes de buques y artefactos navales Dec. 1886/83 Reginave	Ley 237/84 Prohíbe descarga de efluentes residuales que contaminen aguas Ley 55 capítulo 1.	DS 1/92 Reglamento para el control de la contaminación acuática. DS 1172/97 RILES DS 46/02 Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas.
Normativa Internacional	Convenio Internacional para prevenir la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos. Convenio sobre prevención de la contaminación del mar por vertimientos de desechos y otras materias Convenio relativo a la responsabilidad Civil en la Esfera del Transporte Marítimo de Materiales Nucleares Tratado sobre la prohibición de emplazar armas nucleares y otras armas de destrucción en masa de los fondos marinos y oceánicos y su subsuelo Tratado sobre Proscripción de Ensayos con armas nucleares en la atmósfera, en el espacio exterior y en aguas submarinas Convenio Internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen una contaminación por hidrocarburos Convenio Internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos adoptado por la OMI Acuerdo sobre la aplicación de las disposiciones de la Convención de las Naciones Unidas sobre el desarrollo del Mar		Tratado sobre Proscripción de Ensayos con armas nucleares en la atmósfera, en el espacio exterior y en aguas submarinas Convenio sobre prevención de la contaminación del mar por vertimientos de desechos y otras materias Acuerdo sobre Cooperación Regional para el Combate contra la Contaminación del pacífico Sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas en caso de emergencia, Protocolo Complementario del Dec. 425 Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación radiactiva Convenio Internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos adoptado por la OMI

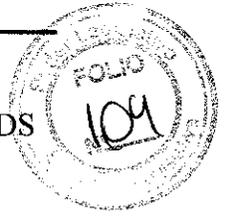




Esquema Comparativo del Marco Regulatorio de la actividad pesquera.

Concepto	Argentina (Federal)	Tierra del Fuego	República de Chile
Definición de pesquería	En función de la embarcación y la escala: Artesanal, costera, altura (congelador o fresquero)	Costera Artesanal, Industrial, Domestica.	En función del tipo de explotación: Máxima explotación, En recuperación, Desarrollo Incipiente
Tipos de Pesca	Comercial, Investigación Científica.	Deportiva (Ley 244) Incluye pesca fluvial, lacustre y marítima	Industrial, Experimental, Artesanal y Deportiva
Pesca artesanal	Resolución 3/2000 CFP. Define embarcaciones menores (Eslora hasta 10 m). Crea Registro nacional de actividades pesqueras artesanales. Cada Provincia debe tener un Registro de pesca artesanal. Se prohíbe la pesca artesanal a quienes tengan cuota individual de captura. Existen proyectos de ley aprobados por la cámara de diputados de la nación, que regulan exclusivamente la pesca artesanal. 2090-D-04 Pesca artesanal en Ríos y Lagos. 7141-D-04 Pesca artesanal Fluvial y Lacustre.	Ley 114 (centolla y centellón). Capitulo XII Ley 244. La pesca artesanal queda reservada a las aguas bajo jurisdicción provincial (12 millas)	Distingue entre pescador y armador. Las embarcaciones hasta 50 toneladas son consideradas artesanales. La pesca artesanal llega hasta las 5 millas de la costa Existe un registro de pescadores artesanales por regiones
Pesca Deportiva	Facultad de las Provincias	Ley 244 (Capítulo VII) y Decreto 3043/97. Reglamento de pesca en forma anual. Institución del Coto de Pesca. Ley 570, Refiriéndose a la autoridad de aplicación, sus funciones, habilitación y registro, infracciones y penalidades. La temporada de pesca para la actividad deportiva va del mes de noviembre al mes de	Ley General, Título VIII Ley 20.256, establece normas sobre pesca recreativa. La temporada de pesca de salmónidos para la actividad deportiva en la XII región chilena en tramos de ríos alejados a mas de 5 kms. de la desembocadura la temporada va del 16 de Octubre al 14 de Abril.

Programa Descentralizado de Medianas Donaciones GEF-Argentina
 Proyecto "Estrategia de Ordenación de los Recursos Hídricos Para la Cuenca Binacional Río Grande
 Tierra del Fuego"



		marzo.	
Fomento a la Pesca Artesanal		Ley 244 y Ley 211	FFPA (art. 56-60 DS 430/92)
Administración de pesquerías	Definición de la Máxima Captura Permisible y otorgamiento de Cuotas Individuales de Captura	Ley 244 capítulo VIII, captura y devolución en coto de pesca.	Decisor político (SSP) con asistencia del Consejo Planes de Manejo por pesquería, en función de los tipos de pesquería.
Investigación pesquera	INIDEP Ley contempla la pesca de investigación. Resolución 6/2003 Plan de investigaciones para el desarrollo pesquero.	Ley 211 (Fondo ambiental). Ley 244	Consejo de Investigación Pesquera (Fondo de Investigación Pesquera). La Ley contempla la pesca de investigación
Áreas protegidas o de reserva	La ley 24.922 no los contempla como tales. Resoluciones que contemplan áreas protegidas por especie.	Contempla la creación de cotos para la pesca deportiva. Contempla también áreas de reserva marina. Ley Nro. 520, Prohibición de Pesca en los desovaderos naturales.	Si
Vedas	Resoluciones que contemplan temporadas de veda y pesca por especie. Ley 25577 Prohíbese la caza de cetáceos listados en esta ley.	Contempla vedas para la pesca deportiva. Ley 415, Reserva costa Atlántica.	Biológicas, extractivas, extraordinarias.
Cotralor sanitario pesquero	SENASA	Secretaria de Desarrollo Sustentable y Ambiente.	Servicio Nacional de Pesca
Introducción de exóticas	Contempla requisitos ambientales	Ley 244, artículo 35. Se exigen certificados sanitarios de origen	Contempla requisitos sanitarios mas que ambientales. Puede requerirse EIA
Acuicultura	No esta comprendido en la Ley Federal de pesca 24.922.	Ley 244, Capítulo IX. Régimen de concesiones modificada. Permisos bianuales, concesiones por adjudicación directa (hasta 10 ha) y concesiones por licitación (Mas de 10 ha)	Aplica el Título VI de la Ley General de Pesca y el Código de Aguas. Las concesiones en áreas marítimas son otorgadas por el Ministerio de Defensa. Las concesiones son a pedido de parte. No se contempla la licitación pública. Se

Programa Descentralizado de Medianas Donaciones GEF-Argentina
Proyecto "Estrategia de Ordenación de los Recursos Hídricos Para la Cuenca Binacional Río Grande
Tierra del Fuego"

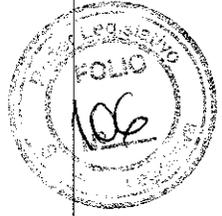
Sanciones	Capítulo VIII, Ley Federal de Pesca 24.922	Capítulo X, Ley 244 Capitulo IV, Ley 570	abona un canon en función de la superficie. Título IX, Ley General de Pesca.
------------------	--	---	--



Programa Descentralizado de Medianas Donaciones GEF-Argentina
 Proyecto "Estrategia de Ordenación de los Recursos Hídricos Para la Cuenca Binacional Río Grande Tierra del Fuego"

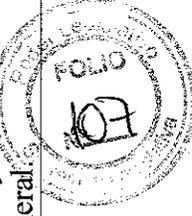
Esquema Comparativo del Marco Regulatorio Aplicable a la fauna.

Concepto	Argentina	Tierra del Fuego	Chile
Normas Generales	Ley de Fauna Silvestre y Decreto 681/81 Decreto reglamentario 666/97 Dec. 1290/00 Res. APN 157/91 Res DFFS 1/93 Resoluciones de la Dirección de Fauna Silvestre, como la Resolución Nro 477/06 que aprueba un Plan Nacional de Manejo del Guanaco, Res. 243/06 , Plan de Monitoreo para el Uso Sustentable y Conservación de Zorros en Argentina. Proyecto para la erradicación del Castor del sur Argentino.	Ley de Medio Ambiente Ley de Areas protegidas Ley Nro. 101, Especies en Peligro de Extinción. Ley Nro. 176. Prohibición de acercamiento a cualquier especie de mamífero marino y zona de nidificación de aves. Ley° 696, Declara al Castor Especie Dañina.	Bases Generales del Medio Ambiente Ley de Caza.
Autoridad de aplicación	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.	Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente	Carabineros de Chile Autoridad marítima Servicio Agrícola y Ganadero Servicio Nacional de Pesca Corporación Nacional Forestal Inspectores ad-honorem de caza del SAG
Categorías de Fauna	Especies en peligro de extinción Especies amenazadas Especies vulnerables Especies no amenazadas Especies insuficientemente conocidas		Especies en peligro de extinción Especies vulnerables Especies raras Especies escasamente conocidas Especies beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria



Programa Descentralizado de Medianas Donaciones GEF-Argentina
 Proyecto "Estrategia de Ordenación de los Recursos Hídricos Para la Cuenca Binacional Río Grande Tierra del Fuego"

Caza	Ley de Fauna Silvestre Decreto 666/97	Ley de Conservación de Fauna N° 22421, su Decreto reglamentario y Normas legales del ex Territorio y Provinciales.	Ley 19473: Ley de Caza DS 5/98: decreto reglamentario de la Ley de Caza
Categorías previstas	Caza comercial Caza deportiva Caza de control de especies declaradas perjudiciales Caza mayor y caza menor	Caza deportiva menor y Comercial.	Caza Mayor y Menor.
Prohibición	Caza de ejemplares de la fauna silvestre catalogados como especies en peligro de extinción, vulnerables, raras y escasamente conocidas.	Caza de especies en peligro de extinción Ley Nro. 558, Cóndor Andino.	El SAG publica anualmente la cartilla para cazadores que explica las especies que se encuentran prohibida su caza. En esta publicación se hace mención a los cotos de caza y a los lugares que se encuentran protegidos y prohibida la caza. Caza de ejemplares de la fauna silvestre catalogados como especies en peligro de extinción, vulnerables, raras y escasamente conocidas, Caza de ejemplares catalogados como beneficiosos para la actividad silvoagropecuaria Las especies cuya caza y captura está prohibida, están contenidas en el artículo 4° del Reglamento de la Ley de Caza. Caza en regiones vírgenes, parques y reservas nacionales y demás áreas protegidas en general.



Programa Descentralizado de Medianas Donaciones GEF-Argentina
 Proyecto "Estrategia de Ordenación de los Recursos Hídricos Para la Cuenca Binacional Río Grande Tierra del Fuego"

Permisos	Permisos de caza y licencia de caza	Licencia de caza deportiva o comercial.	Expedido por el Servicio Agrícola Ganadero, vigencia de dos años, habilita a la caza mayor y menor. Inscripción en el Registro Nacional de Cazadores. Especies de caza autorizada para cazadores con permiso de caza vigente: la lista se señala en el artículo 5° del Reglamento de la Ley de Caza. Especies calificadas como perjudiciales o dañinas: la nómina se señala en el artículo 6° del Reglamento de la Ley de Caza. El SAG publica anualmente la cartilla para cazadores que explican las especies que esta permitida la caza, y las especies dañinas.
Sanciones	Capítulos VIII y IX de la ley 22421 Conservación de la Fauna. Decomisos y a posteriori en sanciones, multas, inhabilitaciones, etc. En todos los casos se labra un acta de infracción.	Decomiso, se labra un acta de infracción.	Multa, retención de arma, suspensión de permiso de caza, inhabilitación, prisión.
Aprovechamiento racional	Dec. 666/97 Res. SRNyDS 620/98		
Fauna Marina	Res SRNyAH 351/95	Prohibición de caza, comercialización e industrialización de pinnípedos y cetáceos. Prohibición de acercamiento a mamíferos y zonas de nidificación de aves en las costas y mar	Reglamento de Procedimiento para la Importación de especies Hidrobiológicas



Programa Descentralizado de Medianas Donaciones GEF-Argentina
 Proyecto "Estrategia de Ordenación de los Recursos Hídricos Para la Cuenca Binacional Río Grande Tierra del Fuego"

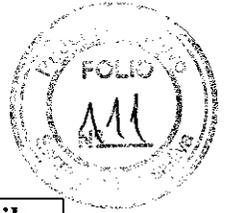
<p>Especies Amenazadas</p>	<p>CITES El decreto 522/97 reglamenta el otorgamiento de permisos para el comercio internacional de estas especies. La Dirección de Fauna Silvestre tiene un programa Nacional de Conservación de Especies Amenazadas y publica material de difusión sobre la fauna silvestre en peligro en Argentina.</p>	<p>Zorro Colorado, Lobito de Río, Mamíferos Marinos como la Nutria de Mar, Todas las Aves.</p>	<p>CITES Las especies protegidas son aquellas para las cuales se han dictado normas de conservación (prohibición de caza y definición de vedas o cuotas, entre otros), es decir aquellas especies contenidas en los artículos 4° y 5° del Reglamento de la Ley de Caza.</p>
<p>Comercio, exportación e importación</p>	<p>El decreto 666/97 regula la importación, exportación y comercio interprovincial, las que requerirán autorización previa de autoridad competente. Prohíbe introducción, tenencia, comercialización e industrialización de especies en peligro de receso o extinción.</p>	<p>Prohíbe introducción, tenencia, comercialización e industrialización de especies en peligro de receso o extinción.</p>	<p>Se prohíbe la venta de animales silvestres provenientes de la caza o captura así como la venta de sus productos, subproductos y partes.</p>
<p>Normativa Internacional</p>	<p>Convención relativa a los Humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestre Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres</p>		<p>Convención relativa a los Humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestre Convención Internacional para la regulación de la caza de la ballena Convención sobre la conservación de las</p>



Programa Descentralizado de Medianas Donaciones GEF-Argentina
 Proyecto "Estrategia de Ordenación de los Recursos Hídricos Para la Cuenca Binacional Río Grande Tierra del Fuego"

	<p>Convención sobre la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América. Proyecto Binacional Para la Erradicación del Castor del Sur del Continente Americano, firmado por la Argentina y Chile.</p>		<p>especies migratorias de animales silvestres Convención sobre la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América Proyecto Binacional Para la Erradicación del Castor del Sur del Continente Americano, firmado por la Argentina y Chile.</p>
<p>Diversidad Biológica</p>	<p>Convenio sobre la Diversidad Biológica</p>		<p>Convenio sobre la diversidad biológica</p>



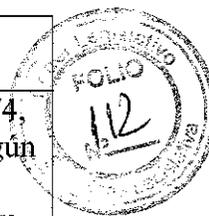


Esquema Comparativo del Marco Regulatorio de la actividad Forestal.

