

## **ANEXO 6**

Estudio "Línea de Base para terreno fiscal con alto valor en biodiversidad a ejecutarse en los lotes 7; 7 -A y 7-B, ubicados en el sector de río Paralelo, Comuna de Timaukel región de Magallanes" realizado por el Centro de Ciencias Ambientales EULA - CHILE en el año 2010

---

## **INFORME FINAL**

---

---

# **“ESTUDIO DE LÍNEA BASE PARA TERRENO FISCAL CON ALTO VALOR EN BIODIVERSIDAD A EJECUTARSE EN LOS LOTES 7, 7-A Y 7-B, UBICADOS EN EL SECTOR DE RÍO PARALELO, COMUNA DE TIMAUKEL”**

**REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA**

---



Preparado para:  
Ministerio de Bienes Nacionales

**Enero, 2010**

## INDICE

1.	INTRODUCCION	4
2.	OBJETIVOS	4
3.	METODOLOGÍA	4
3.1	Área de estudio	5
3.2	Acceso y conectividad	6
4.	MEDIO AMBIENTE FÍSICO	7
4.1	Clima y meteorología	7
4.2	Geología y Geomorfología	7
4.2.1	Geología	7
4.2.2.	Geomorfología	8
4.3	Suelo	12
4.4	Hidrología	13
4.5	Calidad del agua	35
4.6	Caracterización Limnológica	38
4.7	Caracterización de la Ictiofauna	39
5.	MEDIO AMBIENTE BIÓTICO	41
5.1	Flora y vegetación	41
5.1.1.	Contexto biogeográfico	41
5.1.2	Uso histórico de los bosques en Tierra del fuego	41
5.1.3	Estado de conservación del bosque de tierra del fuego	42
5.1.4.	Descripción de comunidades vegetales presentes en el área de influencia del proyecto	43
5.1.5	Antecedentes vegetacionales en el área de estudio.	45
5.1.6	Catastro flora encontrada en 14 parcelas realizadas al interior del área de estudio.	49
5.2	Fauna	61
5.2.1	Introducción	61
5.2.2	Metodología	61
5.2.3	Antecedentes faunísticos en el área de estudio	64
5.2.4	Índices de diversidad	71



5.2.5	Estructura comunitaria	72
5.2.6	Estado de Conservación	74
5.2.7	Herpetofauna	76
5.2.8	Fauna introducida	76
5.2.9	Valor ecológico del área	77
6.	MEDIO AMBIENTE HUMANO	79
6.1	Estructura de uso del suelo	79
6.2	Asentamientos poblados	81
6.3	Pesca deportiva en río Paralelo	82
6.4	Actividades turísticas	83
6.5	Patrimonio cultural	83
6.6	Paisaje	83
7.	CONCLUSIONES	84
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87



## 1. INTRODUCCION

El presente Informe de Avance entrega los resultados de la etapa de recopilación y sistematización de información, así como los resultados de la visita a terreno que se realizó a la zona durante diciembre del estudio **“Confección y ejecución de un estudio de Línea de Base para el terreno fiscal con alto valor en biodiversidad a ejecutarse en los Lotes 7, 7-A y 7-B, ubicados en el sector de río Paralelo, Comuna de Timaukel, Región de Magallanes y Antártica Chilena”**, del predio fiscal o Lote N°7 ubicado en el Seno Almirantazgo, comuna de Timaukel, en la región de Magallanes. El predio comprende una superficie aproximada de 15.360 hectáreas y posee la particularidad de estar rodeado por el Parque Privado Karukinka, ex Trillium, y frente al Seno del Almirantazgo, por donde desemboca el río Paralelo al mar, siendo posible acceder a él sólo por vía marítima. El estudio de línea base y la presente recopilación y análisis de información, tiene por objetivo describir y caracterizar el estado actual de los elementos del medio ambiente más relevantes presentes en el área.

Cabe destacar que la presente recopilación de antecedentes se basa, fundamentalmente, en la información disponible del predio Karukinka, colindante con el Lote Fiscal N°7 y del levantamiento de información durante la campaña de terreno. De este modo, y ante falta o carencia de información específica del predio, dicha información y de manera preliminar, ha sido extrapolada o asimilable al área de estudio.

## 2. OBJETIVOS

- Presentar la recopilación, sistematización y análisis de la información existente y asimilable al predio fiscal o Lote N°7.
- Generar información de base de los componentes más relevantes del medio ambiente físico, biótico y humano del área en la cual se localiza la propiedad fiscal.
- Identificar los requerimientos específicos de información del Lote N°7 y proponer los puntos de verificación y muestreo de las actividades de terreno a realizarse en el mes de noviembre.

## 3. METODOLOGÍA

Como se mencionó anteriormente, en una primera etapa para la elaboración de este informe se realizó una revisión de antecedentes disponibles, básicamente, para el área del predio Karukinka, Tierra del Fuego y Seno Almirantazgo. De particular importancia, han sido los siguientes estudios consultados:

1. Stjepan Pavicic, 2006. Potencial Turismo y modelo manejo Karukinka. Nómades Ltda. WCS. Pp., 62.
2. Natalio Godoy, Juan Bahamondez, Juan C. Castilla, 2007. Expedición al Seno Almirantazgo, Tierra del Fuego, Chile. WCS. Pp., 42.



3. Fiorella Rosanna Repetto Giavelli, 2009. Abriendo caminos para la conservación en Patagonia: Restauración ecológica y desarrollo social en caminos públicos dentro de áreas protegidas, el modelo de Karukinka en Tierra del Fuego. Proyecto de tesis para la obtención del título de Master en Restauración de Ecosistemas, Universidad de Alcalá, Universidad Complutense de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid. WCS. Pp., 84.
4. Bárbara Saavedra, 2006. Karukinka, nuevo modelo para la conservación de la biodiversidad. Revista Ambiente y Desarrollo 22(1): 21-27.
5. Estudio de Línea de Base Proyecto Forestal Río Cóndor, 1997.
6. Marta Benito Sánchez, 2006. Diseño de infraestructura para el desarrollo de ecoturismo mediante el uso de SIG, Zona Protegida Karukinka en Tierra del Fuego, Patagonia Chilena. Tesis para optar al grado de Magíster. WCS. Pp., 37.
7. Ministerio de Obras Públicas, Gobierno Regional Magallanes y Antártica Chilena, 2006. Análisis de conectividad para el desarrollo productivo de Tierra del Fuego. Consultora Límite Ingeniería Ltda. Pp., 62.
8. Bárbara Saavedra, 2004. Biodiversity in Tierra del Fuego: State of knowledge and challenges for investigation in conservation. WCS. Pp., 19.
9. José Vera, 2005. Report on the workshop carried out in Punta Arenas regarding WCS Native Forests in Tierra del Fuego. WCS. Pp., 24.
10. Bárbara Saavedra, Ricardo Muza and Roberto Medina, 2008. Public use plan for Karukinka, Tierra del Fuego, Chile. WCS. Pp., 17.

Una segunda etapa de este informe corresponde al levantamiento de información recopilada en base a los resultados de la visita de terreno al área.

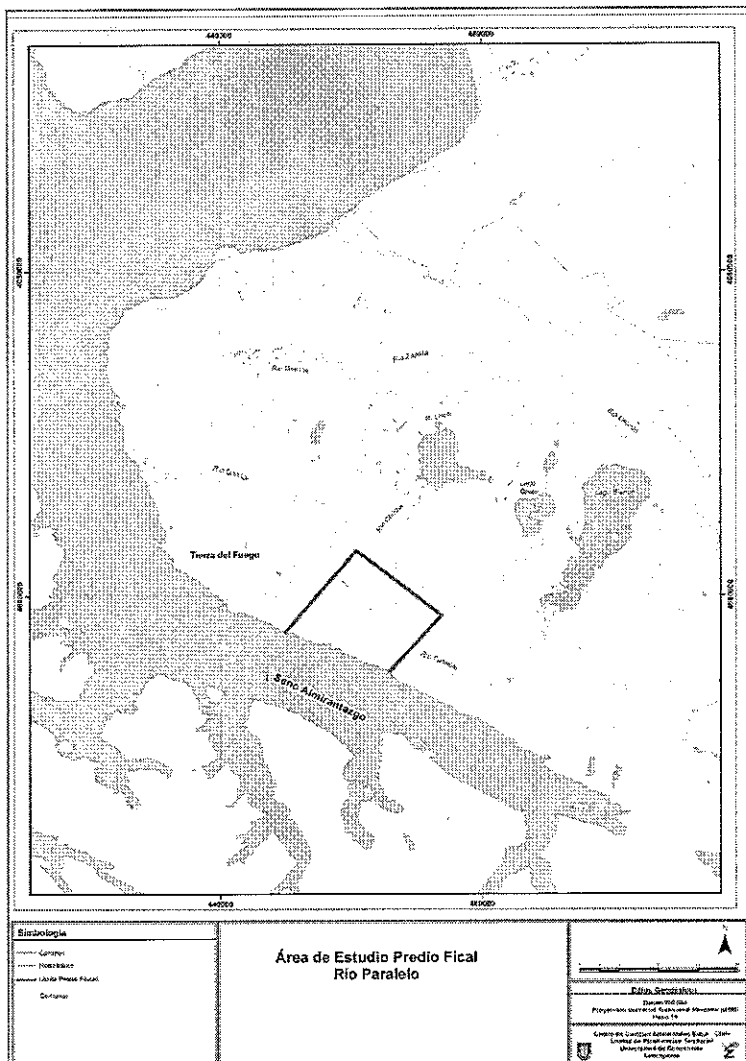
### 3.1. Área de estudio

La costa del Seno Almirantazgo, donde desemboca el río Paralelo, corresponde a una pequeña bahía con orientación sur-oeste, compuesta principalmente por arena y bolones (Figura 1). La vegetación predominante, en los bordes del río, corresponde al coigue (*Nothofagus dombeyi*), la lenga (*Nothofagus pumilio*) y escasos canelos (*Drimys winteri*). El sotobosque del área esta compuesto, principalmente, por las especies *Berberis buxifolia* (calafate), *Berberis linearifolia* (michay) y *Chilodactylus rosmarinifolium* (Mata Verde).

En la zona intermareal, en el área del Lote N°7, se observa la presencia de musgos, no determinados, y líquenes de los géneros *Xanthoria* y *Physcia*. A su vez, la franja inmediatamente inferior a la descrita, presenta un cinturón de color pardo amarillento, que correspondería a matas de filamentos de *Bostrychia harveyi chilensis*. Bandas oscuras son comunes en el intermareal medio compuesto por mantos del bivalvo *Perumytilus purpuratus*, con los cirripedios *Elminius kingii* y *Notochthamalus scabrosus* como especies acompañantes además, de la presencia de otros moluscos gastrópodos como *Nacella megellanica*. La zona del intermareal baja esta compuesta, principalmente, por las algas del genero *Iridaea* y las especies *Utriculidium durvillaei* y *Acrosiphonia pacifica* y mantos del molusco bivalvo *Mytilus chilensis*.

Desde el punto de vista de la ocupación humana en el área del río Paralelo, especialmente en la zona más próxima a su desembocadura, es posible observar viviendas, de uso temporal, de ocupantes de la propiedad fiscal, posiblemente pescadores artesanales. Junto con lo anterior, evidencias de corta de madera en algunas laderas de los cerros circundantes, praderas de uso

ganadero y animales domésticos. Adicionalmente, la zona es visitada, esporádicamente, por pescadores deportivos. Los Lotes 7, 7-A y 7-B poseen, en conjunto, una superficie aproximada de 15.360 hectáreas.



**Figura 1.** Localización del área de estudio, Lote Fiscal N° 7.

### 3.2. Acceso y conectividad

El Lote N°7 tiene acceso, actualmente, sólo por vía marítima a través del Seno Almirantazgo. La localidad poblada más próxima es Puerto Arturo, ubicado, aproximadamente, a unos 45 kilómetros hacia el norte de la desembocadura del río Paralelo. En el borde costero del área es posible identificar las siguientes entidades pobladas: Puerto Arturo, Lote Alguita, Miguelito y La Paciencia.