Concepto	República Argentina	Tierra del Fuego	República de Chile
Régimen Legal	Decreto 710/95 (texto ordenado de la Ley 13.273) Ley 23.331, Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de Bosques Nativos.	Adhiere a la ley 13.273. Ley 145 y ley 202	Decreto 4363/31, modificada por Ley 18.859
Clasificación de bosques	Protectores Permanentes Experimentales De producción Degradados Especiales	Protectores Permanentes Experimentales De producción Degradados especiales	
Autoridad de aplicación	SAGPyA (Bosques implantados) SPAyDS (Bosques nativos)	Secretaria de Desarrollo Sustentable y Ambiente.	<i>CONAF</i>
Medidas contra Incendio	Plan Nacional de Manejo del Fuego. Decreto 710 (Ver artículo 37 implicancias para países limítrofes) Carga publica Resolución 222/97 SRNyDS	Ley 145 Carga Pública	Decreto Supremo 733/82 Carga Publica Plan de emergencia ACCEFOP propuesto por CONAF.
Medidas de protección y manejo	Plan Nacional de Manejo del Fuego (SPAyDS) Ley Nro. 25509, Créase el derecho real de superficie forestal, constituido a favor de terceros. Ley Nro. 25675, Ley General del Ambiente - Bien jurídicamente protegido. Se esta desarrollando en Plan Forestal Argentino.	Se requiere aprobación de plan de manejo. Aplica Ley 55 para superficies mayores a 10.000 ha en casos de licitación. En casos de incendios, rige la carga pública de la Ley 13.273. Coordinación en cabeza de la Autoridad de Aplicación	La Ley de Bosques y el Régimen de Fomento Forestal exige presentación de Planes de Manejo ante la CONAF. Se exige Plan de Manejo para operaciones de corta en bosques nativos, y reforestación según PM. (artículos 37 a 40) Normativa Fitosanitaria chilena para el ingreso de productos forestales

Programa Descentralizado de Medianas Donaciones GEF-Argentina
 Proyecto "Estrategia de Ordenación de los Recursos Hídricos Para la Cuenca Binacional Río Grande Tierra del Fuego"

			primarios.
Fomento Forestal	Ley 25.080 y Decreto 133/99 (Ley valido en jurisdicciones provinciales adheridas) Resoluciones 152/00 y 168/00 SAGPyA.	Ley 202 (Ver Ley 211)	Decreto Ley 701/74, texto ordenado según DL 2565/79, modificada por Ley 19.561 Reglamento General según Decreto 193/98, con modificaciones, Decreto 52/01 del Ministerio de Agricultura. <i>Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal</i> ya aprobada por el Congreso Nacional y en actual proceso de revisión constitucional.



Programa Descentralizado de Medianas Donaciones GEF-Argentina
 Proyecto "Estrategia de Ordenación de los Recursos Hídricos Para la Cuenca Binacional Río Grande Tierra del Fuego"



Esquema Comparativo del Marco Regulatorio de la actividad Minera.

Concepto	República Argentina	Tierra del Fuego	República de Chile
Marco Legal Minero	Código de Minería	Código Procesal Ley Nro. 102 y 108 en adhesión de la Provincia a la ley nacional Nro. 24196. Ley Nro. 359, Creación de la Escribanía de Minas.	Código de Minería (Ley 18.248) Ley Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras (Ley 18.097) Ley Nro. 20.026 establece un impuesto específico a la actividad minera. Ley Nro. 20.235, Regula la figura de las personas competentes y la creación de la Comisión Calificadora de Competencias de Recursos y reservas Mineras. Decreto Nro. 132/04, Reglamento de Seguridad Minera
Autoridad de Aplicación	Secretaría de Minería(Ministerio de Planificación Federal, inversión Publica y Servicios)	Autoridad Minera Dirección de Minería(Secretaria de Desarrollo Sustentable y Ambiente)	Ministerio de Minería.
Requisitos ambientales	Ley 24.585 de impacto Ambiental en la Actividad Minera.	Decreto 1694/01 (Reglamentación de la Ley 24.585 en concordancia con acuerdo del COFEMIN)	Ley de Bases del Medio Ambiente Nro. 19.300 y Decreto 30/97
Fiscalización y contralor	Secretaría de Minería(Ministerio de Planificación Federal, inversión Publica y Servicios)	Dirección de Minería (Secretaria de Desarrollo Sustentable y Ambiente)	Ministerio de Minería, o Secretario regional según región. CONAMA
Promoción minera	Ley 24.196 y Decreto 2686/93		Ley 19.719 (patente para mineros artesanales) Decreto Nro. 76/03 Política

Programa Descentralizado de Medianas Donaciones GEF-Argentina
Proyecto "Estrategia de Ordenación de los Recursos Hídricos Para la Cuenca Binacional Río Grande Tierra del Fuego"

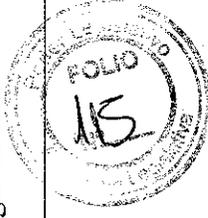


			de Fomento de la Pequeña y Mediana Minería.
Internacional	Decreto Nro. 2275/01, Tratado entre la Republica de Chile y la Republica Argentina sobre integración y Complementación Minera.		Ley N° 25.243 Tratado de Integración Minera Con Chile.

Programa Descentralizado de Medianas Donaciones GEF-Argentina
 Proyecto "Estrategia de Ordenación de los Recursos Hídricos Para la Cuenca Binacional Río Grande Tierra del Fuego"

Esquema Comparativo del Marco Regulatorio de las Áreas Protegidas.

Concepto	Argentina	Tierra del Fuego	República de Chile
Normativa Involucrada	Ley Parques y Reservas Nacionales Ley de Parques, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales Ley de Monumentos Naturales Decreto 2148/90 regula las Reservas Naturales Estrictas. Ley 23.331, Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de Bosques Nativos.	Ley de Medio Ambiente Ley 272, Sistema Provincial de Áreas Naturales	Bases Generales del Medio Ambiente Sistema Nacional de Áreas Protegidas Monumentos Naturales
Ambito de Aplicación	Jurisdicción federal	Provincial	Nacional
Categoría de Areas reconocidas en la legislación	Parques Nacionales Reservas Nacionales Monumentos Naturales	Art 24 Ley 272: Áreas destinadas a uso no extractivo y rigurosa Intervención del Estado Áreas de aptitud productiva controladas técnicamente por el Estado Áreas de Interés Mundial	Parques Nacionales Reservas Nacionales Monumentos Naturales Reserva de Regiones Vírgenes Santuarios de la Naturaleza Áreas Silvestres Protegidas Privadas Zonas Húmedas Áreas de Protección Zonas Típicas o Pintorescas Áreas de Interés Histórico Científico
Autoridad de Aplicación	Director Parques Nacionales CONAF	Art 91, Ley 272: Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente.	Consejo de Monumentos Nacionales, Ministerio de Agricultura.



Programa Descentralizado de Medianas Donaciones GEF-Argentina
 Proyecto "Estrategia de Ordenación de los Recursos Hídricos Para la Cuenca Binacional Río Grande Tierra del Fuego"

Forma de Constitución	Ley Nacional	Ley Provincial	Decreto Supremo
Sanciones	Multa, inhabilitación especial, secuestro, decomiso	Apercibimiento, multas, arrestos, decomiso	Multas, penas previstas por Código Penal
Concesiones	Concesiones de uso cuando resulten necesarias y justificadas en virtud de un interés general manifiesto, siempre que no signifiquen una modificación sustancial del ecosistema y por un plazo máximo de 30 años		De uso, son un derecho especial de uso temporal, orientado al cumplimiento de algún objetivo preciso y a título oneroso
Principales Normas Internacionales	Convención sobre la protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional Convenio sobre Diversidad Biológica.		Convención sobre la protección del patrimonio Mundial, Cultural y Natural Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional Convenio sobre Diversidad Biológica. Dec 1963/95



Programa Descentralizado de Medianas Donaciones GEF-Argentina
 Proyecto "Estrategia de Ordenación de los Recursos Hídricos Para la Cuenca Binacional Río Grande Tierra del Fuego"

Esquema Comparativo de las normas que regulan la actividad Turística.



Concepto	Argentina	Tierra del Fuego	Chile
Normativa involucrada	Ley declarando al turismo como actividad socioeconómica de interés nacional	Régimen Turístico Provincial y modificatorias Ley de Campamentos Turísticos Ley de Guías de Turismo	Ley de Impuesto al Turismo Decreto crea Servicio Nacional de Turismo Decreto que reglamenta condiciones en campings
Ambito de Aplicación	Jurisdicción Federal	Provincial	Nacional
Régimen General	Ley 25.997, Ley Nacional de Turismo.	Ley 65 Régimen Turístico Provincial	DL 1224: Crea el Servicio Nacional de Turismo. Modificada por Ley 19255
Autoridad de Aplicación	Secretaria de Turismo de La Nación.	Instituto Fueguino de Turismo	Servicio Natural de Turismo Director Regional de Turismo
Prestadores Turísticos	La autoridad de aplicación podrá suscribir acuerdos con los prestadores de servicios turísticos.	Permiso otorgado por Provincia Inscripción en el Registro	Patente otorgada por Municipalidades Inscripción en el Registro
Sanciones por incumplimiento	Infracciones, sanciones, multas.	Apercibimiento, multa, inhabilitación temporal o definitiva	
Campamentos Turísticos	Públicos o privados.	Públicos o privados Requisitos sanitarios Inscripción en el Registro	Públicos o privados Patente otorgada por Municipalidad Requisitos sanitarios
Guías de Turismo		Guía profesional o idóneo Habilitación a cargo de la Provincia Inscripción en el Registro	

SÍNTESIS DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA DEL RÍO GRANDE EN LA PROVINCIA DE TIERRA DEL FUEGO

Gerardo Noir ⁽¹⁾, Adriana Urciuolo ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾Dirección General de Recursos Hídricos (DGRH) – SDSyA de Tierra del Fuego

⁽²⁾Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco – Sede Ushuaia
gerardonoir@yahoo.com.ar, urciuolo@tdfuego.com



INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a una compilación de los diferentes estudios realizados para la Cuenca del río Grande con el objeto de caracterizar los recursos ambientales representados en este diagnóstico que refleja su estado actual.

En la actualidad los recursos hídricos superficiales y subterráneos de la cuenca del río Grande son aprovechados en pequeña escala y poseen una buena aptitud para usos que garanticen la conservación de la misma. El agua es un elemento fundamental presente en distintos lugares del paisaje de la cuenca, la cual posee un gran número de cursos de agua que difieren en magnitud pero que tienen características similares surcando el territorio con una dirección general del escurrimiento O – E hacia el Océano Atlántico, definido por los lineamientos de las formaciones geológicas que caracterizan la cuenca. Estos cursos definen formas y recorridos particulares característicos de una cuenca de estepa (Iturraspe et al, 2000). Lagos, lagunas menores, nieve estacional, vegas y turberas constituyen importantes reservorios de agua, los cuales juegan un papel decisivo en la regulación hídrica de la cuenca.

La calidad de las aguas es en general muy buena. La baja densidad de población rural y de actividades industriales fuera de los ejidos urbanos de Río Grande son factores que han contribuido hasta el momento a la preservación de las aguas superficiales de la cuenca. No obstante, en la actualidad se observan indicios de contaminación en algunos cursos y cuerpos de agua, producto del incremento de las actividades antrópicas en las zonas rurales durante los últimos años (Urciuolo et al, 2000, 2001).

La orografía de la isla define el gradiente del régimen de precipitaciones. La mayor parte es recibida sobre el lado Oeste de la cuenca, desde donde se dirigen los vientos predominantes de la región y el terreno es más elevado, definido por el cordón montañoso de la Cordillera de los Andes. A medida que nos dirigimos al Este la precipitación disminuye y la temperatura media anual es de 5.5 °C.

El ambiente de estepa de la cuenca muestra una comunidad vegetal en donde domina el "coironal" de *Festuca gracillima* alternando con la arbustiva *Chilliotrichium diffusum* (mata negra) y en vegas húmedas gramíneas y ciperáceas. En las zonas de Parque y Bosque domina el fiire en el ecotono y el bosque de lenga más al sur, ocupando ambos lomas y zonas altas. Los valles están colonizados por gramíneas y ciperáceas.

El abastecimiento de agua potable constituye el uso principal; el río Grande es la fuente de agua potable de la ciudad de Río Grande. Otras fuentes de la cuenca son utilizadas para consumo humano por Estancias y puestos fronterizos. El uso turístico ha adquirido gran importancia ya que numerosas Estancias han diversificado sus actividades hacia el establecimiento de cotos de pesca deportiva y el agroturismo. Los usos recreativos como pesca y canotaje, presentan gran importancia para los habitantes de zona Norte. Existe potencial para otros usos, como el riego de pasturas para la ganadería, el industrial y el minero, que ya se realizan en menor medida. En toda la cuenca se realiza aprovechamiento del agua subterránea por parte de Estancias y Empresas.



1. Localización Geográfica

La cuenca del río Grande se encuentra ubicada en el sector centro-norte de la isla de Tierra del Fuego siendo su superficie total de 8580 km², correspondiendo 3780 km² a territorio argentino y 4800 km² al sector chileno (Iturraspe et al, 2007).

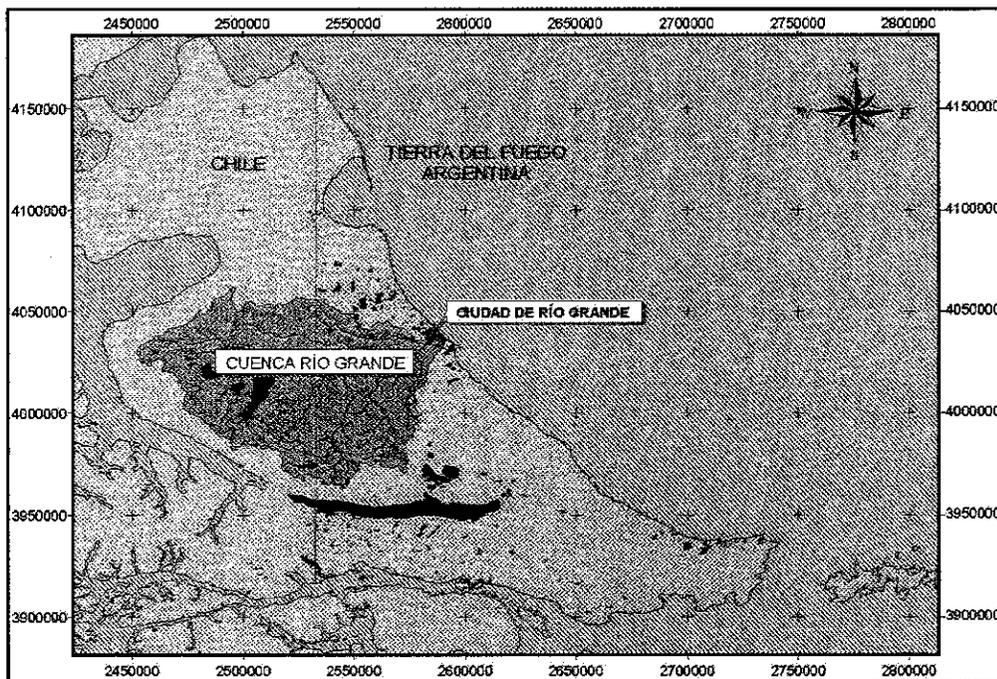


Figura 1. Ubicación de la cuenca del río Grande.

La red hidrográfica está integrada por un río principal que en este caso es el río Grande y una serie de tributarios, cuyas ramificaciones se extienden hacia las partes más altas de la cuenca. La sierra de Beauvoir con cumbres próximas a 1000 m materializa hacia el Sur el límite con la cuenca del lago Fagnano. La sierra de Carmen Sylva, de menor elevación determina el límite Oeste, en tanto que por el Norte la divisoria de aguas está definida por serranías y lomadas de baja altura. Las nacientes hidrológicamente más activas se ubican en la vertiente nor-oriental de la cordillera fueguina, en el sector chileno de la Isla. El río Grande recibe importantes afluentes por ambas márgenes, desarrollándose en dirección O-E los que aportan por la margen Norte, en tanto que los más significativos de la margen Sur, se desarrollan en dirección S-N.



2. Descripción física de la cuenca

2.1. Factores Físicos de los que depende el escurrimiento

La superficie de 8580 Km² que posee la cuenca del río Grande indica claramente que supera la superficie límite para ser considerada como una cuenca de tamaño grande según las clasificaciones conocidas; esto genera cierta complejidad hidrológica debido a que las tormentas que se suceden dentro de la cuenca abarcan solo un sector de esta, generando un hidrograma distinto al que se generaría si la cuenca fuera mas pequeña.

En la caracterización numérica de la forma de la cuenca tenemos que el perímetro es de 561 Km y su superficie es de 8580 Km² con lo cual el Índice de Compacidad I_c es:

$$I_c = 1.69$$

Este valor se aleja de 1 por lo que no se la puede clasificar como una cuenca compacta, pero no se aleja lo suficiente como para considerarla como cuenca alargada, por lo que se puede decir que se encuentra en un estado intermedio con cierta potencialidad de crecidas.

El relieve de la cuenca se trabajó a partir de la Figura 2, que contiene las curvas de nivel de la cuenca con equidistancias de 100 m de cota entre las curvas.

Para conocer el relieve de la cuenca se determinó la distribución de las curvas de nivel (Tabla 1), definiendo la curva Hipsométrica (Figura 3) y la de Frecuencia (Figura 4), para lo cual es necesario contar con la distribución de las superficies existentes entre las curvas, tomando una equidistancia de 100 m entre las cotas que las definen.

Tabla 1. Distribución de áreas entre curvas de nivel.

Curvas de Nivel (m)	Áreas entre curvas de nivel (Km ²)	Porcentaje (%)
<100	1471,99	17,10
100-200	3461,03	40,21
200-300	1882,47	21,87
300-400	880,74	10,23
400-500	431,62	5,01
500-600	251,15	2,92
600-700	125,87	1,46
700-800	57,26	0,67
800-900	26,53	0,31
900-1000	15,79	0,18
1000-1100	3,32	0,04
>1100	0,17	0,00

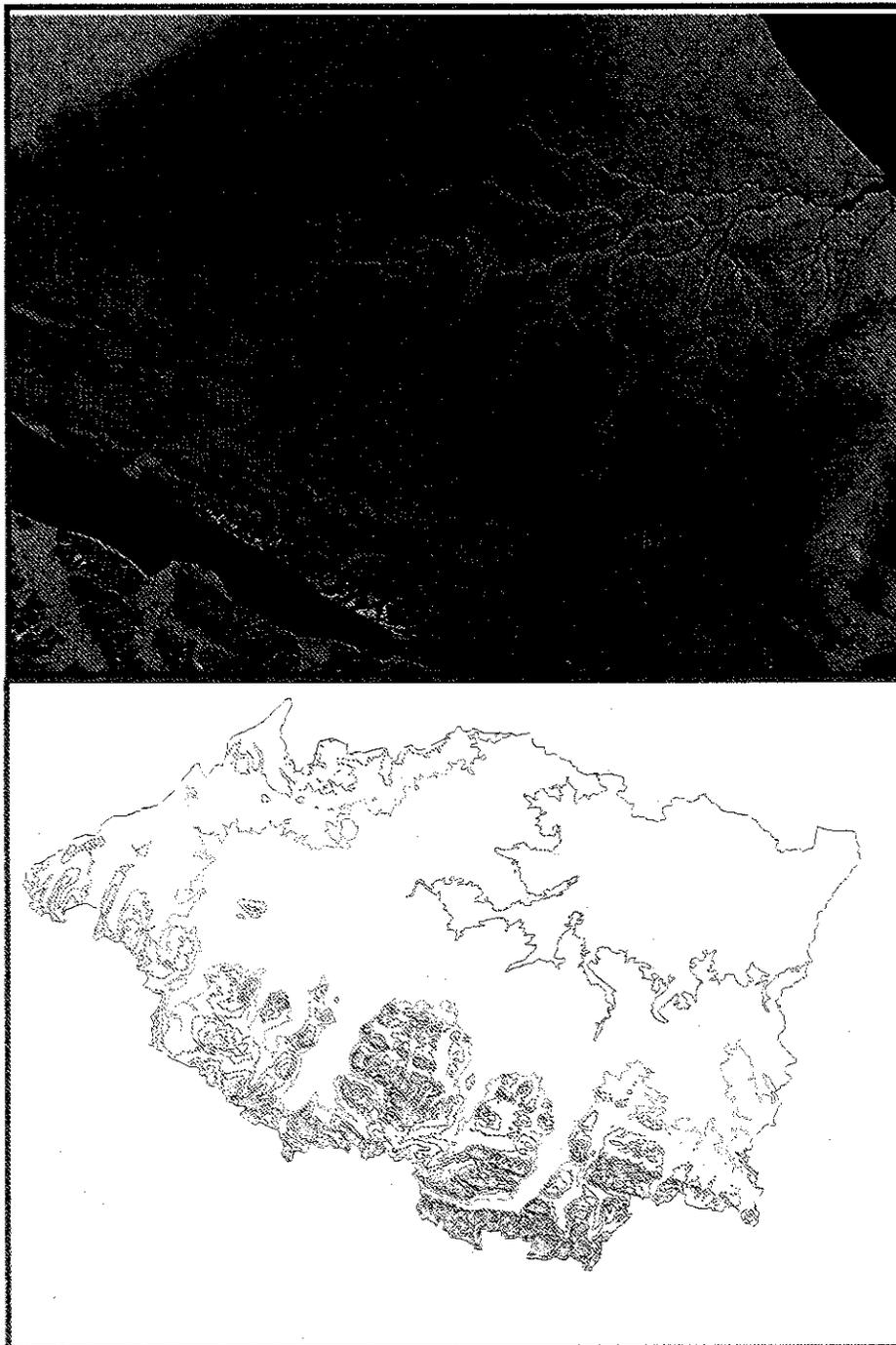
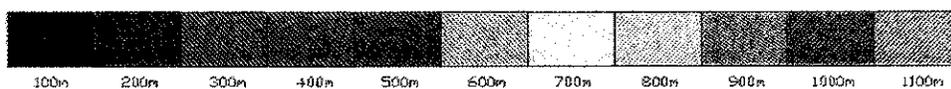


Figura 2. Relieve de la cuenca.



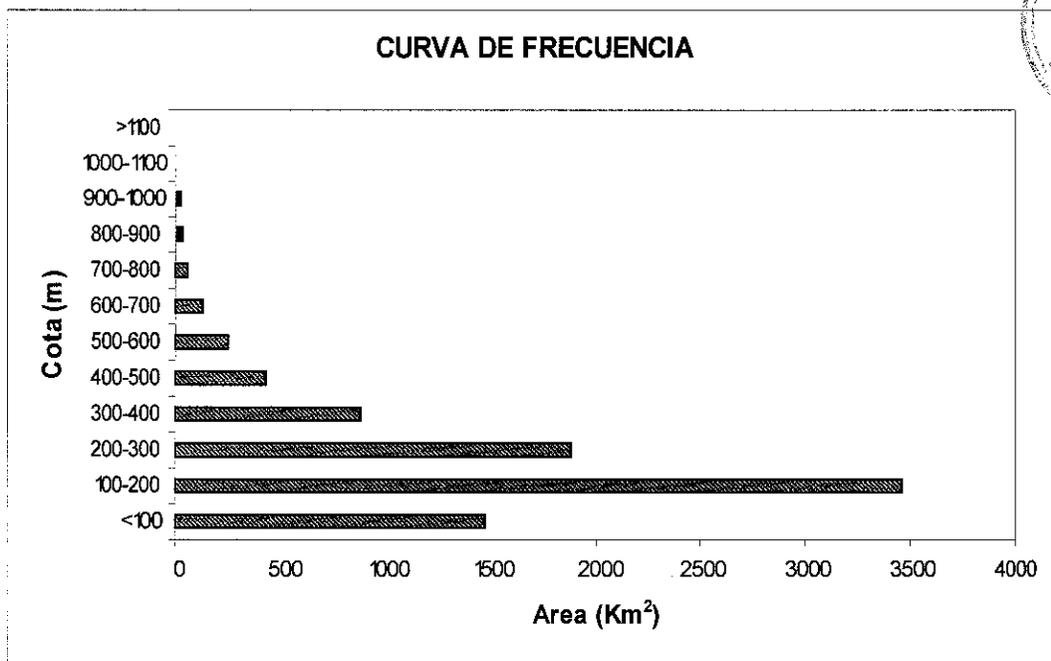


Figura 3. Curva de Frecuencia.

Tabla 2. Distribución acumulada de áreas entre curvas de nivel.

Cota (m)	Área (Km ²)	Porcentaje (%)
0	8607,95	100,000
100	7135,96	82,900
200	3674,92	42,692
300	1792,46	20,823
400	911,72	10,592
500	480,10	5,577
600	228,95	2,660
700	103,08	1,197
800	45,81	0,532
900	19,28	0,224
1000	3,49	0,041
1100	0,17	0,002
1200	0,00	0,000

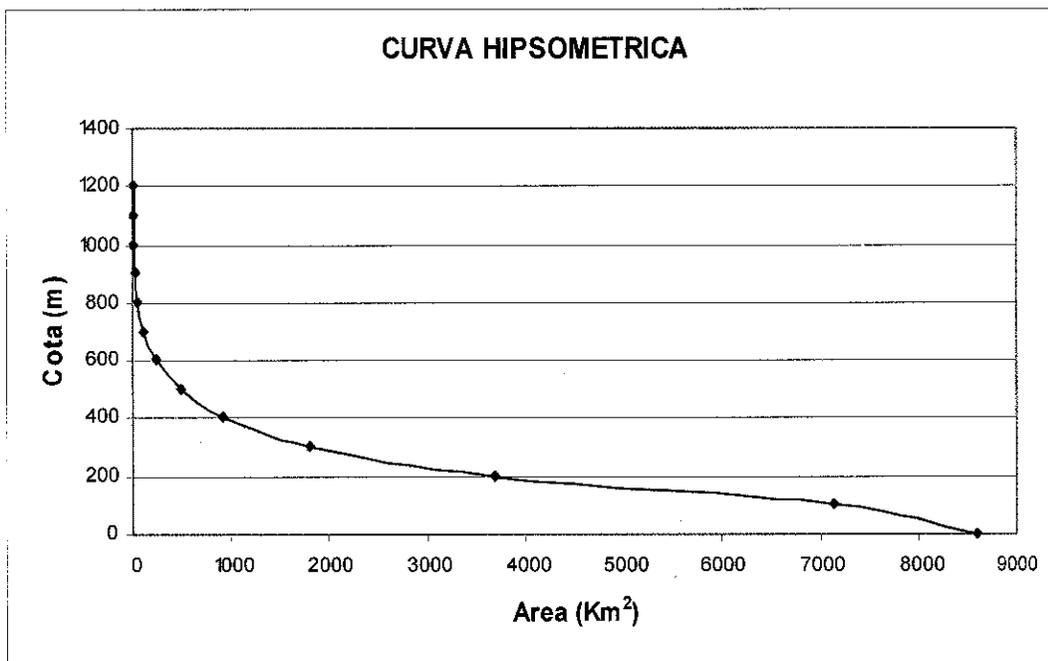


Figura 4. Curva de Hipsométrica.

La curva hipsométrica da una idea de la forma del relieve y de cuales son las pendientes predominantes. Dentro de los posibles tipos de curvas que pueden darse como resultado del análisis de la topografía de la cuenca, se observa que la curva hipsométrica correspondiente a este análisis indica que la cuenca se encuentra en estado de vejez, que tiene una extensa llanura de inundación y la mayor superficie esta comprendida entre las cotas de 100 y 200 m de elevación. También se tiene que la pendiente media de la cuenca es de aproximadamente 0.5%, lo que define a la cuenca como de características llanas, en concordancia con el análisis de la curva hipsométrica.

2.2. Geología

A continuación se presenta una breve descripción de la composición geológica de la cuenca extraída del "Estudio Hidrológico, Hidrogeológico y de Calidad de Aguas de la Cuenca del Río Grande" realizado por el INCYTH (V.Ferreiro, E.Nobile, J.Almada.;1983).

Capas del hito XIX

Se trata de areniscas finas calcáreas, con pasajes a arcillas arenosas, margas y calcáreas arenosos. Se caracterizan por estar bien estratificadas y fuertemente inclinadas al sur.

Esta entidad, de acuerdo a su litología puede ser dividida en dos secciones. La inferior esta constituida por los sedimentos anteriormente señalados. La sección superior esta compuesta por grauvacas y esquistos hornfelsicos, careciendo de fósiles.

Estas capas forman las elevaciones y cordones situados especialmente en el sector SO de la cuenca.

Estratos del río Claro

Después del Magallaniano, los estratos del río Claro constituyen la entidad de mayor distribución en la parte Argentina de Tierra del Fuego. Se trata de un complejo litológicamente bastante homogéneo, constituidos por areniscas grises y verdosas, a veces



amarillentas o rojizas por meteorización, pero casi siempre de grano fino, a menudo arcillosas y calcáreas, compactadas y portadoras de fósiles, en ocasiones muy bien conservados.

A pesar de ser una de las formaciones más modernas existentes en el territorio, sus capas indican fuertes perturbaciones.

Estos sedimentos cubren una amplia región que como una falla cruza la cuenca desde el ángulo NO en la Ea. San Justo, hasta el extremo SE de la cuenca donde componen el Cerro Chenen, hallándose en general muy cubiertos por depósitos glaciares.

Magallaniano

Se trata de la formación sedimentaria de mayor presentación en la Isla Grande de Tierra del Fuego. Es de edad terciaria y participan en su constitución sedimentos marinos, litorales y estuarios.

La formación se encuentra oculta, en gran parte, debajo de acumulaciones glaciales o glaci-fluviales, de terreno vegetal o de turbales, y se descubre en socavones elaborados por los ríos, en las costas de las lagunas o de los acantilados marinos.

Esta constituida, en la mayoría de sus afloramientos, por areniscas de grano variable, desde finas hasta conglomerádicas, no presentando constancia lateral, lo que impide identificar un nivel determinado, es decir, no existen "bancos guías". Como única excepción, y en forma limitada, existe un conglomerado grueso que suele presentarse coronando algunos acantilados costeros y cerros.

Se puede hacer una subdivisión en cuatro grupos, en base a la frecuencia con que un tipo determinado de sedimentos se hace presente; de arriba hacia abajo son:

a) Sedimentos bien estratificados generalmente arenosos, finos, medianos y gruesos, hasta conglomerádicos, originados en un ambiente de deposición estuario-deltaico.

En los planos de separación son frecuentes las intercalaciones carbonosas (pulverulentas o laminares) y la presencia de grandes troncos de árboles carbonizados sobresaliendo de los acantilados. El color del conjunto es amarillo claro a blanquecino. Aflora en varias localidades situadas al norte del Río Grande, por ejemplo en la sección Castillo de la Ea. María Behety.

b) Areniscas amarillas a pardo-rojizas teñidas por hidróxido de hierro, con estratificación poco marcada o ausente; grano sumamente variable, tanto en sentido vertical como horizontal; suelen pasar lateralmente a conglomeraditas, presentando entonces cierta estratificación diagonal. Por lo común contiene abundantes restos orgánicos.

c) Areniscas de grano fino, a menudo arcillosas, fusilares y fragmentosas, finamente estratificadas o compactas, pardas en las superficies de meteorización y grises o gris verdosas en su interior.