#### **4. MEDIO AMBIENTE FÍSICO**

##### **4.1. Clima y meteorología**

De acuerdo a Capel (1983), el clima del Estrecho de Magallanes es frío oceánico y de transición continental, con inviernos largos y fríos, veranos frescos y cortos, en los cuales otoño y primavera, son, prácticamente, inexistentes. A lo anterior, se debe agregar que al invierno, de 11 meses de duración, corresponde una media térmica inferior a 10 grados C° y, sólo enero, sobrepasa ligeramente dicho umbral de temperatura. En tres meses del invierno, las mínimas medias están bajo 0 grado C°, aún cuando los calores térmicos tienen una fuerte componente oceánica. Las precipitaciones, en general, se ven fuertemente influidas por el efecto orográfico del terreno, definidas por la Cordillera Patagónica Occidental, al oeste, y la Planicie de la Estepa Fría Magallánica, al noroeste (Forestal Trillium, 1997). Las precipitaciones se distribuyen uniformemente a través de todo el año, en un rango que varía entre 400 y 620 mm/año y gran parte de esta cae en forma de nieve (Pisano, 1977).

Debido a que los más altos relieves se localizan hacia el borde del Pacífico, éstos atrapan la mayor cantidad de vientos húmedos y, por lo tanto, dejan pasar sólo una mínima cantidad de humedad hacia el Este, generando, de este modo, una menor cantidad de precipitaciones. Sin embargo, hay una buena distribución de las lluvias en la zona más esteparia ya que, mensualmente, caen hasta 20 milímetros en forma constante. Cabe destacar que en la zona no se han observado precipitaciones de 24 horas o más que puedan generen torrencialidad y erosión. En lo anterior influye, obviamente, la densa cobertura vegetal que cubre gran parte de los territorios continentales e insulares adyacentes al Estrecho de Magallanes. Respecto de los vientos, éstos son estacionales, soplando con mayor fuerza en verano y disminuyendo hasta el valor calma en invierno. Los vientos proceden, principalmente, del oeste y, en menor medida, del noroeste y suroeste. Una característica importante es su intensidad, con rachas, en condiciones de temporal, que pueden llegar hasta los 150 kilómetros/hora en ciertas áreas del Estrecho de Magallanes. Es común una mayor frecuencia e intensidad de los vientos en primavera-verano, respecto del período de invierno. Los fuertes vientos de la zona, representan un importante agente erosivo y de desecamiento de los suelos, principalmente en primavera y verano (Gerding & Thiers, 2002).

Otro aspecto a destacar es la gran variabilidad e inestabilidad climática observada en la región de Magallanes y, específicamente, en los diferentes sectores o sub-zonas del Estrecho de Magallanes. Son frecuentes buenas condiciones climáticas en Punta Arenas, no así en Cabo Froward, Isla Carlos III o Seno Almirantazgo. Lo anterior, dificulta las condiciones de navegabilidad y conectividad hacia el predio fiscal, especialmente de embarcaciones menores.

##### **4.2. Geología y Geomorfología**

###### **4.2.1 Geología**

En la zona de estudio, en general, la litología y las estructuras geológicas, junto a la erosión glacial, han sido los factores fundamentales en el actual diseño geomorfológico de los paisajes. En el área se presentan, principalmente, rocas sedimentarias marinas de edades en el rango del Jurásico Superior al Cretácico Superior, las que conforman una secuencia de capas plegadas con ejes sub-





horizontales de rumbo general WNW-ESE. Dichas estructuras, junto con la dirección de las mismas, controlan la orientación de los principales valles y cordones montañosos.

Para el área en general es posible distinguir como formaciones más antiguas los sedimentos marinos del Titoniano y Cretáceo, hasta el Turoniano inclusive; dichos materiales se sitúan sobre la costa del Seno Almirantazgo, al norte del Río Azopardo. Rocas más antiguas, del Jurásico Medio, se localizan más al sur, sobre el istmo que separa el fondo más profundo del Seno Almirantazgo y el Lago Fagnano. Cubriendo la mayor parte de la Cordillera Almirantazgo, estas rocas, en su mayoría, son de origen marino, datadas en el Daniano y Senoniano. Por otra parte, y bordeando la costa sur de Bahía Inútil, hay una faja de sedimentos marinos del Patagoniense y Magallanense, con formaciones del tipo Navidad y Concepción. Además, la bibliografía consultada describe grandes extensiones de morrenas en la cuenca superior del Río Grande y turberas, rellenando las zonas bajas de los lechos fluviales como en el caso del río Paralelo.

#### 4.2.2. Geomorfología

##### Geomorfología estructural

La historia geológica de la región de Magallanes se remonta a fines del Jurásico. Hacia el este del Seno Almirantazgo, las formaciones del Cretácico medio a Superior son las que estructuran el piso más coherente del territorio insular y continental. Estas formaciones sedimentarias, de origen marino, corresponden al Daniano y Senoniano, y cubren el territorio desde Pico Nariz, pasando por Puerto Arturo, hacia el sur. Finalmente, bordean la costa norte del Seno Almirantazgo en dirección al Lago Fagnano, localizado más al sur del área de estudio.

A esta formación se superpone la formación Navidad y Concepción del Patagoniense y Magallanense, ubicadas cronológicamente en el Terciario Medio, Mioceno. En períodos geológicos más recientes, específicamente en la época de las glaciaciones, se originan formaciones detríticas con morrenas de fondo y terminales, al interior de las cuales existen depósitos de cenizas volcánicas de, a lo menos, tres erupciones importantes. De acuerdo a Auer (1970), existiría una relación entre el avance de los hielos, y su posterior retirada, con el avance del océano sobre el continente, proceso que habría dado origen a transgresiones marinas y erupciones volcánicas. La presencia de bosque antiguo, recubierto por fango y un estrato seco, y restos de flora de diatomeas en perfiles de suelos de la zona, dan testimonio de la ocurrencia de transgresiones marinas en el área.

La estructura de la Cordillera Magallánica es de gran complejidad ya que, por lo menos, tres procesos orogénicos tuvieron lugar, siendo el último de ellos de gran energía y datado en el terciario. La principal orogénesis es la Larámica, situada entre 144 y 66 millones de años AP, durante el Cretácico, factor fundamental en la formación de la actual Cordillera Magallánica, en el valle del río Cóndor. El origen de estos procesos de orogénesis estaría, según Raedeke (1973), en una fosa geosinclinal que ha funcionado desde el Jurásico hasta el Terciario Inferior; dicha fosa tuvo por límites al Pacífico, por el Oeste, y la Pampa de Argentina por el Este. El relleno de la fosa con Flysch y Molasa, introdujo una gran variedad de tipos petrográficos en la textura de las rocas de este geosinclinal, como por ejemplo pizarras, areniscas, calcáreos, calizas y margas. Posteriormente, se produciría una intrusión de cuerpos batolíticos sobre esta fosa o relleno, generándose deformaciones de las rocas, fracturas tectónicas, pliegues y fallas.



Para Fuenzalida (1984), la cuenca geosinclinal de Magallanes responde, en su relleno, a un complejo sedimentario volcánico depositado sobre un basamento metamórfico. Además, esta cuenca de subducción fue sometida, posteriormente, a afectos compresivos los que provocaron el derrame de sedimentos hacia el este, dando origen a escurrimientos y napas de acarreo muy extendidas. A su vez, las rocas volcánicas que constituyen las formaciones son de origen submarino, debido a lo cual hay inter-estratificación de las rocas con este tipo de sedimentos.

Respecto del volcanismo en el área, este es de carácter silíceo, con importantes aportes de nutrientes sobre los suelos locales y al manto vegetal. Complementando lo anterior, Cecioni (1979) establece que la tectónica de bloques, en sus continuos movimientos, ha opuesto o confrontado cordilleras, dando origen a zonas deprimidas, donde se alojan cuencas lacustres interiores. Desde el Mioceno hasta el Pleistoceno, han persistido movimientos positivos y negativos de la corteza, lo cual ha conducido en la zona de estudio a la formación de paisajes intermontanos, fallas inversas y planos inclinados. Desde el punto de vista de la zonificación o identificación de zonas o unidades geomorfológicas, Bórgel (1964) identifica dos macro-áreas; la primera denominada como Tierras Bajas de la Estepa Fría Magallánica y que cubre la parte central y norte de Tierra del Fuego y, la segunda, el alineamiento montañoso al norte del Seno Almirantazgo y que corresponde a la Cordillera Patagónica Continental. En ambos casos, la tectónica y el modelado glacial han determinado subunidades locales de relieve.

En síntesis, las características antes mencionadas indican la presencia de una estructura geológica antigua, constituida por rocas resistentes que han experimentado, en general, dos tipos de procesos: primero, plegamientos en tres períodos geológicos consecutivos y, en segundo lugar, tectónica de bloques con intrusiones locales. Como resultado de lo anterior, en la zona del estudio se observa un paisaje con fuertes contrastes en las formas del relieve; cordones montañosos elevados y sectores bajos, sobre las cuales el hielo y los sistemas fluviales han estructurado valles amplios y estrechos. Esta evolución geológica y las oscilaciones climáticas más recientes, han determinado una delgada cubierta de suelos, los que sustentan bosques y estepas, en alternantes ciclos de avance y retroceso. Finalmente, estamos en presencia de una región donde hay una estrecha asociación entre las estructuras geológicas y el ambiente morfo-climático superficial, siendo el volcanismo, junto con la influencia del océano, factores de gran importancia en el modelado costero, insular y continental.

### **Geomorfología dinámica**

Sobre el basamento de rocas de origen marino, que datan desde el Eoceno hasta el Mioceno Superior, se han depositado materiales más juveniles procedentes de la erosión glacial y glacifluvial. Dichos depósitos presentan un espesor de 250 metros, a partir del fondo marino, según estudios realizados en la zona de la segunda angostura en el Estrecho de Magallanes. Según Prieto y Winslow habrían testimonios de hasta tres glaciaciones en la zona del Estrecho de Magallanes, con un número variable de morrenas en cada una de ellas; así por ejemplo, la antepenúltima glaciación habría originado entre 3 a 6 morrenas en Primera Angostura, con un frente de altura, en las cercanías de Porvenir, del orden de 250 a 350 metros. Se estima que hace unos 9.500 años A.P., habrían desaparecido los hielos, dejando libre el Estrecho de Magallanes como vía de mar, en el sector de Segunda Angostura.

Con posterioridad al retiro de los hielos, se produce un período de intensa erosión fluvio-glacial y fluvial; la mayor temperatura acelera el retiro de los ventisqueros, iniciándose el Período



Postglacial que llega hasta nuestros días. Se ha estimado que la última glaciación tuvo 3 avances con sus respectivos retrocesos o interestadiales; ellos ocurrieron, según dataciones de C14, hace 20.000, 13.500 y 9.000 años A.P., dejando como testimonio potentes capas de diamicta con espesores que varían entre 10 y 2 metros, envueltas en arenas gruesas, finas y gravas.

El avance y retirada de los hielos afectó, eustáticamente, los niveles marinos, razón por la cual durante estas oscilaciones del clima, se modelaron terrazas marinas, lagunas o albuferas saladas y playas, en todo el borde del Estrecho de Magallanes. Los avances y retrocesos del hielo dio origen a un paisaje con caracteres juveniles, pero también, junto con ello, a suelos inmaduros (Pisano, 1990). De este modo, el pulido que sobre las rocas ejerce el paso del hielo, no permitió el desarrollo de suelos a partir de una roca madre, razón por la cual la mayoría de los suelos de Tierra del Fuego, y en general de la Patagonia Chilena, son azonales, con materiales detríticos continentales, marinos y volcánicos que han logrado depositarse sobre estas rocas desnudas. A ello, se agrega la sensibilidad de estos suelos para adoptar flora de inmigración, lo cual afecta procesos de adaptación al ambiente local.

En síntesis, la geomorfología dinámica de la región de Magallanes indica que sobre las estructuras establecidas por la geología, han ocurrido varios episodios en los cuales se han superpuesto procesos volcánicos, glaciales, fluvio glaciales y fluviales. Como señala Brüggén (1928), la presencia del hielo está en cualquier parte del territorio fueguino, anfiteatros morrénicos y depresiones continentales e insulares por las cuales entró el mar a tierra firme, son algunos de estos testimonios. En forma simultánea a las glaciaciones y cuando estas se encontraban en retirada, los volcanes emitieron cargas de cenizas volcánicas. Finalmente, los ríos del postglacial comienzan su tarea de erosión ocupando los valles abandonados por el hielo; en la medida que las temperaturas fueron favorables, la energía fluvial se intensificó profundizando sus cauces naturales. Estos procesos y formas a las cuales dieron origen, son posibles de observar en el área de estudio, sin embargo un análisis más detallado será realizado en terreno, con apoyo de fotografías aéreas o imágenes satelitales.

#### **Macro y micro-formas de unidades geomorfológicas homogéneas**

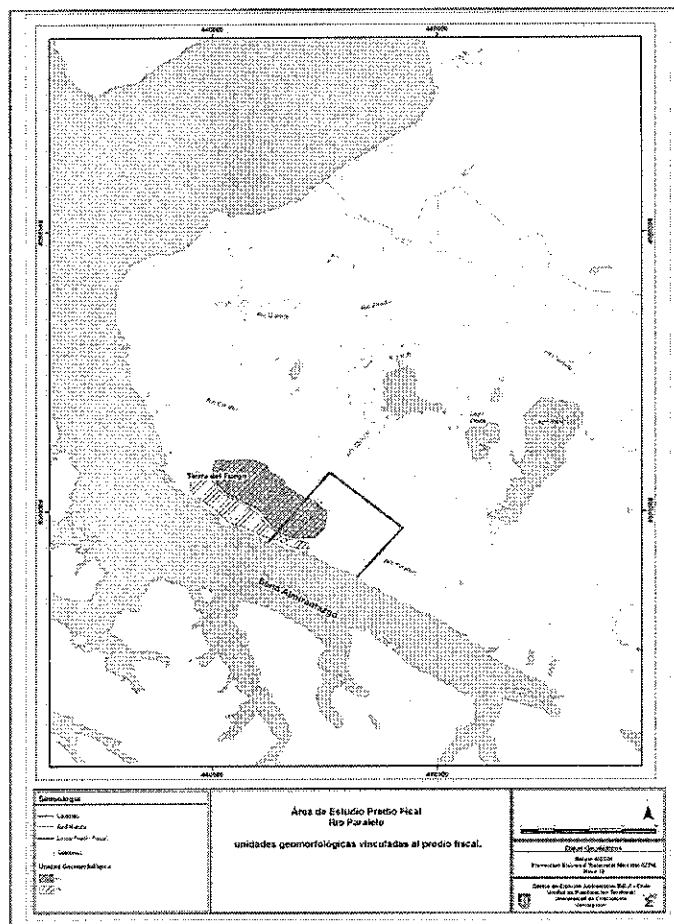
De acuerdo al estudio de Línea de Base del Proyecto Forestal Río Cóndor, en la zona de influencia del Lote Fiscal N°7 se identificaron nueve unidades geomorfológicas homogéneas (Figura 2). Cada una de ellas representa una porción de territorio con características propias y son el resultado de procesos naturales que han permanecido largo tiempo en la región.

- **Rr.** Corresponde a la forma predominante del relieve en la zona, afectado por la impronta glacial. Es posible distinguir dos grandes conjuntos; aquellos cimados sobre el Cordón o Cordillera Almirantazgo y las cabeceras de los Ríos Grande, Donoso y Pascua, estos últimos muy fragmentados, revelando un proceso de envejecimiento muy marcado.
- **Lt.** Es un área ubicada hacia la costa de Bahía Inútil, donde se desarrolla una red hidrográfica caracterizada por un extraordinario paralelismo de los cursos de agua, lo cual revelaría o un cambio litológico importante o bien, un efecto de sobreimposición de los lechos sobre un bloque en ascenso.



- **Vg.** En el área central sur de la región se desarrolla un paisaje de amplios valles, de fondo plano, sin compromiso con una red fluvial reconocible y cuyo origen estaría vinculado con el escurrimiento de masas de hielo durante la última glaciación. Estos glaciares serían afluentes de otros mayores que recorrieron el Estrecho de Magallanes desde el Pacífico al Atlántico.
- **Fm.** Los embaimientos corresponden a zonas deprimidas del litoral costero marítimo, lugares en los cuales la interacción entre los niveles del mar y la desembocadura de los ríos o glaciares, originó una potente acumulación de sedimentos locales. Solo en ciertos sitios, donde la morfología costera es apropiada para este tipo de interacciones, se produce este proceso entre dos agentes naturales; es el caso de la desembocadura del Río Chorrillo y el litoral norte del área de estudio, en la costa sur de Bahía Inútil. Los estudios de suelo realizados en Puerto Arturo revelan una situación similar.
- **Ifm.** Corresponde a los restos de niveles marinos aún no erosionados por el mar y que tienden a presentarse entre la cota 50 metros y el nivel actual del océano. Cabe destacar que los niveles eustáticos marinos han estado fuertemente influenciados por las glaciaciones del Cuaternario, de lo cual, regresiones y transgresiones marinas han dejado su huella sobre este litoral.
- **C.** Zona de captura fluvial originada por la fuerza regresiva de la erosión hídrica de un sistema hidrográfico sobre otro vecino, como es el caso del sistema Chorrillo, en río Escondido. Los elementos que identifican esta captura son la presencia de un codo de captura, un valle abandonado y todo un sistema fluvial medio y superior cautivado por otro agente hidrológico. Este hecho es muy revelador del carácter primigenio que tiene la red hidrográfica regional, la cual solo muy recientemente se ha instalado en este territorio.
- **Pal.** Unidad de Planicies Altas interiores que recuerdan la presencia de antiguos fondos de valles, dependientes de la última glaciación. Esta Unidad está delimitada por el norte por el Río Cóndor y, por el sur, por el Río Puerto Arturo; es un área de, aproximadamente, unos 150 km<sup>3</sup> y las planicies se localizan a unos 200 metros sobre el nivel del mar.
- **Dfi.** Las depresiones fluviales interiores corresponden a extensas planicies que escurren entre los 200 y 300 m.s.n.m., recortadas por el mayor sistema hidrográfico de Tierra del Fuego, esto es, el Río Grande y sus numerosos afluentes. El diseño geométrico de los lechos fluviales es indicativo de su juventud y de suelos característicos de una cuenca sedimentaria.
- **Cda.** La existencia de un Centro dispersor de aguas, en los antiguos relieves situados en la zona más continental del área de estudio, representa un hecho muy importante para la sobrevivencia de especies vegetales en una zona con déficit en precipitaciones. Desde este punto de vista, la buena irrigación natural que proveen los ríos que nacen de este dispersor, constituye un factor que optimiza el aprovechamiento de los recursos forestales locales.
- **Tfg.** Corresponde a un área de lomajes y aterrazamientos simados por encima del nivel de los lechos fluviales de los ríos Escondido, Grande, Donoso y Pascua, en sus cursos

superiores. Esta Unidad tiene su origen en escurrimientos fluvioglaciales, posteriores al abandono que hicieron los hielos en esta parte de la región de Magallanes.



**Figura 2.** Unidades geomorfológicas en Lote Fiscal N° 7, Tgf y Rr.

En síntesis, y de acuerdo a la información analizada, las Unidades Geomorfológicas identificadas configuran un territorio en el cual coexisten formas y procesos naturales de diferentes épocas geológicas. Así por ejemplo, los ríos ocupan valles originados en la excavación de las rocas por el hielo; a su vez, la franja litoral es un ambiente con formas fósiles de origen marino y otras que se están organizando por la sedimentación de los ríos, en sus desembocaduras; al interior del continente subsisten formas de relieve con antecedentes glaciales y una tectónica, aún incipiente, comienza a afectar los sistemas de escurrimiento en la parte norte del área de estudio.

#### 4.3. Suelo

Los suelos de Tierra del Fuego y, en general, de Patagonia Chilena son suelos azonales, es decir jóvenes y poco evolucionados, compuestos por productos detríticos continentales, marinos y volcánicos que han logrado depositarse sobre roca desnuda (Arroyo et al 1996, Forestal Trillium



1997). Estos materiales han conformando una estructura de rocas poco resistentes y que, producto de estilos tectónicos diferentes, han dado origen a un paisaje de contrastes entre cordones montañosos elevados y zonas bajas o deprimidas, sobre las cuales el hielo y los sistemas fluviales han estructurado valles amplios y estrechos. Esta evolución geológica y las oscilaciones climáticas más recientes, han determinado la existencia de una delgada cubierta de suelos, los que sustentan bosques y estepas, en alternantes ciclos de avance y retroceso (Forestal Trillium, 1997). De acuerdo a antecedentes del estudio antes citado, el suelo mineral bajo los bosques del área es delgado (< 50 centímetros), con alto volumen de pedregosidad (10-70%) que aumenta en profundidad, con baja capacidad de agua aprovechable (< 60 milímetros) y un drenaje moderado a lento. La fertilidad de estos suelos, en general, es baja, con una reducida disponibilidad de elementos nutritivos en las capas profundas (Gerding & Thiers, 2002). En el caso del ambiente de estepa, los suelos son superficiales, de textura más fina y estructura más compacta que aquellos arenosos, con escurrimiento y flujo lateral de agua (Oliva, Noy-Meir & Cibils, 2001). Cabe destacar que, prácticamente, todas estas condiciones ocurren naturalmente en ambientes de la Patagonia Austral (Oliva, Noy-Meir & Cibils 2001), por lo cual la distribución de la vegetación también se ve afectada por dichos factores (Gerding & Thiers, 2002).

Interesante a destacar es la relación entre el desarrollo de los bosques y las condiciones edáficas de la zona. Así por ejemplo, la lenga alcanza alturas de más de 25 metros y se desarrolla de una forma achaparrada en suelos someros de cerca de 22 centímetros de profundidad, mostrando un buen crecimiento en suelos de sólo 40 centímetros de profundidad, pero bien drenados (Schlatter, 1994). Cuando el suelo es muy delgado o existe mal drenaje la lenga desaparece a favor del coigüe de Magallanes, ñirre o en casos extremos a turberas (Schlatter 1994). También se observa la asociación de coigüe de Magallanes y ñirre en sectores de alta pendiente (55%) y elevación aproximada de 330 metros. Factores edáficos estructurales, como profundidad del suelo y drenaje interno, influyen asimismo en la distribución de las comunidades boscosas en el área de estudio (Thiers & Gerding, 2007). A su vez, la elevada pedregosidad, a partir de los 20-30 centímetros de profundidad, limita la distribución de las raíces, desarrollándose éstas, en mayor proporción, de forma lateral que en profundidad. Por lo mismo, la caída de árboles por desarraigamiento y acción del viento es frecuente en toda la zona de estudio (Gerding & Thiers, 2002).

#### **4.4. Hidrología**

Uno de los recursos naturales que más destacan en el área de estudio, junto con los bosques, por su abundancia e importancia, son los cursos de agua, los cuales generalmente se encuentran asociados a zonas montañosas. En Tierra del Fuego es posible distinguir tres sub-zonas hidrológicas, las cuales dependen de las características del escurrimiento: a) Sub Zona Norte, delimitada al sur por el estrechamiento de la Bahía Inútil y San Sebastián; b) Zona Central, drenada principalmente por el Río Grande y que recibe los aportes hídricos de las nacientes de la cuenca hidrográfica donde se generan los mayores recursos hidrológicos y; c) Sub Zona Sur, que se extiende desde Estancia Vicuña hasta el Canal Beagle, y que se identifica por la cordillera andina y sus estribaciones.