Esta entidad aflora en los cantiles de las grandes lagunas que aparecen al norte y al sur del Río Grande; en las lagunas Grande y De la Suerte, cercana a la sección Miranda y en los acantilados costeros.

d) Esta entidad constituye el grupo basal de la serie observable solo en muy pocos lugares de la cuenca (Cabos Domingo, Peñas, lagunas Cisne, O' Connor y Amalia). Esta constituida por bancos blanquecinos o de color gris perla, de areniscas muy finas, en alto grado tobáceas, consistentes debido a una fuerte cementación con carbonato de calcio. No es raro encontrar en ellas moldes mal conservados de equinodermos. En el acantilado Peñas posee un espesor de 15 a 20 m.



Depósitos Glacifluviales

Los rasgos de acumulación hoy visibles corresponden a las fases de retroceso de la última expansión glacial. Los depósitos tienen amplia distribución en toda la cuenca que presenta un paisaje de mesetas escalonadas. Los restos de estos relieves, menores cuando más escalonado, muestran una inclinación general hacia el Atlántico.

Los depósitos incluyen desde arena hasta rodados, presentando todos los niveles una cubierta de rodados perteneciente a formaciones geológicas que afloran en la cordillera. Esta capa es poco potente, 20 a 30 centímetros, asentándose directamente sobre las capas magallánicas erodadas.

Depósitos Glaciales

Incluyen estos depósitos las morenas de fondo y las de retroceso. La constitución de los mismos es de naturaleza arcillosa arenosa, englobando grandes rodados.

Las morenas de fondo, de menor desarrollo en nuestra zona, se encuentran cercanas a la Ea. San Justo y Rosita jalonando afloramientos del Magallaniano superior; las de retroceso, de mayor distribución, se observan en los cursos superiores de los ríos Candelaria, Ona y Menéndez.

Estructura

Los movimientos responsables de la estructura tectónica de Tierra del Fuego han sido numerosos. Dos de ellos son los más importantes, poniéndose de manifiesto en el diferente grado de tectonización que presentan los ambientes Cretácico y Terciario. En el primero predominan las estructuras originadas por compresión, o sea los plegamientos y corrimientos que presentan las formaciones preterciarias; en el segundo por lo contrario, predominan las estructuras creadas por fracturación.

Los estratos del río Claro presentan los pliegues abiertos y con mínimas deformaciones secundarias debidas a compresiones.

Los movimientos terciarios, en sus líneas principales, se ajustaron a las estructuras creadas ya en el Cretácico superior. Durante la deposición del Magallaniano no cesaron los movimientos. Este hecho queda revelado por los bruscos cambios de facies y discordancias locales existentes dentro de la serie terciaria, que guarda, con las formaciones cretácicas, más relación de fractura en la mayoría de los casos observados. Un ejemplo lo ofrece el contacto del Magallaniano con las capas del HitoXIX, que se elevan bruscamente con escarpas de fractura pronunciadas sobre suaves lomadas ocupadas por sedimentos Terciarios.

2.3. Características Climáticas



Temperatura

El clima es transicional templado-frío. La temperatura media anual para el sector Este de la cuenca es de 5.5 °C. Enero es el mes más cálido, registrándose temperaturas máximas de aproximadamente 20 °C con una temperatura media de 10.4 °C, y Julio el mes más frío, con registros de temperatura mínimas que rondan entre los -10 °C y -20 °C, con 0 °C de temperatura media, esto se aprecia en la Figura 5.

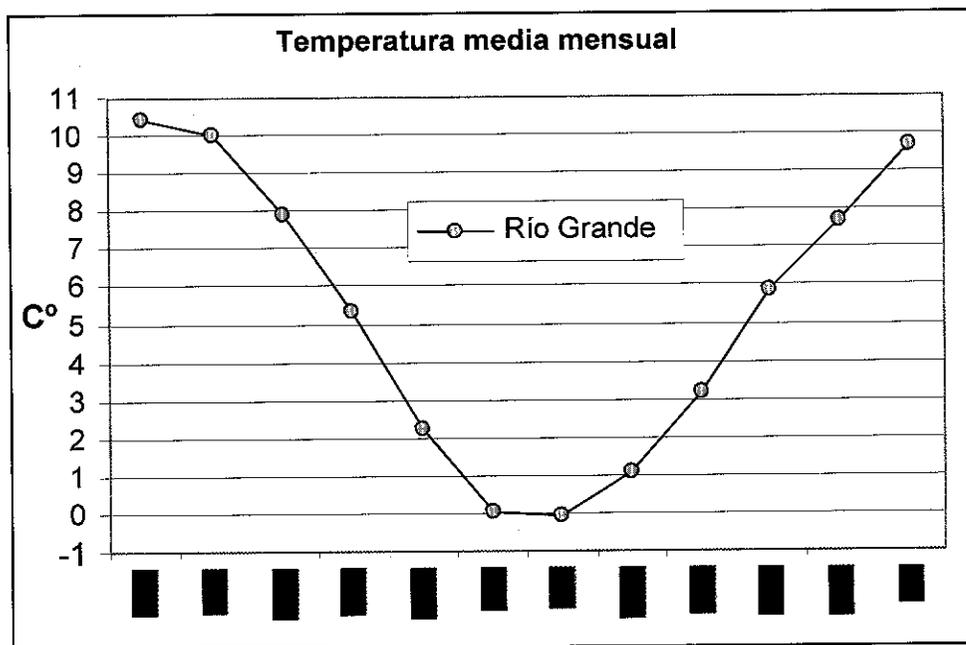


Figura 5. Temperatura media mensual Base Aérea Río Grande.

Precipitaciones

Las precipitaciones zonales están asociadas a los emplazamientos de los centros de alta y baja presión y al pasaje de frentes fríos. Se dan así regímenes no torrenciales, de baja intensidad pero de alta frecuencia. La distribución temporal de las lluvias es relativamente uniforme en el año. De acuerdo a una clasificación hidrológica de las cuencas de Tierra del Fuego (Iturraspe et al, 2000), la del río Grande pertenece al tipo de cuencas de transición. El clima es semiárido y las precipitaciones con un gradiente significativo que varía entre 330 mm en Río Grande hasta aproximadamente 600 mm en las nacientes del Sur de la cuenca. La nieve es poco significativa en las planicies y de corta duración.

Distribución Temporal de las Precipitaciones

A fin de caracterizar el régimen pluviométrico, a continuación se realiza el análisis de la variación de los valores de precipitación de la Estación Meteorológica de la Base Aérea Río Grande, de la serie de datos comprendidos entre los años 1979 y 2010 (Tabla 3). Esto puede observarse en la Figura 6 de Distribución Media en el Año y Figura 7 de Precipitaciones Cronológicas Anuales.



Tabla 3. Datos de lluvia de la estación meteorológica de Río Grande (1979-2010).

Año	Lluvia mensual (mm)												Anual (mm)
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	
1979	5,7	20,1	17,2	32,8	46,6	14,9	3,3	24,9	49,7	25	30,2	15,9	286,3
1980	17,5	19,9	13,7	14,2	24,6	103,7	73,3	2,7	33,2	8	27,3	25,3	363,4
1981	12,4	12,9	1,8	39,5	16,5	12,7	54,6	39,7	41	14,9	59,9	42,2	348,1
1982	19,7	13,8	23,5	17,4	23,4	29,9	10,6	9	45,9	19,2	14,7	5,2	232,3
1983	9,3	26,5	29,6	18	35,4	45,8	34,9	46,9	80,9	13,5	15,1	22,5	378,4
1984	16	28	10,5	20,3	34,5	27,5	16,5	13,1	17,9	14,7	24,9	7,8	231,7
1985	43,5	17,5	36,1	22,4	21,3	23,1	41,3	19,5	19	47,5	7,6	-	298,8
1986	6,2	1,5	62,1	51,2	22,5	17,3	19,2	23,6	61,6	26,7	11,5	127,5	430,9
1987	68	32,1	38,3	46,8	62,4	63	25,7	69,9	29,8	33,3	62,2	15,6	547,1
1988	6,1	23,8	37,1	31,9	30,9	21,5	30,9	29,8	27,4	45,4	8,2	33	326
1989	3,7	15,1	24,5	43,8	65,7	39,2	14,4	29,5	18,8	14,4	20,2	30,4	319,7
1990	33,6	3,9	11,6	32,7	22,5	14	23,8	31	63,9	21,3	s/l	32,2	290,5
1991	20,6	4,2	11,9	33,3	23,1	21,5	23,1	20,9	5,8	27,9	12,2	8,9	213,4
1992	12,9	19,7	11,4	23,8	14,4	10	53,6	21,5	19	21,1	6,8	9	223,2
1993	4,9	9,3	9,3	8,9	19,4	13	21,3	7,1	10,3	12,1	6,8	17,4	139,8
1994	3,6	0,6	14,3	8,8	9,1	4,9	18,6	11,3	13,2	15,6	3,8	8,1	111,9
1995	3,6	4	6,7	22,7	12,6	8,9	5,3	2,8	24,2	26,1	24,3	6,8	148
1996	16,5	8	4,4	20,7	38,3	50,7	7,7	57,4	16,6	11,5	16,2	18,4	266,4
1997	19,2	8,9	32,8	76,2	41	34,4	10,5	46,2	18,7	43,5	32,5	25,3	389,2
1998	0	21,8	29,4	30,4	26,5	10,1	7,3	2,4	10,8	10,8	17,3	11,3	178,1
1999	12,6	6,5	18,2	14,2	6,7	31,5	14,5	3,2	25,9	15	25,2	19,6	193,1
2000	8,8	15,1	34,6	92	39,9	55,3	48,8	18,4	37,8	34,5	40,2	10,2	435,6
2001	11,6	6,9	5,8	14,6	81,5	56,1	10,6	16,3	42,9	11,8	27,8	4,4	290,3
2002	34,9	72,1	10,5	70,9	13,4	34,5	15,7	53,3	10,2	1,4	23,2	22,4	362,5
2003	15,9	47,8	16,7	78,8	103,8	8	83,1	12,6	49,1	29,4	32,4	8,9	486,5
2004	12,6	20,5	33,2	27	23,4	45,8	20,6	16,5	9,2	75,6	5,4	9,8	299,6
2005	26	30,8	132,4	52,9	17,2	1	26,5	38,6	52	18,7	23,1	21,7	440,9
2006	30,4	24,8	18	32,8	107,6	52,9	13,3	59,4	19,8	91,1	33	39,3	522,4
2007	59,6	21,2	18,5	53,8	29,3	27,8	28,5	62,6	39,3	38,4	28,5	14,9	368,6
2008	5,5	7,9	55,7	19,2	17,4	29,4	53,1	29,0	20,5	18,5	52,7	32,8	341,7
2009	14,8	7,3	4,9	20,3	13,9	38,4	20,7	59,8	11,4	19,5	24,9	79,5	315,4
2010					85,5	40,9	21,5	19,9	25,8	32,5			
Media Mens.	18,5	18,5	24,6	35,0	34,4	30,3	27,0	27,3	29,9	26,0	23,4	27,1	

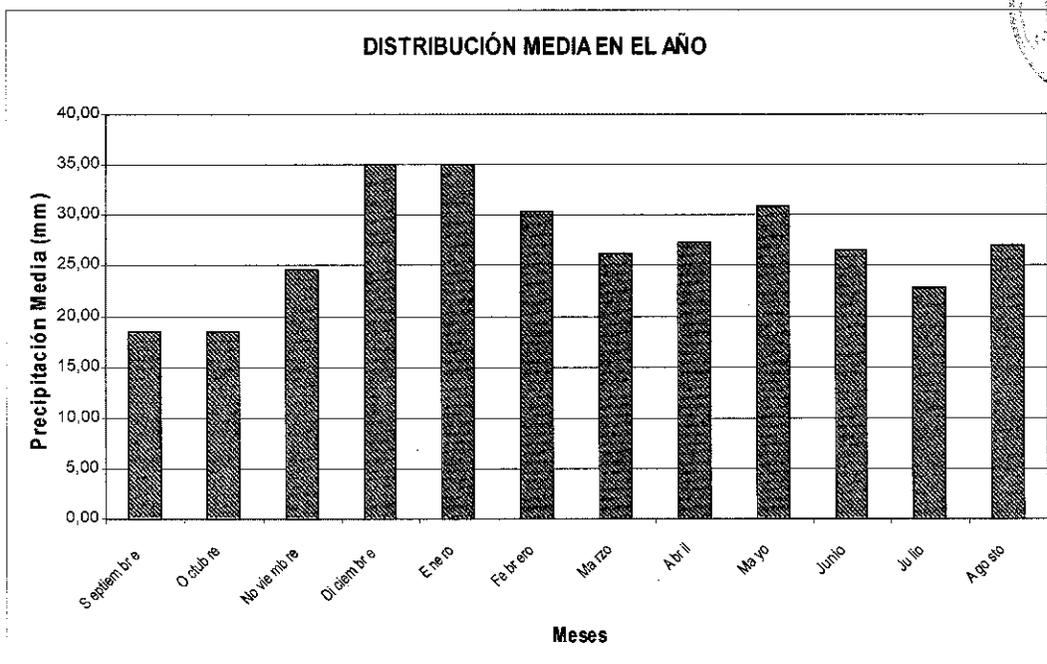


Figura 6. Distribución media en el año de las precipitaciones.

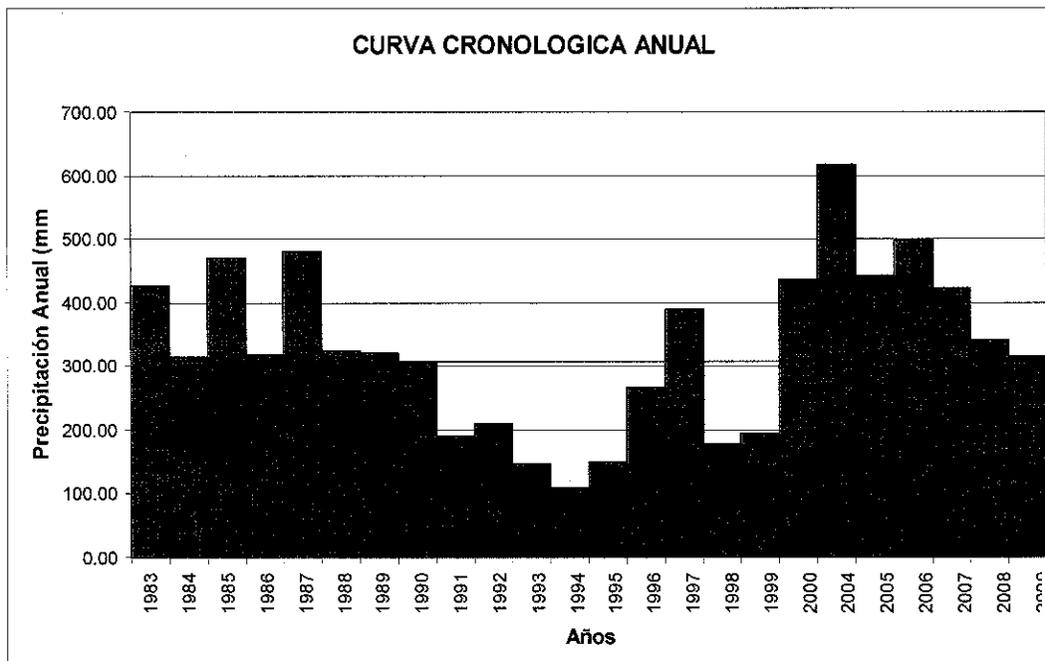


Figura 7. Curva cronológica anual.