Cabe destacar que en la subzona central, los ríos tienen una marcada tendencia pluvial, siendo esta característica algunas veces aplacada por el efecto regulador de las turberas. En cambio, en la subzona sur se observa un claro régimen nivo-pluvial en los ríos principales y una gama de regímenes en los chorrillos afluentes. Los principales ríos de la zona sur son el Azopardo, Lapataia, Yendegaia y Fontaine. Además, la red hidrográfica se conforma por pequeños desarrollos como los



ríos Cóndor, Paralelo y La Paciencia. Finalmente, se encuentra el seno Almirantazgo, con su prolongación en el Lago Fagnano, cuyo desagüe es el Río Azopardo (Forestal Trillium, 1997). Una característica de la red hidrográfica que acompaña a los valles de origen glaciar del área es la serie de meandros que caracterizan el escurrimiento de las aguas; también la presencia de umbrales que separan ríos en direcciones opuestas, como es el caso de los Ríos Pascua y Donoso y de los ríos Grande y Escondido.

## Introducción

La Isla Grande de Tierra del Fuego, en general, tiene un clima templado lluvioso sin estación seca con bosque dominados por especies de *Nothofagus*. Las precipitaciones son provocadas por el efecto orográfico por la presencia de la Cordillera Patagónica Occidental al oeste y la Planicie de la Estepa Fria Magallánica al noroeste (Forestal Trillium 1997). A lo largo de todo el año estas distribuidas las lluvias con un promedio entre 400 y 620 mm/año en gran proporción a la forma de nieve. Los vientos dominantes provienen del suroeste y oeste con una velocidad promedio de 150 km/h, transformándose en un poderoso agente erosivo y de desecamiento del suelo. Por otro lado, la temperatura media anual es de 4°C, pudiendo llegar a una mínima en invierno de 1° C y una máxima en verano de 11°C (Repetto 2009).

El archipiélago de Tierra del Fuego, a nivel mundial constituye una de las regiones que posee un área con el 70% o más de la vegetación original intacta, abarca un territorio superior a 10000 km<sup>2</sup> y presenta densidad poblacional menor de cinco habitantes por km<sup>2</sup>. Además alberga ecosistemas forestales más australes del planeta (Rozzi & Sherrifs 2003). Los cuales están en un 75% protegidas en el Cabo de Hornos y en un 51% en toda la Región de Tierra del Fuego (Anderson *et al.* 2006). Dentro de esta región se encuentra el Parque Karukinka que en su extensión abarca grandes y diversos ecosistemas que incluye diferentes tipos de bosque, grandes extensiones de turberas, zona andina, estepa patagónica y matorral (Repetto 2009).

Además de tener los bosques más australes y prístinos a nivel mundial, otro recurso de importancia es la presencia de innumerables cursos de aguas permanentes y que presentan características de sistemas con aguas frías y bajas conductividades, siendo esta de muy buena calidad natural con buena calidad de agua (Tabla 1, Vila 1999). Estos cursos de agua cruzan sectores de pampas y de bosques con abundante vegetación nativa que ingresa el material alóctono al sistema acuático, hojas y ramas que son el soporte de algunos grupos del bentos con hábitos cortadores (Figueroa 2005). Eventualmente, las comunidades y ecosistemas acuáticos pueden ser afectados por especies invasoras (Anderson & Rosemond 2007). Específicamente debido, a que parte importante de la vegetación ribereña esta siendo cortada directamente para la construcción de las castoreras, o simplemente los árboles están muriendo ahogados al permanecer inundados por largos periodos, por efecto de las mismas represas (Figueroa 2005). Estos cambios pueden provocar una serie de modificaciones en el funcionamiento de los ecosistemas como la disponibilidad de recursos, la dinámica del flujo energético y el régimen de perturbaciones (Anderson & Rosemond 2007).

## Antecedentes previos

Para evaluar estas perturbaciones se han realizado algunos estudios en la zona de Tierra del Fuego. Por ejemplo en Isla Navarino, estudios centrados en los efectos de especies invasoras como el castor (*Castor canadensis*) y el visón (*Mustela vison*) sobre la biota nativa (Anderson *et al.* 2006,



Rossi & Sherriff 2007, Anderson & Rosemond 2007). Así como en la Isla Grande de Tierra del Fuego, estudios de la Ictiofauna y su dieta para los ríos Cóndor, Bueno, Rasmunssen y Valle de Castores (Vila *et al* 1999). Trabajos más recientes sobre la diversidad acuática fueron realizados por Arismendi *et al* (2005) y Figueroa (2005), los cuales centran sus estudios en peces y macroinvertebrados respectivamente, con el objeto de conocer el potencial de Tierra del Fuego para la actividad de Pesca Deportiva solicitado por la Wildlife Conservation Society, New York, USA. Estos estudios fueron realizados principalmente en las cuencas de los ríos Grande, Sánchez y Cóndor (Figura 1).

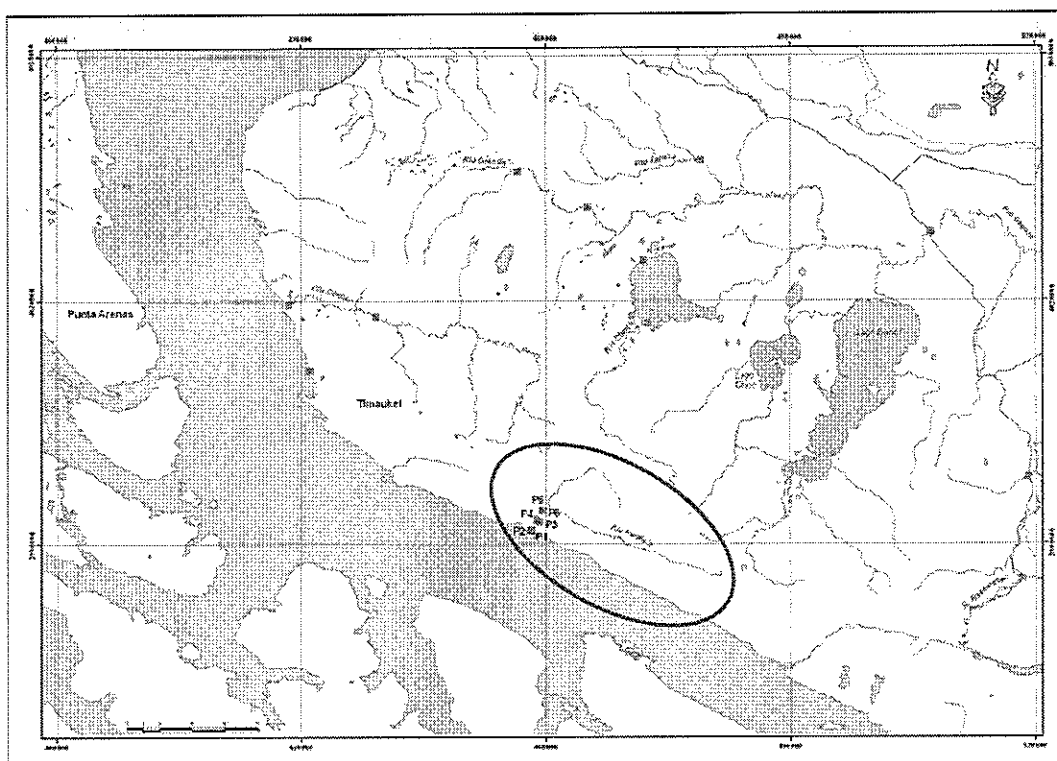
De acuerdo a estos estudios, se observó que existe una baja diversidad de fauna íctica (Tabla 3), donde solo han sido registradas tres especies de las cuales sólo una es nativa de la zona (*Galaxia maculatus*), la cual fue colectada en la desembocadura el río Cóndor, la cual puede dar indicios que esta especie nativa se encuentre al menos en la desembocadura del río Paralelo.

Respecto los macroinvertebrados, este mismo estudio evidenció en la Isla Grande (Tabla 2), que existe una buena diversidad de familias que alcanzan a 33, sin embargo, este valor es bajo comparados con otros estudios realizados en Chile (Figueroa *et al.* 2000, 2003, 2006, 2007). Se destacó que la mayoría de las familias encontradas (con excepción de algunos dípteros y oligoquetos) están asociadas aguas de muy buena calidad, ricas en oxígeno, con temperaturas bajas y poco variables. No obstante, es posible que la diversidad sea mucho mayor, pues los estudios fueron de tipos cuantitativos y la metodología exige condiciones de hábitat similares y un área restringida. El río Paralelo se desarrolla entre abundante vegetación nativa, por lo cual se espera una alta diversidad de macroinvertebrados. Por lo tanto se sugiere para estudio utilizar una metodología más descriptiva (muestreo cualitativo que no excluye hábitat).

Asimismo, esto es muy relevante respecto al actual estado de la isla, que se encuentra invadida de castores (*Castor canadensis*), que en ausencia de depredadores naturales y la abundancia de recursos vegetales, ha propiciado un ambiente adecuado para un rápido aumento de la población que se distribuye por toda la isla, siendo observado en todos los sistemas acuáticos visitados. Situación que esta produciendo una fuerte modificación de los sistemas fluviales por la construcción de represas (Figueroa 2005).

Tierra del Fuego es considerada un área prioritaria para la conservación de la biodiversidad nacional (Anderson *et al.* 2006), por esto, es importante profundizar en estudios de los cursos de agua en esta Isla incluyendo el Río Paralelo del cual no se tienen registros de su biota y en el cual se espera encontrar *G. maculatus* y una alta diversidad de macroinvertebrados. También ha sido reconocido como un lugar de aguas de buena calidad que potencia el desarrollo de fauna íctica salmonídea que es de alto valor para la pesca deportiva. Situación que unida a la belleza de sus paisajes producen gran atracción turística al área. Al respecto, Saelzer (2009) ha desarrollado una "Una guía visual para pescar en Lago Escondido y el alto Río Grande" en el cual se entrega información a los turistas de los ecosistemas que se pueden encontrar en las áreas de pesca y sus alrededores, así como los cuidados que se deben tener durante la estadía para una conducta responsable de autocuidado y protección con el medio ambiente.





**Figura 3.** Mapa de los puntos en los cuales se ha muestreado dentro de la Isla Grande de Tierra del Fuego (Arismendi *et al.* 2005, Figueroa 2005) y se destacan los puntos P1 – P6 donde se realizan las mediciones de este estudio.

**Tabla 1.** Promedios de características físico-químicas de la columna de agua en cuatro cuencas de la Isla Grande de Tierra del Fuego, registro de Vila *et al.* (1999)

	Río Cóndor	Río Bueno	Río Rasmunssen	Río Valle Castor
Temperatura (°C)	15,5	9,3	10,4	9
pH	7,2	7,5	7,5	7,8
Conductividad (μS/cm)	113,1	137,1	97,3	122,5
Profundidad (cm)	15,4	10,1	18,3	23,3
Velocidad de corriente (m/s)	1,3	0,8	1,1	0,7
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	2	0,1	1,5	0,4

Tabla 2. Lista de macroinvertebrados registrados en estudio realizado en Isla Grande de Tierra del Fuego y su abundancia ind\*m<sup>2</sup> (Figuerroa et al. 2005).

Clase/Orden	Familias / ríos	Choqui	Lynch	Grande	Grande 2	Sánchez	Cóndor	Ramussen	Zapata	Total	%
Hydrozoa	Hydra sp	0	12	0	0	0	2	59	0	73	0,13
Gastropoda	Chiliniidae	0	52	536	0	0	0	132	416	1136	2,08
Acari	Hydracarina	0	12	18	8	17	0	67	66	188	0,34
Polychaeta	Nereidae	1726	264	12154	299	406	481	7297	3918	26544	48,5
Oligochaeta	Lumbriculidae	0	2	66	0	0	0	1	0	69	0,13
Tardigrada	Tardigrada	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0
Amphipoda	Hyalellidae	12	120	878	9	238	4	232	914	2408	4,4
Diptera	Chironomidae	126	530	546	52	728	96	793	94	2965	5,42
	Pupa/Chironomidae	2	56	32	5	86	4	49	14	247	0,45
	Empididae	4	4	4	0	0	0	8	30	50	0,09
	Simuliidae	64	142	142	210	179	248	594	518	2098	3,83
	Athericidae	2	0	0	0	5	0	0	0	7	0,01
	Limoniidae	0	0	4	0	0	1	7	2	14	0,03
	Ephydriidae	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0
	Diptera adulto	8	8	22	28	13	12	85	46	222	0,4
Coleoptera	Elmidae	32	32	1888	20	359	5	722	544	3601	6,58
	Coleoptera adulto	0	2	32	7	7	4	108	364	524	0,96
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	100	488	2604	223	309	310	1289	2564	7887	14,4
	Baetidae	36	40	66	41	159	145	118	104	710	1,3
Plecoptera	Gripopterygidae	24	464	270	5	1492	141	1902	4	4301	7,86
	Austroperlidae	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Trichoptera	Hydrobiosidae	0	42	78	10	13	15	17	84	259	0,47
	Pupa/Hydrobiosidae	0	0	8	0	0	0	0	10	18	0,03
	Glossosomatidae	0	2	132	26	2	181	4	186	533	0,97
	Hidrotitidae	0	18	6	0	2	6	1	28	61	0,11
	Ecnomidae	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	Pupa/trichoptero	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0
Himenoptera	Limnephilidae	66	20	78	15	51	0	248	328	806	1,47
	Himenoptera	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0,01
	Sphaeridae	0	0	2	0	0	0	0	2	4	0,01
Orthoptera	Orthoptera	0	2	0	0	1	0	0	0	3	0,01
Homoptera	Aphidae	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0
Lepidoptera	Pyralidae	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Protura	Protura	0	0	0	0	0	0	10	0	10	0,02
Hemiptera	Nototecnidae	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Total										54757	100

**Tabla 3.** Lista de peces registrados en estudio realizado en Isla Grande de Tierra del Fuego por Vila *et al.* (1999) y Arismendi *et al* (2005).

	Río Cóndor	Río Bueno	Río Rasmunssen	Río Valle Castor
<i>Galaxia maculatus</i>	✓			
<i>Salmo trutta</i>	✓		✓	✓
<i>Oncorhynchus mykiss</i>		✓	✓	✓

### Metodología

Con el objetivo de realizar una caracterización de los componentes bióticos y abióticos del Río Paralelo y analizar su potencialidad para conservación, se realizó una campaña intensiva de muestreo en el área entre los días 21 y 22 de Noviembre del presente año.

La elección de los puntos de muestreo estuvo determinada por las facilidades de acceso, de modo que se dio relevancia en la parte media/baja de la cuenca donde se asume que representa las características de toda la cuenca. Aquí se definieron *in situ*, a medida que se recorría la cuenca tratando de incluir la mayor diversidad de hábitats acuáticos, un total de 6 sitios de muestreo que caracterizan tres zonas (baja, media y superior) al interior de la cuenca (Tabla 4 y Figura 1, definidas P1 a P6).

**Tabla 4.** Localización general de las estaciones de muestreos realizados en la cuenca del río Paralelo.

Estación	Descripción de cada zona de muestreo	Coordenadas en UTM	
		X	Y
P1	Río Paralelo en desembocadura	458209	3991680
P2	Laguna salobre cerca de la desembocadura	458136	3991752
P3	Río Paralelo en zona media	459195	3992718
P4	Tributario río Paralelo en la zona media	458796	3992906
P5	Río Paralelo en la zona alta	459569	3994111
P6	Tributario río Paralelo en la zona alta	459569	3994111

### Caracterización limnológica y de hábitat fluvial

Por otro lado, se realizó una completa caracterización de cada punto de muestreo. Con este fin se midieron parámetros físico-químicos del agua *in situ* (pH, conductividad, temperatura y turbidez) y se tomaron muestras de agua las que fueron filtradas y transportadas al laboratorio para el análisis de nutrientes, DQO y Cloruros (Tabla 5).

**Tabla 5.** Variable y métodos analíticos utilizados

Variable	Método analítico
Cloruro	: 4110 B Standard Methods 21th Edition. Determinación de aniones por cromatografía iónica con supresión química.
DQO	: NCh 2313/24 Of 97. Espectrofotometría Absorción Molecular.
Nitrato	: 4110 B Standard Methods 21th Edition. Determinación de aniones por cromatografía iónica con supresión química.
Nitrito	: 4110 B Standard Methods 21th Edition. Determinación de aniones por cromatografía iónica con supresión química.
Orto-Fosfato	: 4110 B Standard Methods 21th Edition. Determinación de aniones por cromatografía iónica con supresión química.
Sulfato	: 4110 B Standard Methods 21th Edition. Determinación de aniones por cromatografía iónica con supresión química.

Las variables anteriores se complementaron con una caracterización de estructura del hábitat acuático (ancho, profundidad, velocidad de corriente, sustrato dominante, tasa de relleno) y del entorno terrestre (tipo de entorno directo, indirecto, intervención). Finalmente se aplicó un índice que evalúa la calidad del hábitat fluvial (IHF). También se realizó un aforo en la zona baja y media (P1 y P3) del río de modo de tener una estimación del caudal medio, y se además de un registro temporal de la conductividad en la zona baja con el fin de comprobar la influencia mareal en esta zona. La caracterización del entorno a los cuerpos de agua, que evalúa la calidad de la ribera se realizó a través del Índice de Evaluación de Ribera QBR.

Estas valoraciones son relevantes para correlacionar con el estado de las comunidades acuáticas presentes, en términos de flujos de energía al sistema y disponibilidad de hábitat para conservación de la biodiversidad. La importancia de la vegetación ribereña como una fuente de materia orgánica alóctona para ríos boscosos ha sido bien estudiada en ecología de ríos (Egglishaw 1964, Mathews & Kowalczewski 1969, Cummins *et al.* 1973, 1989, 2000, Vannote *et al.* 1980, Webster & Benfield 1986, Cummins *et al.*, Richardson 1991, Wallace *et al.* 1997, Murphy & Giller 2000) y ha sido reconocida para otros estudios en Chile para ríos en buen estado de conservación (Figuerola *et al.* 2006).

#### **Índice de evaluación de ribera QBR**

El índice QBR se divide en 4 bloques que incluyen análisis tanto de la cubierta vegetal (*e.g.* grado de cubierta, estructura y calidad de la vegetación, naturalidad del canal) como determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (*e.g.* tipos de desnivel de la ribera, presencia de islas en el medio del lecho del río, porcentaje de sustrato duro). El valor del índice se clasifica en 5 rangos de calidad que son resumidos en la tabla 6.

#### **Índice de Hábitat Fluvial IHF**

El IHF está compuesto por 7 bloques los cuales valoran aspectos físicos del cauce que le otorgan heterogeneidad al hábitat como frecuencia de rápidos, composición del sustrato, regímenes de velocidad y profundidad, porcentaje de sombra en el cauce y modificaciones que disminuyen el potencial de colonización, entre otros. El valor del índice se clasifica en rangos de 0-100, que para fines comparativos han sido establecidos en 5 rangos de calidad que son resumidos en la tabla 6.

**Tabla 6.** Clasificación de los índices de valoración ecológica QBR y el IHF.

QBR	Nivel de calidad de la ribera	IHF	Nivel de la calidad del hábitat	CLASE	Color para representar
≥ 95	<i>Bosque de ribera sin alteraciones, calidad muy buena, estado natural.</i>	>80	<i>Alta heterogeneidad, estado natural con alto potencial de colonización.</i>	I	Azul
75-90	<i>Bosque ligeramente perturbado, calidad buena.</i>	60-80	<i>Buena heterogeneidad y baja intervención antrópica.</i>	II	Verde
55-70	<i>Inicio de alteración importante, calidad intermedia.</i>	41-60	<i>Regular heterogeneidad de hábitat, con modificaciones importantes</i>	III	Amarillo
30-50	<i>Alteración fuerte, calidad mala.</i>	21-40	<i>Baja heterogeneidad de hábitat</i>	IV	Naranja
≤ 25	<i>Degradación extrema, calidad pésima.</i>	<20	<i>Muy baja heterogeneidad de hábitat. Altamente intervenido con pésimo potencial de colonización.</i>	V	Rojo

### Perifiton

Para las estaciones definidas que se consideren relevantes para la representatividad de la cuenca, se realizará un muestreo de fitobentos, el cual considera un raspado directo de las rocas sumergidas de un área de muestreo de 4 cm<sup>2</sup>. La determinación taxonómica se realizará mediante microscopía fotónica (Zeiss Axioplan), determinando para cada estación la abundancia relativa del fitobentos.

### Macrófitos

En cuanto a las macrófitas, se realizó una caracterización cualitativa de las asociaciones que existiesen en el área de estudio, mediante un recorrido en cada estación, no obstante, no se observaron formaciones de plantas acuáticas.

### Macroinvertebrados

Uno de los grupos más importantes que caracterizan los ríos desarrollados con cobertura boscosa y buen estado de conservación es la macrofauna de invertebrados. La caracterización de este grupo permite tener una aproximación a la biodiversidad del lugar, pero también al estado de conservación, siendo una buena herramienta de gestión.

El estudio de los macroinvertebrados bentónicos en el río Paralelo contempló un muestreo cualitativo y cuantitativo. En el primer caso, las muestras son obtenidas a través de una red de tipo "kicknet" con una abertura de malla de 0,3 mm. Este muestreo se realizó durante media hora en todos los sitios, tratando de cubrir la mayor cantidad de microhábitats distintos posibles, removiendo el sustrato de fondo y cubriendo un área de 20 m<sup>2</sup> aproximadamente. Las muestras fueron etiquetadas y fijadas utilizando etanol (95%) para su posterior determinación en laboratorio hasta la categoría más baja posible. Para esto, las muestras fueron lavadas en un tamiz para sacar el excedente de material fino y posteriormente traspasadas a placas petri donde se separaron los organismos de la materia orgánica, con la ayuda de un estereomicroscopio Carl Zeiss. Los organismos fueron identificados utilizando claves especializadas (e.g. Heckman 2003, González et al. 2003, Domínguez et al. 2006, Stark et al. 2009).



### **Método de muestreo para la aplicación del ChSIGNAL**

Los muestreos de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos fueron orientados al reconocimiento de las taxa presentes (familias) y con el fin de aplicar experimentalmente Índice Biótico ChSIGNAL (Figuroa *et al.* 2007), por lo cual fueron de tipo cualitativo y siguiendo un criterio multihábitat, con el fin de soslayar el problema de no encontrar siempre los mismos sustratos y velocidades de corrientes. Los muestreos fueron realizados mediante redes de mano de 250  $\mu\text{m}$ , y con un esfuerzo de muestreo que consiste en muestrear todos los hábitats disponibles y en un trayecto de 50 m longitudinal al río. Las muestras obtenidas fueron sorteadas *in situ* para obtener un listado previo de las familias presente e igualmente fijadas en alcohol 70 % y trasladadas a laboratorio para un análisis más fino. Asimismo, incorporó la información de los muestreos cuantitativos, de modo de tener el máximo de información para calificar el sistema estudiado.

Identificadas las familias de cada segmento, se les asignó de un valor de tolerancia (Tabla 7), los cuales son sumados y se obtiene un valor total el cual es dividido por el total de familias, razón que asigna un puntaje (score) que de acuerdo a la Tabla 8, se corresponden a 5 clases de calidad ambiental.

**Tabla 7.** Valores de tolerancia para macroinvertebrados bentónicos dulceacuícolas para ríos mediterráneos de Chile (ChBMWP y ChSIGNAL, modificado de Alba-Tercedor 1996).