De la curva de distribución mensual se puede observar, como es de esperar, una mayor cantidad de precipitación en los meses de verano, imponiéndose claramente los meses de Diciembre y Enero por sobre el resto. La curva cronológica anual permite observar que en la década del 90 durante todos los años excepto en 1997 los valores de lluvia no superaron el valor de precipitación media anual, indicando que en esta década se produjo una secuencia de años con un déficit en las precipitaciones.

2.3.2.2. Distribución Probabilística de las Precipitaciones



En la Tabla 6 se pueden observar los valores límites que definen los años húmedos, típicos y secos, que son utilizados en la clasificación (Tabla 7) de los datos de la Base Aérea Río Grande (Tabla 4).

Tabla 6. Valores límites de los años húmedos, típicos y secos.

Estación Base Aérea	P10(mm)	P45(mm)-P55(mm)	P90(mm)
	160.5	301.3-331	466.2

Tabla 7. Clasificación.

Años	Base Aérea	Clasificación
1979	286.3	
1980	363.4	
1981	348.1	
1982	232.3	
1983	378.4	
1984	231.7	
1985	298.8	
1986	430.9	
1987	547.0	Húmedo
1988	326	Típico
1989	319.7	Típico
1990	290.5	
1991	213.4	
1992	223.2	
1993	139.8	Seco
1994	111.9	Seco
1995	148	Seco
1996	266.4	
1997	389.2	
1998	178.1	
1999	193.1	
2000	435.6	
2001	290.3	
2002	362.5	
2003	486.5	Húmedo
2004	299.6	
2005	440.9	
2006	522.4	Húmedo
2007	368.6	
2008	341.7	
2009	315.4	Típico

La Figura 8 muestra donde actualmente están funcionando estaciones meteorológicas sobre territorio argentino, estas aportan los datos climáticos para su posterior procesamiento.

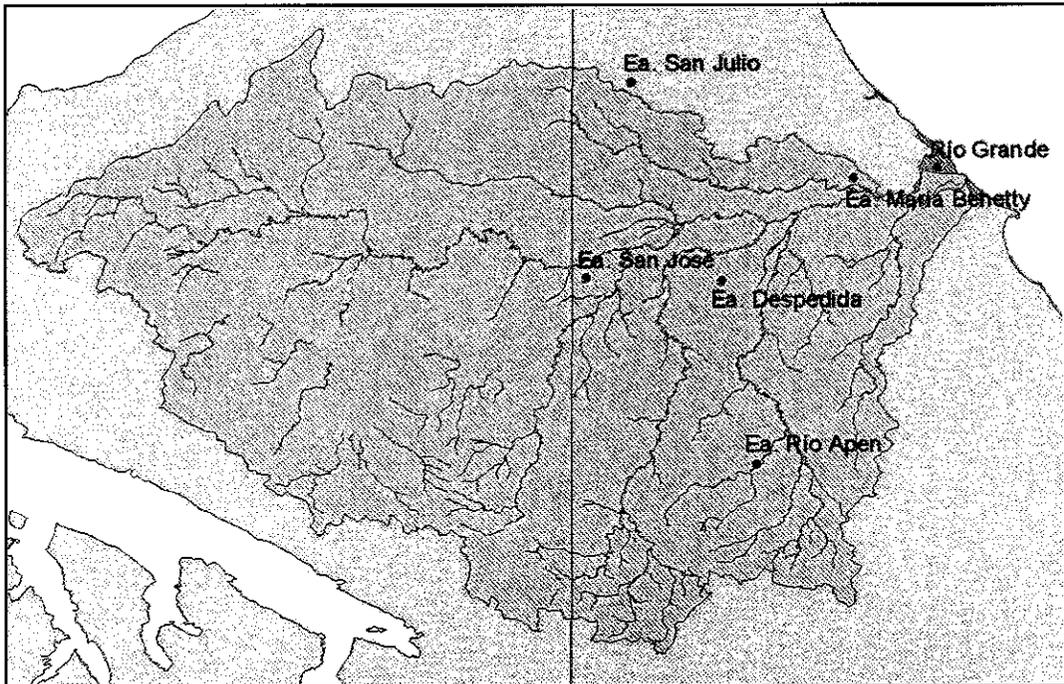
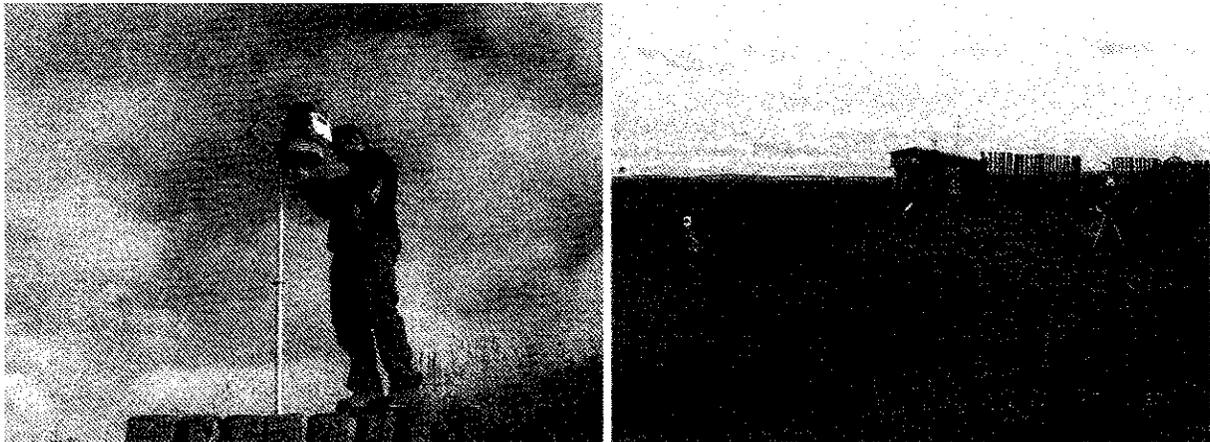


Figura 8. Estaciones meteorológicas de la cuenca.

En las fotografías 1 y 2 se muestra la instalación de estaciones meteorológicas en la cuenca del río Grande.



Fotografías 1 y 2. Instalación de una estación meteorológica

Vientos

La corriente de vientos que soplan en la patagonia son generados por el pasaje de aire entre el centro de alta presión ubicado en el Océano Pacífico y el centro de baja presión ubicado en el Océano Atlántico como puede verse en la Figura 9.

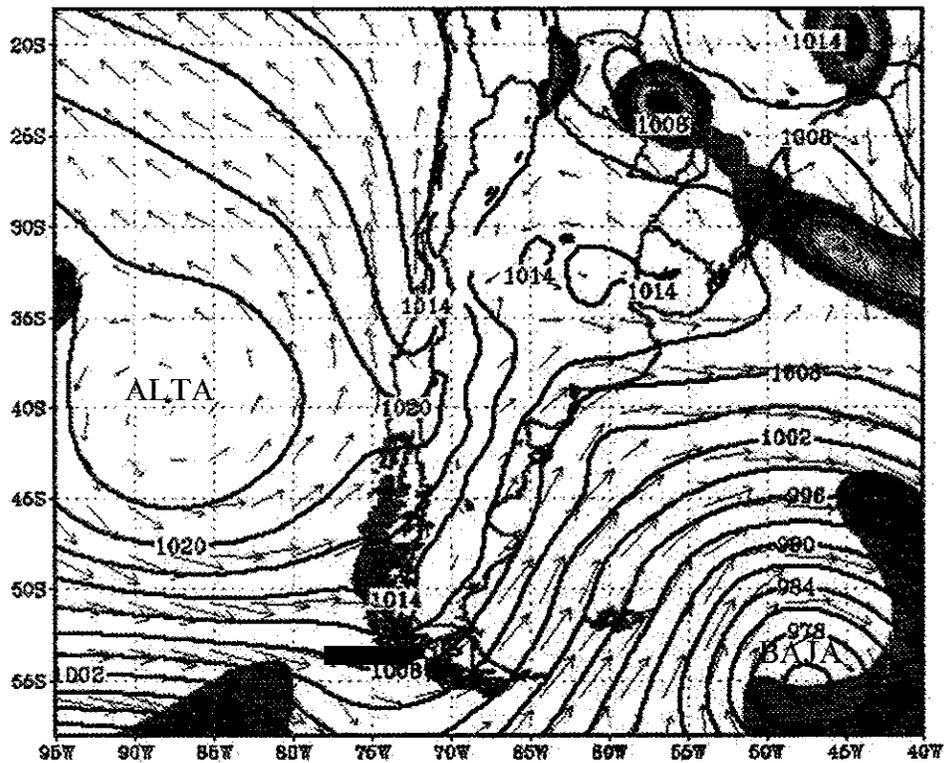


Figura 9. Movimiento de las masas de aire.

El viento es uno de los principales agentes que contribuyen a la degradación del suelo, restringiendo además la diversidad de la flora, especialmente en las planicies de estepa. El régimen de vientos es de gran persistencia y sostenida intensidad, procedente del Oeste.

La cordillera actúa como barrera que se opone al paso del viento, induciendo el ascenso y posterior descenso de las masas de aire y afectando las demás variables climáticas en forma directa. El promedio anual es de 23 km/h en Río Grande. En verano se registran los vientos más intensos, con ráfagas que han superado los 140 km/h. Hacia el invierno la intensidad del viento va disminuyendo registrándose las menores intensidades para luego ir aumentando hacia la primavera.

En relación a los vientos máximos, se han observado ráfagas superando los 140 km/h tanto en Ushuaia como en Río Grande. La mayor frecuencia se da en primavera y verano pero es posible la ocurrencia de fuertes velocidades en cualquier época del año.

En la tabla 8 se puede observar un registro de frecuencia de direcciones con el cual se grafica la rosa de los vientos (Figura 10).

Tabla 8. Frecuencia de direcciones en escala de 1000; Fuente: SMN.

Dirección	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Calma	166	177	210	253	395	438	369	282	210	155	152	117	242
N	55	57	56	53	54	22	6	19	68	79	90	90	53
NE	50	23	24	18	39	40	44	6	20	19	63	34	32
E	39	30	23	12	6	7	60	13	25	29	48	52	29
SE	29	5	11	12	21	37	55	3	17	24	35	9	21
S	18	11	6	3	11	7	8	15	13	11	27	22	13
SW	116	145	89	157	115	112	94	66	93	132	118	165	117
W	440	431	523	390	292	238	277	489	410	440	388	391	393
NW	97	121	58	103	87	100	87	106	143	110	78	117	101

La intensidad y dirección del viento como media mensual para cada mes del año y el anual registrados en la estación meteorológica de la base aérea de la ciudad de Río Grande se puede apreciar en la rosa de los vientos (Figura 10). Fuente (Secretaría de Minería de la Nación).

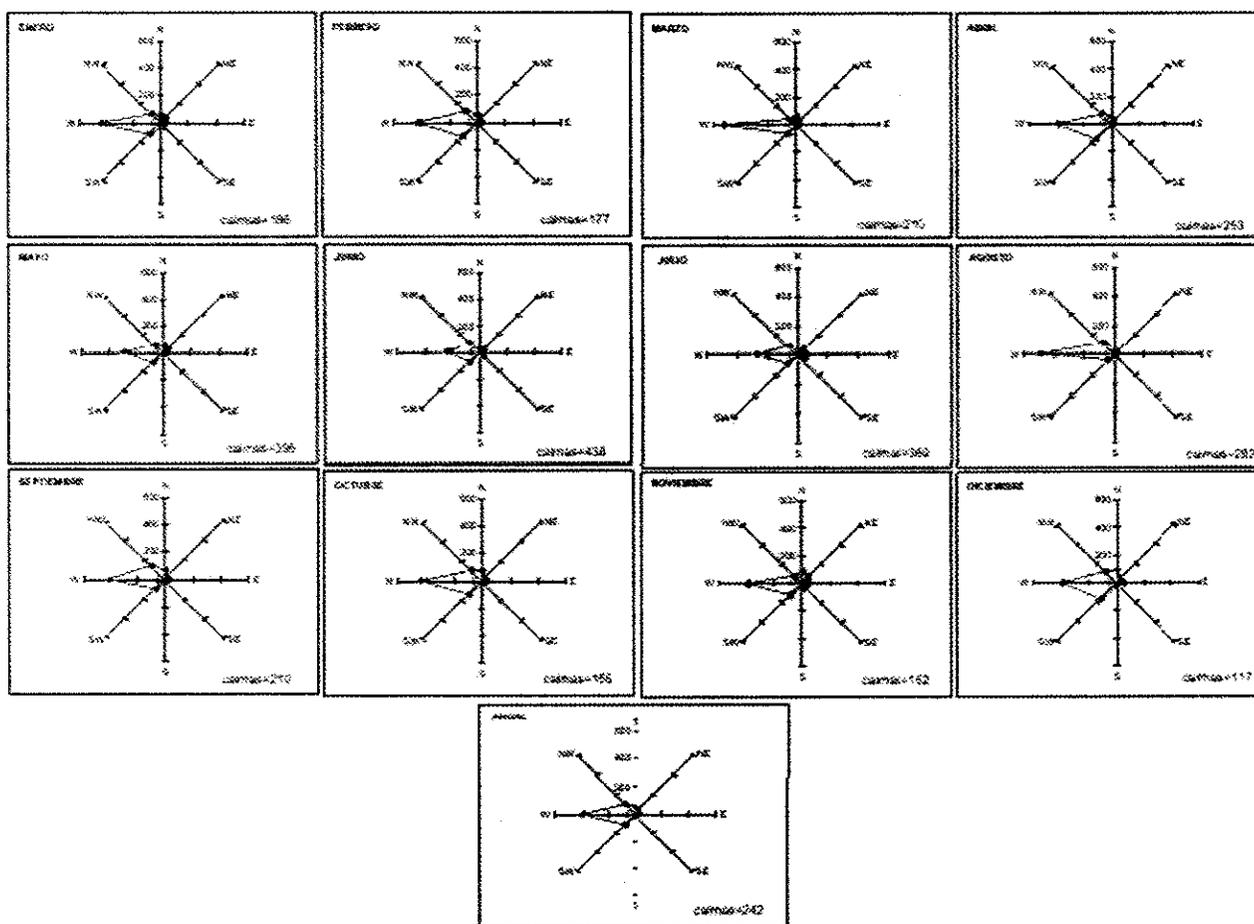


Figura 10. Rosa de los vientos Base Aérea Río Grande. Fuente: SMN.

Los promedios mensuales de la velocidad del viento pueden observarse en la Figura 11.