	Familias Presentes	Puntuación
P	Austroperlidae, Diaphipnoidae, Eustheniidae, Notonemouridae, Perlidae	10
E	Nesameletidae, Ameletopsidae, Coloburiscidae	
T	Anomalopsychidae, Calamoceratidae, Helicophidae, Kokriidae, Philopotamidae	
T	Sericostomatidae, Stenopsychidae,	
D	Blephariceridae	
C	Limnichidae, Psephenidae	9
E	Leptophlebiidae	
T	Glossosomatidae, Limnephilidae	
D	Athericidae, Dixidae	
E	Oniscigastridae	8
T	Phylorhynchidae, Polycentropodidae, Tasiimidae	
O	Calopterygidae, Libellulidae	
Cr	Parastacidae	
P	Gripopterygiidae	7
T	Ecnomidae, Hydrobiosidae, Leptoceridae,	
O	Lestidae, Gomphidae, Corduliidae, Coenagrionidae	
T	Hydroptilidae	6
D	Ceratopogonidae	
O	Petaluridae, Aeshnidae	
C	Elmidae	
Cr	Aeglididae, Hyallelidae	
MI	Ancylidae, Chilinidae, Hyriidae	5
E	Baetidae	
T	Hydropsychidae	
Mg	Corydalidae	
D	Tipulidae, Simuliidae	
C	Dryopidae, Gyrinidae	
Tu	Turbellaria *	
MI	Amnicolidae	4
E	Caenidae	
Mg	Sialidae	
D	Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Limoniidae, Psychodidae	
C	Halipidae, Curculionidae, Psephenidae	
H	Belostomatidae	
A	Acari*	3
C	Hydrophilidae, Dytiscidae	
H	Gerridae, Notonectidae, Corixidae	
MI	Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Sphaeriidae	
Cr	Janiiridae	
Hi	Hirudinea*	2
D	Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae	
D	Syrphidae	1
Ol	Oligochaeta	

Se han eliminado aquellas que no se encuentran en Chile, así como incorporado otras asignando puntajes de tolerancia de acuerdo a datos de Hilsenhoff (1988), Bode (1988), Lennat (1993), Roldán (1999), Chessman (1995, 2003), Tiller & Metzelling (2002), Mackie (2001), Prat et al. (2000) y Figueroa et al. (2003). (Tabla tomada de Figueroa et al. 2007, modificada de Alba-Tercedor 1996. \*: Todas las familias se consideran dentro del grupo. Las letras mayúsculas en la primera columna indican el orden y/o clase para facilitar la búsqueda).



**Tabla 8.** Tabla de transformación a 5 clases de calidad para los índices utilizados, su relación con las características ambientales y el color para su representación cartográfica (Tomada de Figueroa 2004 y 2007).

Clase	ChSIGNAL	Características ambientales	Color
I	>7	Muy Bueno, No perturbado	Azul
II	6-7	Bueno, Moderadamente perturbado	Verde
III	5-6	Regular, Perturbado	Amarillo
IV	4-5	Malo, Muy perturbado	Naranja
V	<4	Muy malo, Fuertemente perturbado	Rojo

### Muestreo de peces

Los muestreos se realizaron preferentemente mediante la metodología de pesca eléctrica, utilizándose de forma alternativa, redes agalleras y de arrastre en los ambientes adecuados. Una vez capturados los peces, cada individuo fue identificado, y cuantificado. Una vez realizados los análisis, los peces fueron devueltos al sistema.

La información obtenida se utilizó para estimar parámetros de la estructura comunitaria en cada estación de muestreo. Para ello se cuantificaron los individuos de cada especie, estimando la riqueza específica, abundancias relativas y diversidad. Se consideró riqueza específica al número de especies presente en cada estación de muestreo. La abundancia relativa se determinó como el porcentaje de representatividad de cada especie en la muestra total. Para el cálculo de la diversidad específica se utilizó el índice de Shannon ( $H'$ ), mientras que para fines comparativos se estimó el índice de Equidad de Pielou ( $J$ ).

### Resultados

#### Caracterización limnológica y de hábitat fluvial

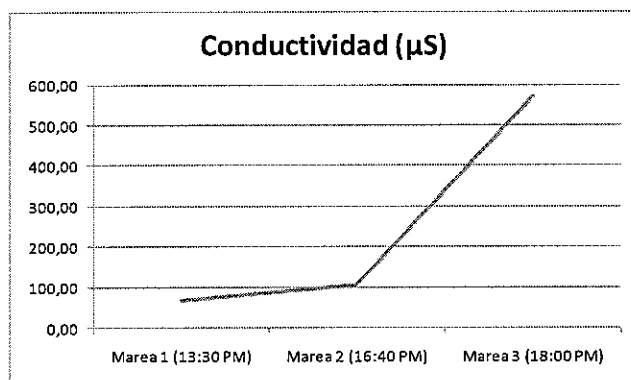
En cuanto a calidad de agua y disponibilidad de hábitat, estas se resumen en la tabla 8, donde es posible observar que a excepción de las nutrientes nitrato, nitrito y ortofosfato que estuvieron siempre bajo el límite de detección; las zonas de estudio presentaron interesantes diferencias en varios parámetros, por ejemplo la temperatura es más baja en los tributarios (P4 y P6), que influyen sobre el curso principal. La conductividad también es notablemente más alta en el tributario muestreado en la zona media (P4) y en la laguna costera muestreada en la zona baja (P2), además es influenciada por las mareas en la zona baja (P1), según se refleja en varias mediciones realizadas (Figura 3) lo que permitiría el acceso de las especies marinas a este sector.



**Tabla 9.** Principales parámetros físico-químicos y estructurales medidos en el río, por sitio de muestreo.

Variables	Unidad	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Temperatura	°C	9,4	12,9	6,6	5,3	10,0	7,7
Conductividad	$\mu\text{Scm}^{-1}$	67,7	3600	54,0	123,6	56,0	47,0
pH		6,3	6,7	6,2	6,1	6,4	6,5
Cloruros	$\text{mgL}^{-1}$	7,10	-	6,46	5,27	5,65	-
DQO	$\text{mgL}^{-1}$	24	-	33	24	56	-
Nitrato	$\text{mgL}^{-1}$	<0,09	-	<0,09	<0,09	<0,09	-
Nitrito	$\text{mgL}^{-1}$	<0,04	-	<0,04	<0,04	<0,04	-
Ortofosfato	$\text{mgL}^{-1}$	<0,14	-	<0,14	<0,14	<0,14	-
Sulfato	$\text{mgL}^{-1}$	5,54	-	6,46	4,60	8,40	-
Turbidez		Alta	Alta	Alta	Baja	Media	Alta
Ancho promedio	m	10	-	25	1	18	5
Profundidad media	m	0,8	-	0,4	0,1	0,5	0,3
Nº de cauces		2 ó más	-	1 ó 2	1	1	1 ó más

P1: Río Paralelo en desembocadura	P3: Río Paralelo en zona media	P5: Río Paralelo en la zona alta
P2: Laguna salobre cerca de la desembocadura	P4: Tributario río Paralelo en la zona media	P6: Tributario río Paralelo en la zona alta

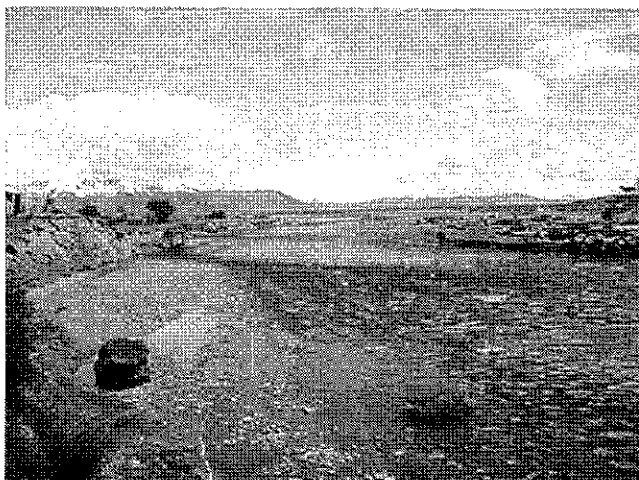


**Figura 4.** Valores de conductividad ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ ) para la zona baja del río (P1), en distintos horarios.

Por otro lado, en términos generales el río está dominado por un entorno de pastizales y bosque nativos, lo cuales presentan intervención por ganadería, además muchos de los aportes de aguas provienen de drenado de las turberas y además existen numerosas castoreras activas. Esta situación podría estar influenciando la calidad de agua del río, lo que se ve reflejado fuertemente en la alta turbidez observada en el sistema fluvial (Figura 3-8) y en los altos valores de DQO registrados, especialmente en P3 y P5, lo que refleja el aporte de los ácidos húmicos (color té en el agua) y los valores de sulfatos que asocian a la degradación de material orgánico.

No obstante, los bajos valores de nutrientes, conductividades y temperatura, indican que son aguas de buena calidad para el desarrollo de la vida acuática.

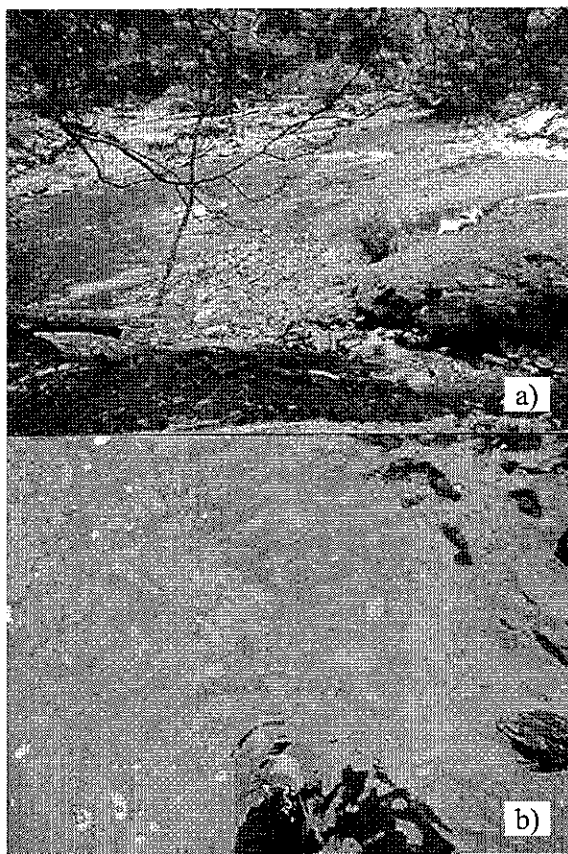
Finalmente, las mediciones de caudal realizadas en la zona baja y media de la cuenca no presentaron mayores diferencias entre ellas, mostrando ambas valores cercanos a los  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ .



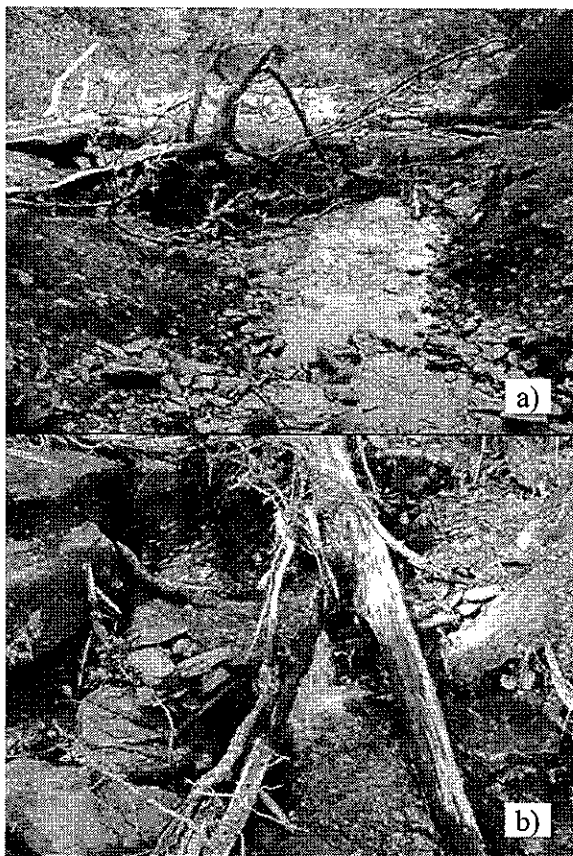
**Figura 5.** Sitio de muestreo en Zona Baja del río Paralelo. Situación de baja marea.



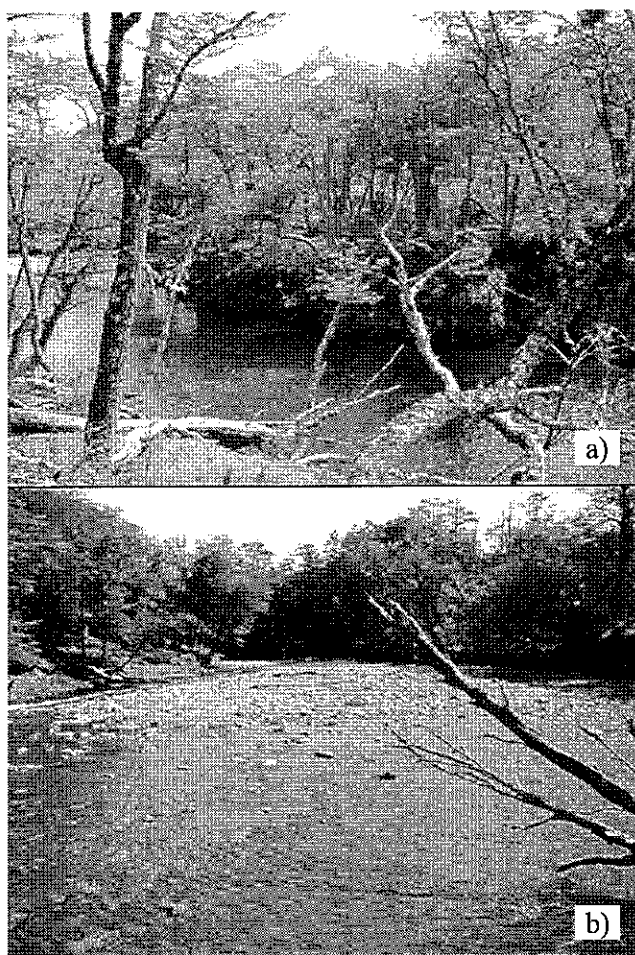
**Figura 6.** Vista de laguna salobre lateral, con influencia de marea.



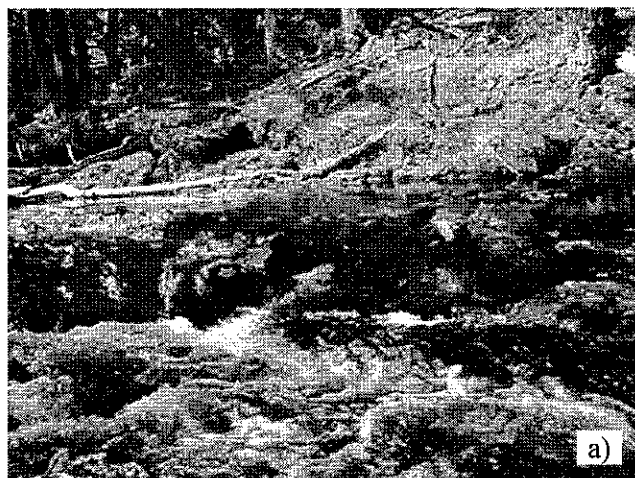
**Figura 7.** Sitio de muestreo en Zona Media del curso principal del Río Paralelo. (a) Vista panorámica del río y su tributario, y (b) detalle del hábitat poza lateral.



**Figura 8.** (a) Tributario río Paralelo en Zona Media, (b) detalle de microhábitats.



**Figura 9.** (a) Vista aguas arriba de la Zona Alta del río Paralelo, (b) vista aguas debajo de zona de confluencia del curso principal (centro-izquierda) y su tributario (derecha).



**Figura 10.** (a) Tributario del Río Paralelo en su Zona Alta, (b) detalle de hábitats de poza y rápidos somero.

**Perifiton**

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de las comunidades algales presentes en el río Paralelo (Tabla 10), es posible indicar que en los tres puntos monitoreados se identificó un total de 13 taxa, la mayoría de ellos pertenecientes al grupo de la Bacillariophyceae o diatomeas, la cual puede aumentar por una diversidad de ellas no identificadas. En general la riqueza de especies es baja, pero con una buena abundancia de especies relativamente comunes en Chile.

**Tabla 10.** Listado general y abundancia absoluta de las taxa de fitobentos presente en el río Paralelo.

TAXA	P1	P5	P6
Bacillariophyceae	cel/cm <sup>2</sup>	cel/cm <sup>2</sup>	cel/cm <sup>2</sup>
<i>Synedra ulna</i>	1459	4584	3230
<i>Diatoma</i> sp.	11252	13544	3855
<i>Gomphonema parvulum</i>	0	0	313
<i>Synedra acus</i>	0	625	313
<i>Nitzschia</i> sp.	1042	1459	104
<i>Hannaea arcus</i>	417	4793	625
<i>Navicula</i> sp.	208	208	0
<i>Gomphonema</i> sp.	625	625	0
<i>Pinnularia</i> sp.	208	0	0
Bacillariophyceae spp.	417	1042	313
Chlorophyta			
<i>Ulothrix</i> sp.	6251	4376	521
Clorofita sp.	1459	0	0
Cyanophyceae			
<i>Anabaena</i> sp.	208	0	0
Riqueza	11	9	8
Diversidad de Shannon H' (Log Base 2)	2,24	2,39	2,12
Equitatividad (Shannon J)	0,65	0,75	0,71
Simpsons Diversity (D)	0,31	0,26	0,31

P1: Río Paralelo en desembocadura	P2: Laguna salobre cerca de la desembocadura
P3: Río Paralelo en zona media	P4: Tributario río Paralelo en la zona media
P5: Río Paralelo en la zona alta	P6: Tributario río Paralelo en la zona alta

**Macroinvertebrados bentónicos**

En el Río Paralelo, fueron identificados 24 taxa de macroinvertebrados bentónicos, con un grado variable de resolución taxonómica. La mayor proporción de grupos registrados corresponden a estados inmaduros de insectos, encontrándose escasa representación de otros grupos como Mollusca, no obstante se registra Lymnaeidae, mientras que no se registra Chilinidae que aparece en los estudios anteriores.

La zona 1 (P1) corresponde a la zona baja del río, donde existe influencia de marea (Figura 3). En esta porción del río existe una mayor productividad de microalgas que en otras zonas río, pero siempre limitada por la alta turbidez de las aguas, característica de los ambientes asociados a los ecosistemas de turberas. El río fluye con una pendiente suave y la distancia entre cada rápido es de 30 m, aproximadamente. Existen ambientes de rápido somero y profundo, así como pozas laterales enfangadas. El sustrato de fondo predominante corresponde a bolones medios  $\pm 10$  cm de diámetro. En este punto del río, la profundidad promedio y máxima muestreada fue de 10 y 40

cm, respectivamente. Los macroinvertebrados en este tramo del río estuvieron representados por 15 taxa (ver Tabla 11), de los cuales la mayoría correspondió a insectos del Orden Diptera, encontrándose las familias Simuliidae, Chironomidae, Tipulidae y Athericidae. Los Ephemeroptera, estuvieron representados por el género *Andesiops* de la familia Baetidae, y por las especies *Meridialaris chiloensis* y *Meridialars laminata* de la familia Leptophlebiidae. Además, fueron identificadas dos familias de Trichoptera: Philopotamidae (*Dolophilodes sp.*) y Limnephilidae. Los Coleoptera agruparon a dos familias: Elmidae, presente en todos los tramos del río y, los estados larvales de Dytiscidae.

La zona P2 que corresponde a una poza costera lateral al río, la cual alcanza mayor profundidad y salinidad (conductividad) dependiendo de la influencia de la marea ( $3600 \mu\text{Scm}^{-1}$ ). Es un sistema con sedimento fino de fondo y de alta turbidez (Figura 6). Las comunidades de macroinvertebrados bentónicos encontradas en este punto, estuvieron caracterizadas por la presencia del crustáceo anfípodo *Hyalella sp* y los dípteros de la familia Chironomidae. Además, fue posible encontrar los estadios adulto y larva de una especie de coleóptero de la familia Dytiscidae. También posible identificar individuos de las familias Gripopterygidae (*Limnoperla jaffueli*) y Limnephilidae, pero debido a que solamente fue encontrado un individuo de cada taxa en toda la muestra, es probable que estos organismos fueron arrastrado por la corriente desde el río hasta la poza, puesto no caracterizan estos ambientes. Otros representantes de esta comunidad son los Oligochaeta (indeterminado), Acari (indeterminado) y Collembola (indeterminado).

La zona media del río (P3), con una pendiente longitudinal baja, el hábitat dominante es el de tipo rápido somero, el sustrato es de tipo grava con un diámetro medio de 3 a 6 cm, existiendo una baja tasa de sedimentación. La profundidad no supera los 0,4 m m. y su ancho promedio es de 20 m (ver figura 5). El principal componente de la fauna de macroinvertebrados, en términos de número de taxa identificados, correspondió al Orden Diptera, existiendo las mismas familias que en la zona baja del río: Simuliidae, Chironomidae, Tipulidae y Athericidae. Dos familias fueron identificadas para el Orden Ephemeroptera: Baetidae, constituida por el género *Andesiops*, y Leptophlebiidae, representada por las especies *Meridialaris chiloensis* y *M. laminata*. En el caso de los Trichoptera, fueron encontradas las mismas familias determinadas para la zona baja del río. Además, *Limnoperla jaffueli* (Gripopterygidae), es la única especie de Plecoptera presente en esta zona del río, tal como la familia Elmidae, únicos Coleoptera presentes en la zona media del río. Por otro lado, Acari cuyo grupo taxonómico no fue determinado, aunque de escasa abundancia es también parte de la fauna de invertebrados fluviales. Por último, los crustáceos anfípodos *Hyalella simplex*, están presentes en este tramo, pero con una abundancia menor a la encontrada en la zona baja del río Paralelo.

En esta zona, también fue muestreado un tributario (P4) de características totalmente distintas al curso principal del río Paralelo. Corresponde a un río de alta pendiente, con un ancho promedio no superior a 1 m. El sustrato de fondo dominante es grava, pero con acumulaciones de restos vegetales, que son el hábitat más importante para los grupos taxonómicos encontrados. A diferencia del curso principal, este río presenta secuencia de rápidos y pozas muy próxima entre sí, el agua es cristalina y de baja temperatura (Figura 8). En este punto del río se registró la máxima diversidad de los Ordenes Plecoptera, Ephemeroptera y Trichoptera, probablemente asociado a la mayor presencia de troncos, ramas y acumulaciones de hojas que sirven a este tipo de organismos para alimentación y refugio (Tabla 11). Los Plecoptera correspondieron a las familias Gripopterygidae y Notonemouridae. La primera de éstas presentó tres morfoespecies: *Limnoperla*



*jaffueli*, *Aubertoperla* sp. y *Notoperla fuegiana*. Para el caso de los Ephemeroptera, fueron encontradas tres morfoespecies pertenecientes a tres familias: *Andesiops* sp. (Baetidae), *Meridialaris chiloensis* (Leptophlebiidae) y *Metamonius anceps* (Nessameletidae). Ésta última registrada solamente en este sistema fluvial. En tanto, el Orden Trichoptera, agrupó a las familias Philopotamidae, Limnephilidae y Anomalopsychidae. Este último, también correspondió a un grupo presente exclusivamente en este río. El número de familias identificadas para los Diptera es menor que para el curso principal del río Paralelo, encontrándose solamente las familias Chironomidae, Simuliidae y Athericidae. Otro grupo de insectos presentes en este tributario fueron los Coleoptera de la familia Elmidae. También fue posible identificar al grupo Collembola, un grupo frecuentemente, incluido en el grupo de los Insecta, de hábitos terrestres, que probablemente cae al río desde la vegetación ribereña. Finalmente, los crustáceos *Hyalella simplex*, están también presentes en este tipo de hábitats, pero en abundancias marcadamente menores.