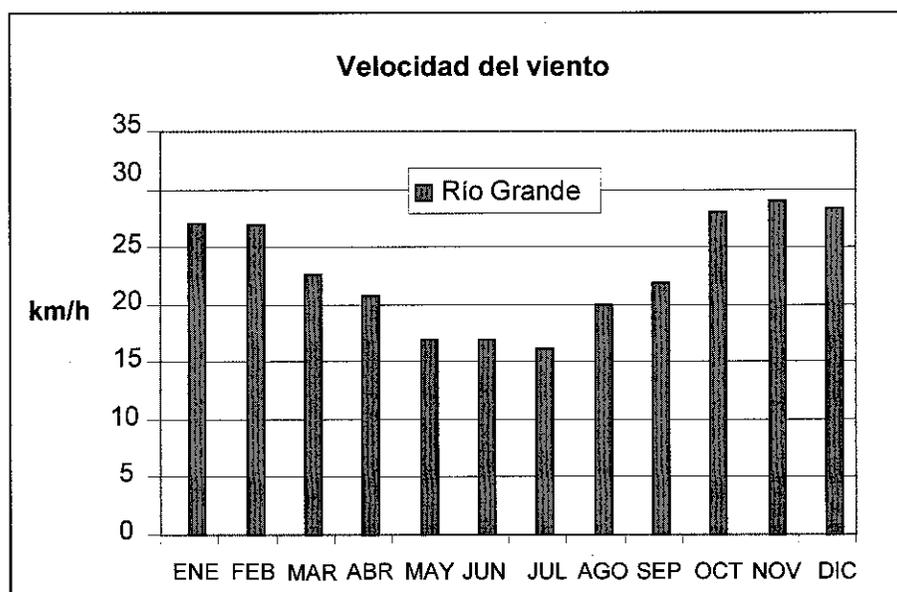


Figura 11. Velocidad media del viento.

2.3. Recurso Hídrico Superficial

La topografía de la cuenca es variada, presentando el aspecto de una llanura de lomas redondeadas, sin árboles y escasa vegetación, típico de un ambiente de estepa propio de climas extremos y escasas precipitaciones, solo se pueden divisar pastos de pequeño porte en las cercanías de la desembocadura al mar, mientras que en la zona oeste límite con Chile y sur adquiere características montañosas de precordillera, con presencia de árboles de mediano y gran porte como el coihue, la lenga y el ñire.

El sistema hidrográfico de la cuenca se encuentra entroncado en el río Grande que atraviesa la isla de oeste a este, teniendo sus nacientes en el sector chileno llevando el agua de diversos cursos y esteros; entre los primeros se destacan los ríos Zapata y Japón y los emisarios de los lagos Lynch y Blanco. En su trayecto hacia el océano Atlántico, dentro de territorio nacional recibe el aporte de los ríos Bella Vista y Herminita por la margen derecha e izquierda respectivamente. Aguas abajo hacen su aporte por la margen derecha los ríos Menéndez y Onas; por último aportan al río Grande los ríos Moneta por la margen izquierda y Candelaria por la margen derecha. A partir de esta confluencia el cauce del río Grande se amplía hasta desembocar en el Océano Atlántico en forma de estuario. En las márgenes de la desembocadura se encuentra emplazada la ciudad de río Grande, cuyo abastecimiento de agua potable se realiza por medio de una toma ubicada aproximadamente a 17 km aguas arriba de la desembocadura.

La zona de recarga se emplaza en el ambiente cordillerano con las mayores precipitaciones (500 mm). Prácticamente no hay aportes glaciares, pero es importante el almacenamiento de nieve estacional en la zona de nacientes. No obstante, esta zona de recarga es relativamente reducida ante el tamaño total de las cuencas, motivo por el cual no alcanza a constituirse en almacenamiento predominante fuera del período de deshielo, que es breve (Iturraspe et al, 1985). En consecuencia, la hidrología de la cuenca media e inferior (que ocupa la mayor porción del área de aportes) depende en gran medida de las precipitaciones locales, al menos durante verano y otoño.

La nieve precipitada no es estable y desaparece rápidamente ante un aumento de la temperatura y el efecto del viento. Esto motiva que la disminución en el almacenamiento se produzca en forma más abrupta y anticipada que en las cuencas de montaña. De tal forma, a fines de octubre, ya no se manifiestan aportes sostenidos procedentes del régimen de deshielo.

Afluentes del Río Grande en el Sector Argentino de la Cuenca

Río Rassmussen: Nace en Chile y tras un recorrido de unos 18 km en territorio argentino vuelca sus aguas al río Grande.

Río Menéndez: Nace en el lago Deseado, ubicado en territorio chileno, ingresando a territorio argentino por el extremo sud-oeste de la cuenca y siendo su longitud de unos 103 km.

Río Ona: Tiene sus orígenes en el extremo sur del sector argentino; su longitud es de 34 km.

Río Candelaria: Nace en el extremo sud-oeste de la cuenca y desemboca en el río Grande tras 62 km de recorrido.

Río Moneta: Tiene sus nacientes en el monte Ona en territorio chileno, y corre casi paralelo al río Grande por el extremo norte de la cuenca; su longitud es de unos 65 km.

Río Herminita: Nace en Chile y tras 23 km de recorrido desagua en el río Grande.

En la Figura 12 se visualizan las subcuencas que alimentan al río Grande y el sector en donde se da inicio a este principal curso de agua. Este sector de la cuenca se encuentra en territorio chileno y en donde colaborando con el aporte superficial se aprecian tres grandes lagos, estos son el lago Linch, lago Chico y de mayor magnitud el lago Blanco.

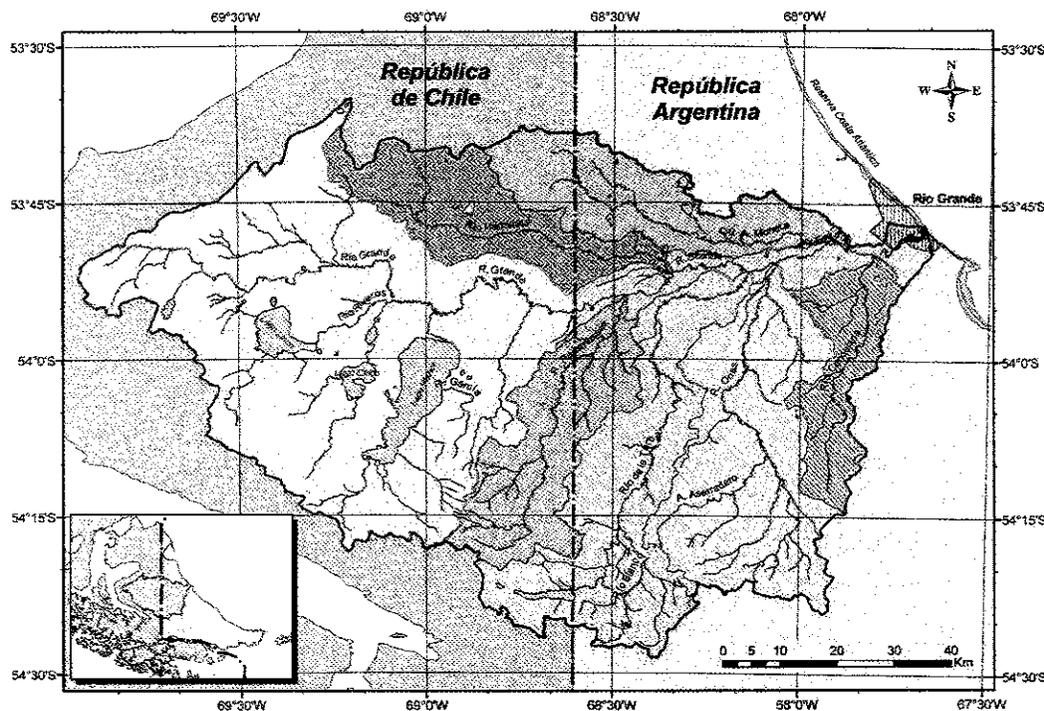


Figura 12. Subcuencas del río Grande.

En la tabla 9 se muestran los caudales medios de los ríos que conforman la red hidrográfica de la cuenca del río Grande en el sector argentino.

Tabla 9. Caudales medios anuales de los ríos de la cuenca.

Caudales medios de los ríos pertenecientes a la cuenca del Grande en m ³ /s						
Candelaria	Herminita	Ona	Menéndez	Moneta	Rasmussen	Grande
0,5	2,5	3	5	0.15	4,5	40

En la Figura 13 se observan los puntos que hacen referencia a los lugares dentro de la cuenca en los cuales se ubican las secciones de aforo en donde se miden caudales y se toman datos de niveles del río con escalas hidrométricas y limnógrafos.

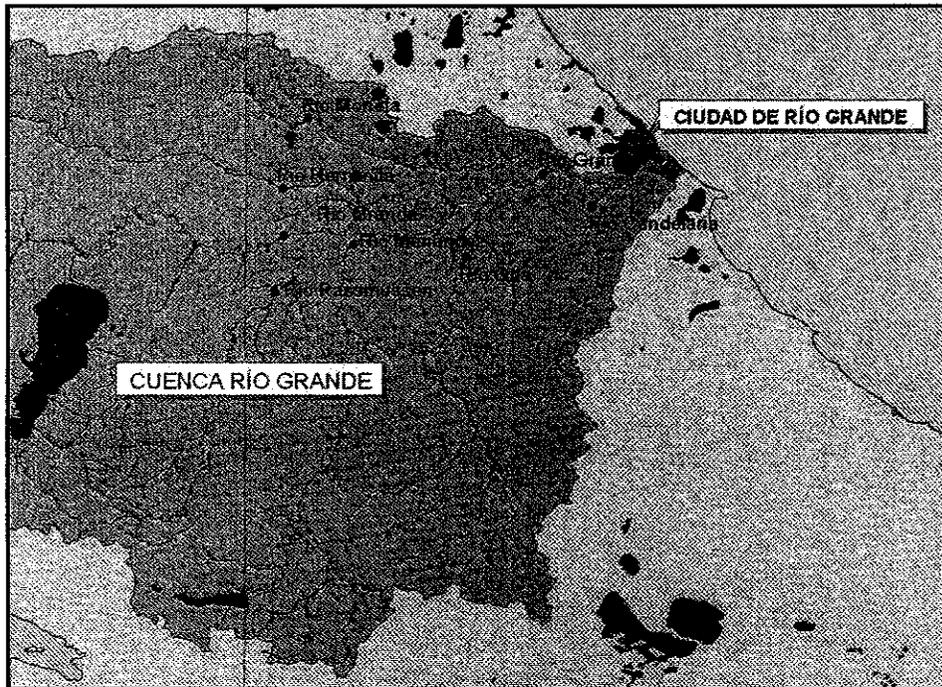


Figura 13. Secciones de aforo.

Lagunas

La cuenca del río Grande cuenta con lagunas endorreicas someras de escasa capacidad de almacenamiento (Fotografía 3), carecen de efluentes superficiales permanentes y sus cuencas son reducidas. Son muy sensibles a la evaporación la cual es intensa en verano por la alta frecuencia de los vientos. Las principales lagunas de este tipo en cercanías de la ciudad de Río Grande, pueden ser visualizadas en la Figura 14.

En años secos estos cuerpos se desecan total o parcialmente, convirtiéndose en una fuente de polvo que afecta el área urbana de la ciudad de Río Grande y el aeropuerto local. La sucesión de ciclos deficitarios y exceso tienen influencia sobre la geomorfología del lecho lagunar y áreas adyacentes. La gran cantidad de material del lecho movilizado por el viento en veranos secos y la conformación plana y poco profunda del mismo indica un balance de entrada-salida de sedimentos que en el largo plazo no presenta perjuicios por la posible existencia de una tendencia negativa.

Morfología Fluvial del río Grande

El río Grande posee características aluviales, transportando materiales sedimentarios modernos generalmente aportados por el propio río. El lecho del río tiene un espesor de material granular prácticamente suelto y en algunos sectores es muy común que estos materiales aluviales ocupen mucha más extensión horizontal que la del cauce normal actual, formando llanuras ocasionalmente inundables (Fotografía 4).



Fotografía 4. Depósitos aluviales.

Este río puede evolucionar a través de su llanura y ocasionar cambios importantes en el cauce. Esto puede observarse en la Fotografía 5, en donde se aprecia una antigua escala hidrométrica, actualmente distanciada 60 metros del cauce principal.



Fotografía 5. Antigua escala.

La pendiente media es de 0.001, característico en los ríos de llanura. A lo largo de su recorrido no presenta alteraciones bruscas en la pendiente, lo que implicaría cambios en las condiciones hidráulicas de transporte y de sedimentación del material. En este caso varía muy poco la distribución de tamaño del material granular del lecho hacia aguas abajo, hasta que comienza el estuario, en donde las condiciones cambian y se presenta mucha mayor deposición de material granular fino y arcilloso.

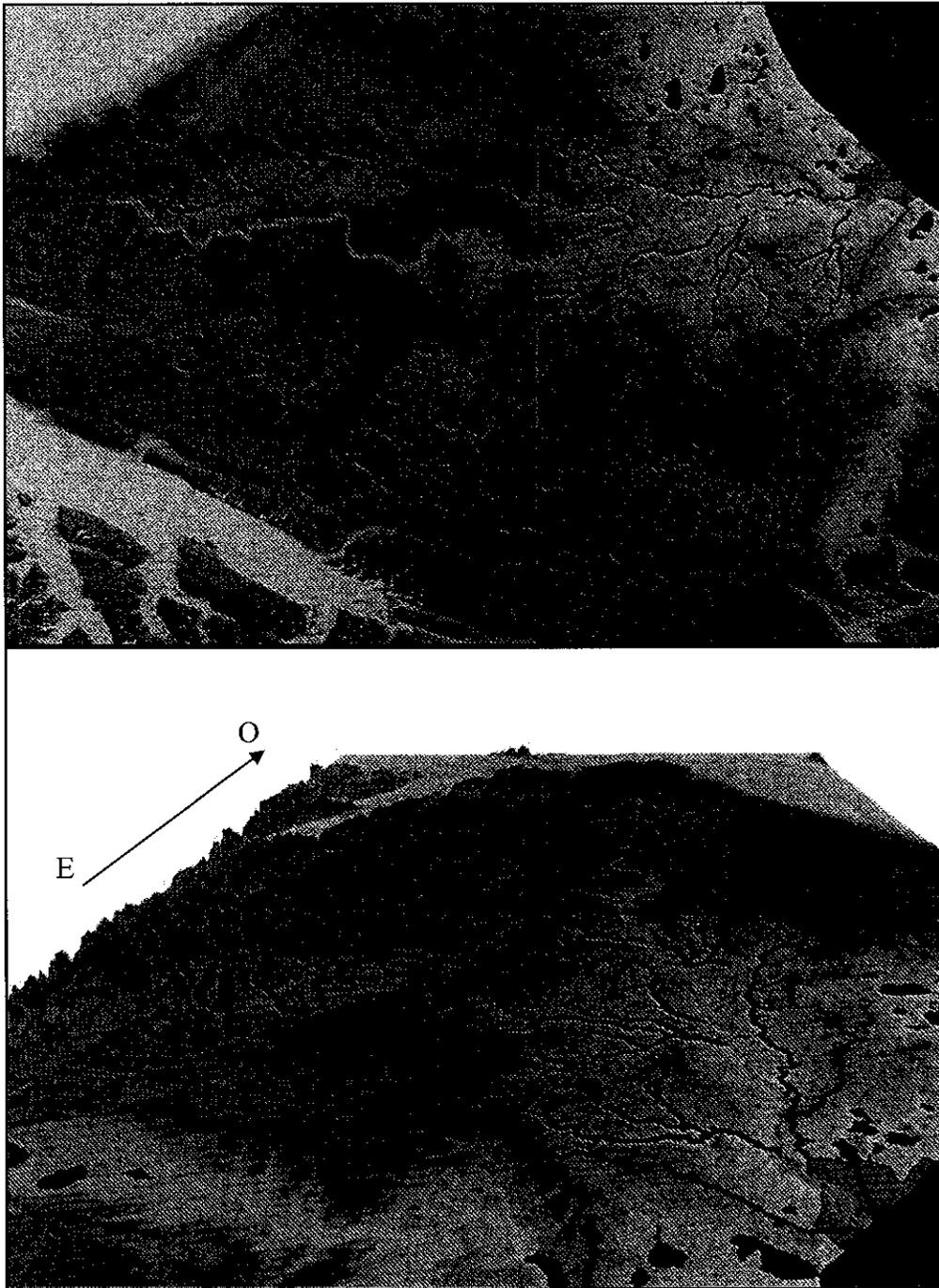
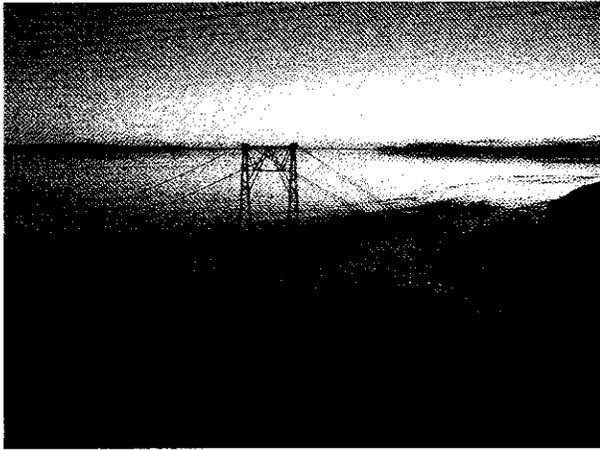


Figura 15. Cuenca del río Grande.

Hidrología Fluvial

Según la secuencia en que se presentan los caudales, el río Grande tiene un régimen hidrológico Pluvio-Nival. El caudal medio anual estimado, ronda los $40\text{m}^3/\text{s}$, llegándose a experimentar además de las crecidas ordinarias, fenómenos de crecidas o avenidas de carácter extraordinario que pueden causar grandes modificaciones en el cauce. En las fotografías 6 y 7 puede observarse la diferencia de las condiciones hidráulicas del río en el sector del puente ubicado sobre ruta nacional 3, durante una situación de normal escurrimiento y la situación vivida durante la crecida extraordinaria del año 2006.



Fotografía 6. Crecida año 2006.



Fotografía 7. En condición normal.

Forma en Planta

Según la clasificación tomada de Brice, J.C., 1984. "Platform properties of meandering rivers", el río Grande presenta diversas características a lo largo de su recorrido. La morfología típica del cauce es la correspondiente a un cauce sinuoso o con meandros, definiéndolo como un río meandriforme. Aquí el cauce es único, compuesto por curvas de meandro que evolucionan constantemente. El río mantiene un cauce perfectamente definido y se observan rasgos marcados de la evolución de los meandros a lo largo del tiempo (Figura 16). Estos sectores mantienen una sinuosidad superior a 1.5, lo cual lo define como un cauce de sinuosidad alta.

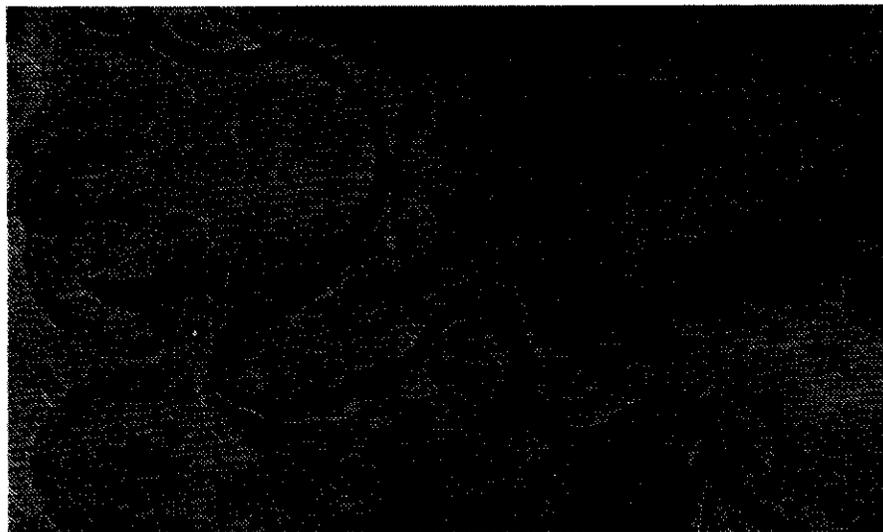


Figura 16. Tramo con un grado de entrelazamiento.

En algunos sectores el cauce presenta un grado de entrelazamiento, donde predominan bancos e islas de formas variadas (Figura 17). En estos sectores la sinuosidad es baja, o sea menor a 1.5.



Figura 17. Tramo con un grado de entrelazamiento.

En algunos sectores el cauce presenta un grado de anastomosamiento, en donde se presentan además del cauce principal, cauces menores que se desprenden dejando islas para luego nuevamente unirse. Su presencia se asocia a una gran capacidad de transporte sólido y pérdida de pendiente que generan los depósitos de esta carga sólida en sectores más bajos de la cuenca.

En algunos sectores se presentan cauces laterales sinuosos (Figura 18), en otros casos predominan curvas con una tendencia a ser rectificadas, en donde el cierre y rectificación se produce a partir del depósito de material aluvial, el cual se puede apreciar en color gris en la figura 19. También se presentan sectores con el cauce dividido con ramificaciones subparalelas (Figura 20). Los cauces anastomosados presentan una sinuosidad que superan el valor de 1.5.



Figura 18. Tramo con cauce lateral sinuoso.

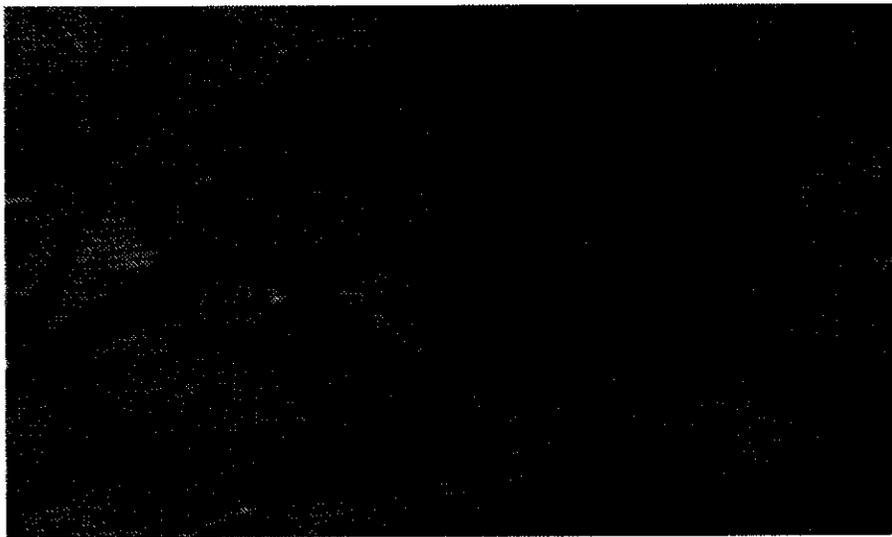


Figura 19. Tramo de curvas rectificándose.

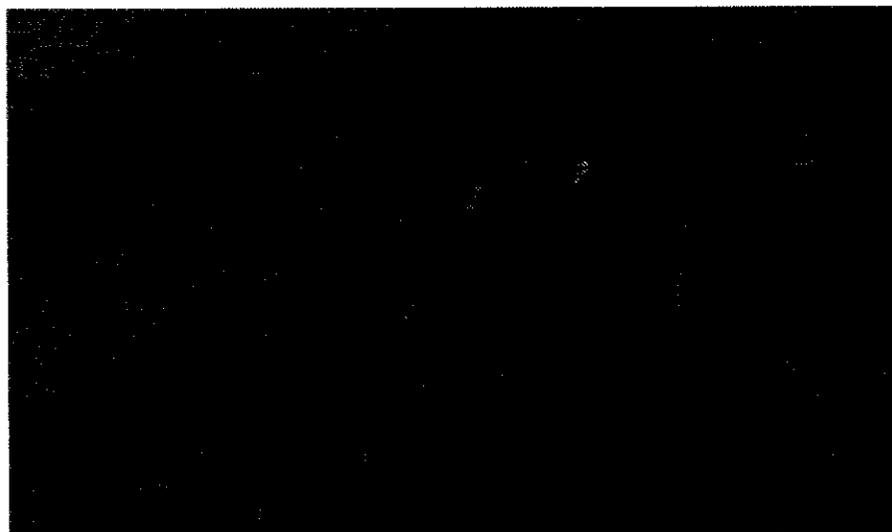


Figura 20. Tramo de cauce dividido con ramificaciones

Los cauces en general, son inestables debido a que una crecida puede cambiarlos considerablemente. Los meandros son irregulares o deformados, debido a la heterogeneidad en la resistencia de las orillas que se presenta a lo largo del cauce. Estos meandros son definidos como compuestos, debido a que presentan más de una frecuencia o longitud de onda dominante.

A lo largo del curso del río Grande se observan gran cantidad de meandros abandonados, los cuales han llegado al punto final de su evolución libre, y son abandonados por un estrangulamiento que forma un atajo o también por un fenómeno de desborde dado con alguna crecida (Figura 21).

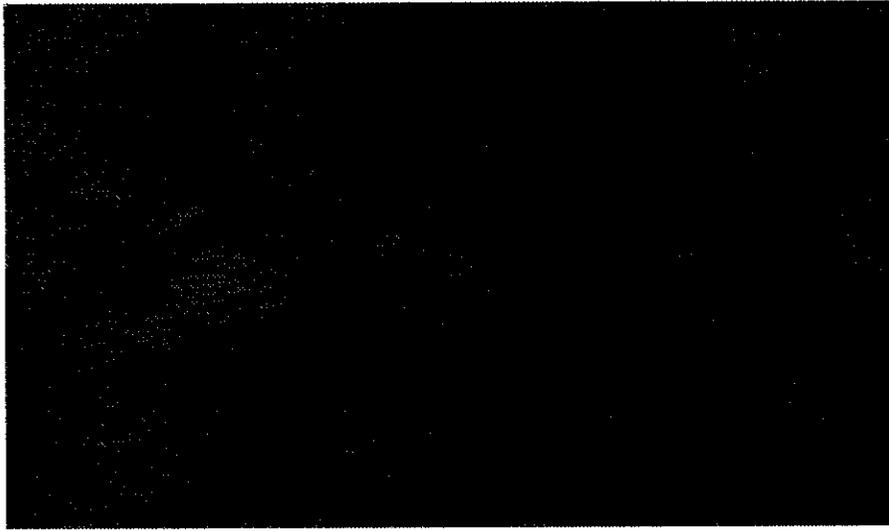


Figura 21. Corte por desborde o estrangulamiento.

Geometría Hidráulica del Río

Una relación empírica que establece una frontera entre un cauce de características entrelazadas y uno meandriforme es la siguiente relación.

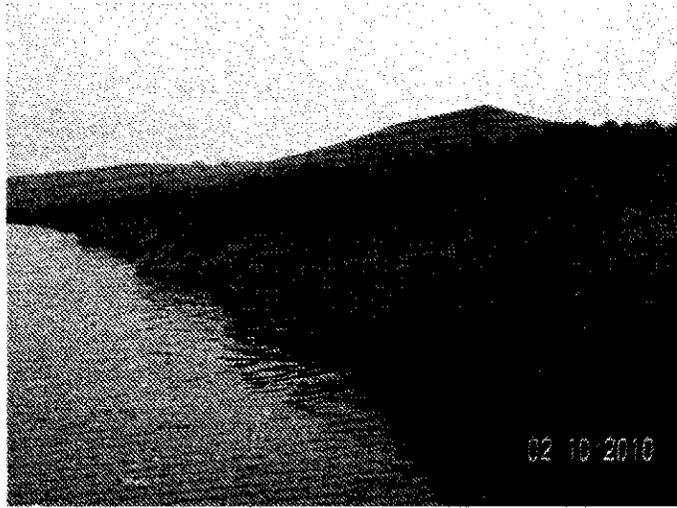
$$i \leq Q^{0.44} \cdot 0.0116$$

Donde i es la pendiente media del cauce y Q en m^3/seg es el caudal medio ordinario. Esta frontera entre una y otra morfología define que para valores mayores a 0.0116 el río es entrelazado.

En el caso del río Grande esta relación da como resultado un valor aproximado de 0.005, lo cual indica claramente que la morfología predominante es la de un río meandriforme. De todos modos, en algunos sectores presentan características sinuosas pero con un cierto grado de entrelazamiento (Figura 17).

Papel Morfológico de la Vegetación

En el valle de inundación del río Grande, el papel morfológico de la vegetación es muy importante. Esta vegetación cumple una acción directa sobre el suelo fijando el material de las orillas del cauce principal y la llanura de inundación, evitando en gran medida los efectos erosivos del río (Fotografía 8).



Fotografía 8. Protección vegetal.

Sobre la llanura de inundación de la parte argentina de la cuenca, no existe presencia de árboles ni arbustos de gran porte que generen cambios importantes en las condiciones hidráulicas del escurrimiento del agua que se traslada por los sectores inundados. La vegetación predominante aquí es el coironal, que forma matas de altura no mayor a los 40 cm y separadas a una distancia que varía según la zona, lo que determina una condición de rugosidad particular para la llanura de inundación.

Morfología de la llanura de inundación

La llanura de inundación próxima al cauce del río Grande resulta ocasionalmente inundada debido principalmente a su topografía. A pesar de sus características llanas posee formaciones generadas por el accionar del río en el transcurso del tiempo y dentro de estas formaciones se pueden observar sectores en donde abundan restos de cauces abandonados y meandros cortados, teniendo multiplicidad de lugares altos y depresiones (Figura 22).



Figura 22. Sector con antiguos cauces abandonados.

Algunos de estos lugares se mantienen todavía activos, transportando agua cuando los niveles son mayores a los normales. A continuación, se puede observar un sector del río en donde

lugares bajos que actualmente no forman parte del cauce principal (Figura 23), son utilizados como drenajes para transportar agua en épocas de crecidas (Fotografía 9).



Figura 23.



Fotografía 9.

Morfología de la Desembocadura

La morfología de la desembocadura del río Grande al mar se produce con características que lo definen como estuario. En la llanura del estuario, las orillas del río se van separando y abriendo hacia el mar (Figura 24).



Figura 24. Estuario del río Grande.

La corriente esta determinada por el caudal del río y la marea, siendo esta corriente cambiante en dirección y sentido según la fase de llenado y vaciado del estuario en función de la marea, esta es condición de contorno.

En la desembocadura se presenta el fenómeno de barra litoral, la cual obstruye la desembocadura del río por medio de una barra transversal de arena depositada por la corriente

marina (Figura 26). Como es sabido, la obstrucción no es total permitiendo la salida de los caudales normales del río.

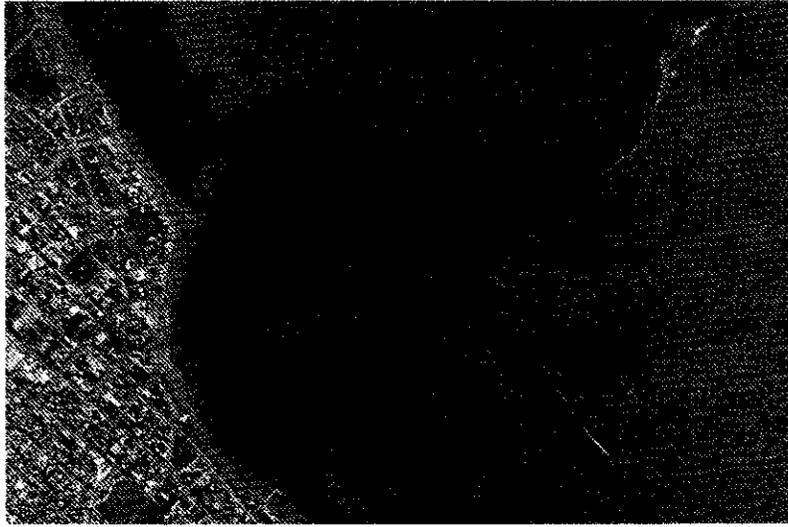
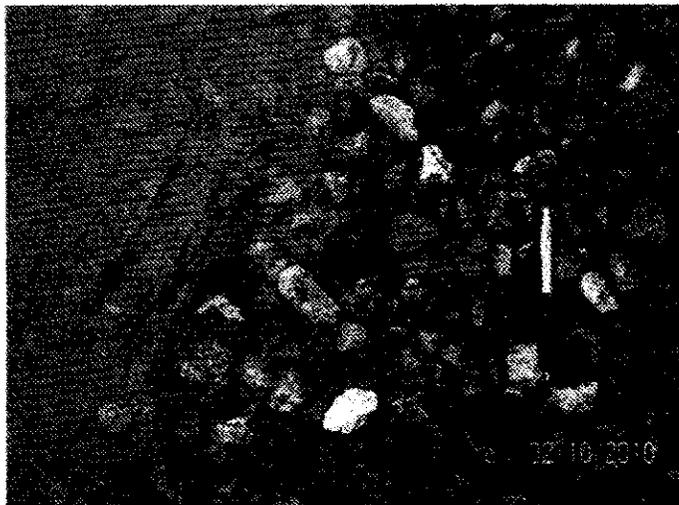


Figura 26. Desembocadura del río Grande.

Sedimentos del Lecho

Según Shumm, S.S., 1981. "Evolution and response of the fluvial system, sedimentologic implications", los sectores en donde predomina el tipo de cauce meandriforme y/o con cierto grado de anastomosamiento, la carga predominante se encuentra en suspensión.

El río grande presenta algunos sectores con pequeñas islas que indican un grado de entrelazamiento, aquí la carga puede ser definida como mixta. Sin embargo, a lo largo del río se observa un grado de acorazamiento del lecho y sus márgenes (Fotografía 10), esto es provocado por la deposición del material glacifluvial que compone la llanura de inundación del río Grande (Fotografías 11 y 12). Este material aportado por las márgenes sujetas a la erosión, provoca un importante aumento en la rugosidad del cauce medido con el coeficiente de rugosidad de manning, lo cual genera cambios en las condiciones hidráulicas del escurrimiento.



Fotografía 10.



Fotografía 11.



Fotografía 12.

2.6. Medio Biótico

Vegetación

Según la fisonomía de la vegetación se puede zonificar la cuenca en tres regiones (Frederiksen 1988). Estas tres regiones son:

Región de Estepa o semiárida: Ubicada al norte del río Grande. El ambiente de estepa característico de la cuenca del río Grande muestra una comunidad vegetal en donde predomina el coirón (*Festuca gracillima*) (Fotografía 13) en forma de matas de altura no mayor a los 40 cm y arbustos mas altos conocidos como mata negra (*Chilliotrichium diffusum*). Entre los coirones y arbustos habitan otras especies, como lo son los pastos cortos en su mayoría de los géneros *Poa* spp. y *Deschampsia* spp.



Fotografía 13. Coironal.

En las depresiones del paisaje se desarrollan vegas húmedas compuestas por gramíneas y ciperáceas, son de gran productividad ganadera y forman parte de los humedales de la cuenca. Se consideran humedales a los que poseen suelos con características hídricas, por lo que se deja fuera de esta clasificación a los bosques, comunidades esteparias (coironales, matorrales y murtillares).

Región del Parque, ecotono bosque estepa, o subárida: Ubicada al sur del río Grande, aquí domina el ñire (*Nothofagus antarctica*) en el ecotono y el bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*) más al sur, ocupando ambas lomas y zonas altas. Los valles están colonizados por gramíneas y ciperáceas.

El ñire (*N. antarctica*) es un árbol caducifolio nativo del bosque andino patagónico del sur de Chile y de Argentina. Crece principalmente en suelos delgados y con temperaturas bajas casi todo el año. Estos árboles alcanzan entre 10 y 25 m de altura y tienen troncos delgados de configuración escalonada. Las hojas son simples y alternas, de 5 a 35 mm de largo, con el borde dentado y ondulado; están cubiertas con una cera de aroma dulce. El color del follaje es verde medio tornándose amarillo-rojizo en el otoño. La flor es poco llamativa de color amarillo verdoso. En la isla de Tierra del Fuego es habitual que el ñire este cubierto de barba de árbol o barba de indio, un líquen verde claro.

La lenga (*N. pumilio*) habita en la cordillera de Los Andes, en suelos volcánicos de laderas de las montañas y también en los suelos delgados del sur de la isla de Tierra del Fuego. Sus hojas son caducas, de 2 a 4 cm de largo, de color verde oscuro, tienen forma redondeada o elíptica y el borde aserrado. En otoño se tornan amarillas y rojas. Su madera es de buena calidad y se utiliza en construcción. Dependiendo del sitio donde crezca puede alcanzar más de 30 metros de altura y diámetros de 150 cm. Puede tolerar $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ y heladas todos los meses del año. Cuando crece a grandes alturas, cerca del límite de las nieves, sólo se presenta como un arbusto mediano.

Región del Bosque Caducifolio, de subhúmeda a húmeda ubicada en las nacientes de los afluentes de la margen sur del río Grande, aquí domina el bosque de lenga, ocupando lomas y zonas altas. Los valles están colonizados por gramíneas y ciperáceas.

La Figura 27 muestra el sector argentino de la cuenca dividido en las tres regiones, según la clasificación de Frederiksen, 1988.

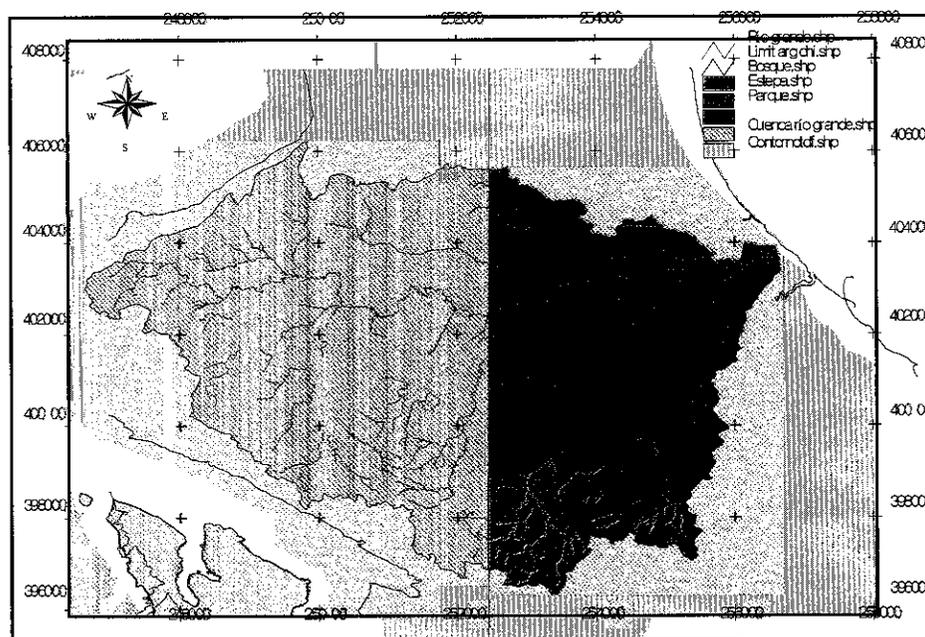


Figura 27. Zonificación según Frederiksen, 1988.

Los humedales de la cuenca ocupan 114134 ha, el 30% de la superficie de la cuenca. Estos pueden clasificarse en ribereños, depresionales, lacustres, de estuario, de llanos turbosos y de ladera, (Anchorena, 2009). Estos humedales contienen gran diversidad de especies vegetales.

Según la descripción realizada en el trabajo "Humedales de la Cuenca del Río Grande" (J. Anchorena, M. B. Collantes, R.B. Rauber y C. Escartín) las principales especies vegetales que habitan los humedales de la cuenca son:

Sarcocornia perennis en las carpetas y praderas salinas del estuario. En las comunidades de vegas y peladales salinos de las playas existen pastos indicadores como el *Hordeum lechleri*, *Deschampsia antarctica*, *Poa atropidiformis* y *Puccinellia* spp; entre las dicotiledóneas, *Eriachenium magellanicum*, *Rumex crispissimus* y *Plantago* spp.

En los planos de marea más alejados del estuario, incluyendo parte del valle inferior del río Candelaria, se presentan elementos salinos (*Hordeum lechleri*, *Puccinellia* spp, *Deschampsia antarctica*).

En los humedales de agua dulce, se encuentran cojines adaptados al fuerte pastoreo (*Acaena magellanica*, *Azorella trifurcata*), con presencia de la rizomatosa rastrera *Caltha sagittata*. Las gramíneas forman un césped bajo debido al pastoreo: *Poa rigidifolia*, *P. pratensis*, *Trisetum spicatum*, *Phleum alpinum*, *Festuca magellanica*.

En vegas más comunes de la cuenca norte de estepa, originalmente dominadas por pastos (*Hordeum halophyllum*, *Deyeuxia poeoides*, *Alopecurus magellanicus*, *Koeleria fuegianum*) se encuentran actualmente bajo una densa cobertura de *C. sagittata* y de cárices enanos (< 3cm de altura), entre los que sobresale *Carex macrosolen*.

En las áreas más cóncavas de los drenajes topográficos o de los cañadones, y en depresiones de los sistemas fluviales, dentro del área de Estepa predominan las Gramíneas y cárices altos, que fueron reemplazados por el fuerte pastoreo por *Caltha* y cárices y juncos enanos, especialmente *Juncus scheuchzerioides* y *Carex vallis-pulchrae*.

En las regiones de Parque y Bosque, los cárices altos, presentan entre 10 y 15 cm de altura (*Carex gayana*, *C. atropicta* y *C. decidua*) alternan con cárices enanos, de menos de 5 cm, (*Carex vallis-pulchrae*, *Juncus scheuchzerioides*), estos últimos favorecidos por el pastoreo que también contribuye a la presencia eventual de *C. sagittata*.

En la cuenca sur (Parque y Bosque), se forman comunidades de gramíneas, hierbas y cárices altos.

En las regiones de Bosque caducifolio y Parque, en los turbales de cárices dominan diversos cárices: *Carex curta*, *C. gayana*, *C. magellanica* y *C. microglochis*. El suelo está en general tapizado por una carpeta de musgos (*Polytrichum juniperinum*, *Sanionia uncinata*). Las gramíneas (*Deyeuxia poaeoides*, *Koeleria fuegiana*, *Alopecurus magellanicus*, *Phleum alpinum*) son relativamente abundantes, y las dicotiledóneas herbáceas, escasas.

En la región sur de la Estepa y en el Parque, de vegas, las gramíneas *Alopecurus magellanicum*, *Deyeuxia poaeoides*, *Koeleria fuegiana*, *Hordeum lechleri*, *Poa pratensis* dominan ampliamente.

Los turbales mixtos suelen formar fajas de musgos hallados en estos turbales como ser: *Sphagnum fimbriatum*, *Polytrichum juniperinum* y *Sanionia uncinata*. Los cárices más típicos son *C. curta* y *C. magellanica*. *Sphagnum magellanicum*, *Polytrichum juniperinum* y en menor medida, *Warnstorfia sarmentosa*, son los musgos más importantes en estas comunidades ombrotóricas, que aparecen a partir de 54-54° 15' de latitud sur y cuya frecuencia aumenta hacia el sur. La cobertura de musgos es casi total y, en muchos casos, forman una carpeta sobre la que se asientan varias plantas vasculares. Indicadoras fieles son la juncácea *Rostkovia magellanica* y el subarbusto *Empetrum rubrum*. Algunas ciperáceas (*C. curta*, *C. magellanica*) relacionan esta comunidad con el turbal de cárices, con la que forma una zonación a la vez que una sucesión ecológica. Las gramíneas *Deschampsia flexuosa*, *Deyeuxia poeoides* y *Alopecurus magellanicum* pueden ocurrir con bajos valores de cobertura.

3.2. Fauna

Entre los mamíferos más característicos del territorio fueguino se destaca el zorro colorado (*Lycalopex culpaeus lycoides*) (Figura 18). Posee una cabeza triangular y pequeña, hocico afilado, orejas grandes y triangulares y ojos relativamente grandes. Su pelaje tiene una mezcla de amarillo y negro, a la vista su color rojizo ventral es característico y lo diferencia de su pariente cercano, el zorro gris (*Dusicyon griseus*), introducido en la isla por el hombre. Este último es mucho más pequeño, de casi la mitad de tamaño que el autóctono.

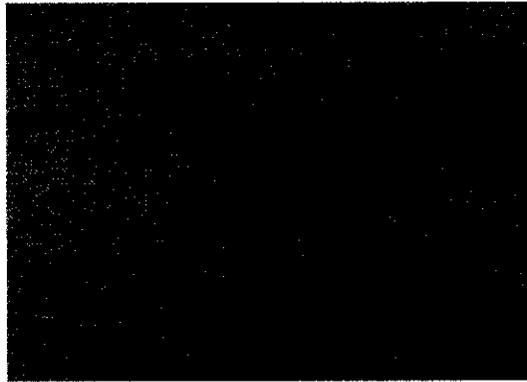


Figura 18. Zorro colorado.

El mayor mamífero es el guanaco (*Lama guanicoe*) (Figura 19). Su pelaje es largo y grueso, de color ocre o amarillento, y su altura hasta la cruz es de alrededor de 1.10 m. Es una especie típica de los ambientes abiertos, pero en Tierra del Fuego suele penetrar en los bosques, y en el verano asciende hasta los 600 m de altura en la zona más ondulada de la región. Allí nacen sus "chulengos", como se denomina comúnmente a las crías. Si algún año las nevadas se adelantan, la tropilla baja a sitios de reparo para agruparse y darse calor. En esa circunstancia, los chulengos corren el riesgo de morir, ya que sus fuerzas pueden no alcanzarles para seguir al grupo. Pero el peligro disminuye cuando el clima es benévolo, pues el terreno escarpado no representa un gran desafío para estos animales.



Figura 19. Guanaco.

El visón (*Mustela vison*) (Figura 20), con hábitos predatorios y cuya presencia ha sido corroborada en varios sectores constituye un peligro para la fauna, por lo cual resulta urgente un programa de control de la especie.