La Zona alta (P5) del río, más cercana a los ambientes montañosos, presentó un ancho promedio de 10 m. y la profundidad promedio de 0,15 m. Es de hábitats rápido somero, y el sustrato de fondo dominante estuvo constituido casi en un 100% por piedras cuyo diámetro promedio fue 15 cm, con una esfericidad media, existiendo sectores con acumulación de fango. La turbidez observada es media en relación a la zona baja del río (Figura 9). Los macroinvertebrados de esta sección del río estuvieron conformados por 15 taxa, existiendo ciertos taxa exclusivos para esta zona. Se registró el máximo de familias para el orden Diptera, fueron identificadas cinco familias: Chironomidae, Simuliidae, Athericidae, Tipulidae y Blephariceridae. Esta última solamente fue identificada para la zona alta del río. En el caso de los Plecoptera de la familia Gripopterygidae, se determinaron dos morfoespecies: *Limnoperla jaffueli* y *Aubertoperla* sp., la mayor diversidad de plecópteros detectada en el curso principal del río Paralelo. En este tramo del río no se encontraron Ephemeroptera de la familia Baetidae, sólo se identificó *Meridialaris chiloense*, perteneciente a la familia Leptophlebiidae. Como representantes de los Trichoptera, se encontraron las familias Philopotamidae (*Dolophilodes* sp.) y Limnephilidae, ambas registradas a lo largo de todo el río. La familia Elmidae fue el único taxa que corresponde a los Coleoptera. Aunque, no son considerados insectos propiamente tal, también se encontró Collembola como parte de la fauna de macroinvertebrados, seguramente provenientes del ambiente terrestre. Otros taxa que no corresponden al grupo de los insectos fueron los Oligochaeta (indeterminado), Acari (indeterminado) y los crustáceos *Hyalella simplex*. Además, en esta estación de muestreo se registró un individuo correspondiente a un gastrópodo del género *Lymnaea*, de este modo, se espera que el hábitat adecuado para este tipo de caracoles esté ubicado aguas arriba de las estaciones de muestreo consideradas en esta campaña.

En esta misma zona, se muestreó un segundo tributario del río Paralelo (P6), que presentó un ancho promedio de 4 m. Es un río de pendiente media, el cual se ubicó a 100 m. de la confluencia con el río Paralelo. La profundidad media y máxima a la cual se muestreó fue 10 y 30 cm. aproximadamente. El sustrato de fondo dominante fueron los bolones, cuyo diámetro promedio fue 20 cm., presentando una esfericidad media (Figura 9). Las comunidades de invertebrados fluviales de este tributario fueron diversas, identificándose un número mayor de taxa (18). Dentro de los Diptera se identificaron las mismas 5 familias encontradas en el curso principal del río Paralelo (Tabla 11). Los Plecoptera tampoco difieren con los encontrados en el curso principal, con dos representantes de la familia Gripopterygidae. En el caso de los Ephemeroptera, además de *Meridialaris chiloense* de la familia Leptophlebiidae, se encontró *Andesiops* sp. (Baetidae). Para los Trichoptera, a las familias identificadas en el curso principal (Philopotamidae y Limnephilidae) se



suma la familia Hydrobiosidae, que únicamente fue encontrada en este río. En cuanto a los Coleoptera, fueron encontradas las dos familias identificadas también para la zona baja del río: Elmidae y Dytiscidae. Otros grupos taxonómicos que no pertenecen a los insectos son: crustáceos anfípodos *Hyalella simplex*, Acari (indeterminado), Collembola (indeterminado) y Oligochaeta (indeterminado).

**Tabla 11.** Presencia (V) y ausencia (-) de taxa de macroinvertebrados bentónicos en el río Paralelo.

Clase	Orden	Familia	Genero/Especie	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Oligochaeta	Lumbriculidae	Lumbriculidae	Indeterminado	✓	✓	-	-	✓	✓
Mollusca	Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i> sp.	-	-	-	-	✓	-
Crustacea	Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella</i> sp.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Acari	Hydracarina	Indeterminada	Indeterminado	-	✓	✓	✓	✓	✓
Insecta	Coleoptera	Elmidae	Indeterminado	✓	-	✓	✓	✓	✓
		Dytiscidae	Indeterminado	✓	✓	-	-	-	✓
	Colembolla		Indeterminado	✓	✓	-	✓	✓	✓
	Diptera	Blephariceridae	<i>Edwardsina</i> sp.	-	-	-	-	✓	✓
		Simuliidae	Indeterminado	✓	-	✓	✓	✓	✓
		Chironomidae	Indeterminado	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Tipulidae	Indeterminado	✓	-	✓	-	✓	✓
		Athericidae	Indeterminado	✓	-	✓	✓	✓	✓
	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops</i> sp.	✓	-	✓	✓	-	✓
		Leptophlebiidae	<i>Meridialaris chiloensis</i>	✓	-	✓	✓	✓	✓
			<i>Meridialaris laminata</i>	✓	-	✓	-	-	-
		Nessameletidae	<i>Metamonius anceps</i>	-	-	-	✓	-	-
	Plecoptera	Gripopterygiidae	<i>Limnoperla jaffueli</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			<i>Aubertoperla</i> sp.	-	-	-	✓	✓	✓
			<i>Notoperla fuegiana</i>	-	-	-	✓	-	-
		Notonemouridae	<i>Udamocercia</i> sp.	-	-	-	✓	-	-
	Trichoptera	Hydrobiosidae	Indeterminado	-	-	-	-	-	✓
		Philopotamidae	<i>Dolophilodes</i> sp.	✓	-	✓	✓	✓	✓
		Limnephilidae	Indeterminado	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Anomalopsychidae	Indeterminado	-	-	-	✓	-	-

P1: Río Paralelo en desembocadura	P3: Río Paralelo en zona media	P5: Río Paralelo en la zona alta
P2: Laguna salobre cerca de la desembocadura	P4: Tributario río Paralelo en la zona media	P6: Tributario río Paralelo en la zona alta

Respecto la abundancia de estos organismos (Tabla 12), las muestras cuantitativas fueron levantadas en 4 estaciones, de modo de tener valores referenciales para este grupo. En este sentido, se observa que las tres estaciones presentan una diversidad media similar a la observada en los estudios realizados anteriormente para el área, por ejemplo, en los plecópteros, sigue siendo predominante Gripopterygiidae y destaca Notonemouridae, entre los efemerópteros, se registra igualmente Baetidae, Leptophlebiidae. La proporción en términos de diversidad (Shannon) y equitatividad (J), también es buena, siendo la estación P1 la más baja en estos parámetros, no obstante, esta estación puede estar eventualmente sometida a entrada de agua marina que modifica la estructura comunitaria, lo cual también se expresa en la mayor dominancia (Simpson).

La tabla 13 resume las familias encontradas en cada estación, los valores de tolerancia según el índice ChSIGNAI que permite clasificar las estaciones de muestreo en clase de calidad ambiental.

**Tabla 12.** Abundancia de macroinvertebrados bentónicos obtenido en las tres zonas de muestreo (ind.· m<sup>2</sup>).

Orden	Familia	Genero (o grupo)	P1 (m <sup>2</sup> )	P3 (m <sup>2</sup> )	P5 (m <sup>2</sup> )	P6 (m <sup>2</sup> )
Crustacea	Hyalidae	<i>Hyalidae</i> sp.	11	0	4	0
Oligochaeta	Lumbricidae	Lumbricidae indet.	0	0	4	0
	Naididae	Naididae indet.	451	4	26	314
Coleoptera	Elmidae	Elmidae indet.	4	0	0	0
Diptera	Chironomidae	Chironomidae indet.	0	4	133	95
		Pupa Chironomidae	4	4	19	6
	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae indet.	0	0	4	0
	Empididae	Empididae indet.	0	0	7	0
	Tipulidae	Tipulidae indet.	85	22	0	6
	Blephariceridae	Blephariceridae indet.	0	0	0	6
	Simuliidae	Simuliidae indet.	15	0	7	6
Plecoptera	Gripopterygidae	<i>Limnoperla jaffueli</i>	56	41	122	106
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Meridialis diguillina</i>	0	11	63	28
		<i>Meridialis laminata</i>	19	63	11	17
		<i>Nousia</i> sp.	0	0	0	6
		<i>Massartelopsis</i> sp.	7	0	4	6
	Baetidae	<i>Andeciops torrens</i>	7	15	255	218
Riqueza (s)			10	8	13	12
Shannon (H' Log 2)			1,66	2,39	2,52	2,38
Equitatividad (J')			0,50	0,80	0,68	0,66
Dominancia (Simpsons D)			0,49	0,24	0,24	0,25

P1: Río Paralelo en desembocadura	P3: Río Paralelo en zona media	P5: Río Paralelo en la zona alta
P2: Laguna salobre cerca de la desembocadura	P4: Tributario río Paralelo en la zona media	P6: Tributario río Paralelo en la zona alta

**Tabla 13.** Valores de tolerancia y clases de calidad (ChSIGNAL) para las estaciones muestreada, de acuerdo a las familias de macroinvertebrados.

Familia	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Lumbricidae	1	1			1	1
Lymnaeidae					3	
Hyalidae	6	6	6	6	6	6
Indeterminada		4	4	4	4	4
Elmidae	6		6	6	6	6
Dytiscidae	3	3				3
Blephariceridae					10	10
Simuliidae	5		5	5	5	5
Chironomidae	2	2	2	2	2	2
Tipulidae	5		5		5	5
Athericidae	9		9	9	9	9
Ceratopogonidae					6	
Empididae					4	
Baetidae	5		5	5		5
Leptophlebiidae	9		9	9	9	9
Nessameletidae				10		
Gripopterygidae	7	7	7	7	7	7
Notonemouridae				10		
Hydrobiosidae						7
Philopotamidae	10		10	10	10	10
Limnephilidae	9	9	9	9	9	9
Anomalopsychidae				10		
<b>Suma</b>	<b>77</b>	<b>32</b>	<b>77</b>	<b>102</b>	<b>96</b>	<b>98</b>
<b>Nº de Familias</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
<b>ChSIGNAL</b>	<b>5,9</b>	<b>4,6</b>	<b>6,4</b>	<b>7,3</b>	<b>6,0</b>	<b>6,1</b>

P1: Río Paralelo en desembocadura	P3: Río Paralelo en zona media	P5: Río Paralelo en la zona alta
P2: Laguna salobre cerca de la desembocadura	P4: Tributario río Paralelo en la zona media	P6: Tributario río Paralelo en la zona alta

### Integridad ecológica.

La Tabla 14 resume la valoración integral del sistema acuático realizado a través de los índices QBR, IHF e ChSIGNAL. En todos los casos se observa que los índices clasifican en muy buena calidad ambiental, el QBR que valora el grado de cubierta, estructura y calidad de la vegetación en clase II solo la estación P1, indicando bueno y con leve perturbación. El IHF, si bien aparece un poco menor, igual valora en clase I observándose una buena heterogeneidad de hábitat para permitir la colonización de los organismos. El ChSIGNAL valora la estación E-1 como de clase III (regular perturbado), no obstante, esta muy cercana a la clase II (Bueno, moderadamente perturbado) que se logra a partir de 6 y que es el caso de la estaciones restante (P3, P5 y P6), siendo la excepción P4 que clasifica en Clase I (Muy Bueno, no perturbado). Se excluye la laguna costera (P2) que no corresponde a un ambiente fluvial.

**Tabla 14.** Valoración de la calidad de ribera (QBR), de hábitat fluvial (IHF) y calidad biológica a través de las comunidades de macroinvertebrados (ChSIGNAL).

	QBR	Clase	IHF	Clase	ChSIGNAL	CLASE
P1	80	II	80	I	5,9	III
P3	90	I	90	I	6,4	II
P4	95	I	95	I	7,3	I
P5	90	I	90	I	6,0	II
P6	90	I	85	I	6,1	II

P1: Río Paralelo en desembocadura	P3: Río Paralelo en zona media	P5: Río Paralelo en la zona alta
P2: Laguna salobre cerca de la desembocadura	P4: Tributario río Paralelo en la zona media	P6: Tributario río Paralelo en la zona alta

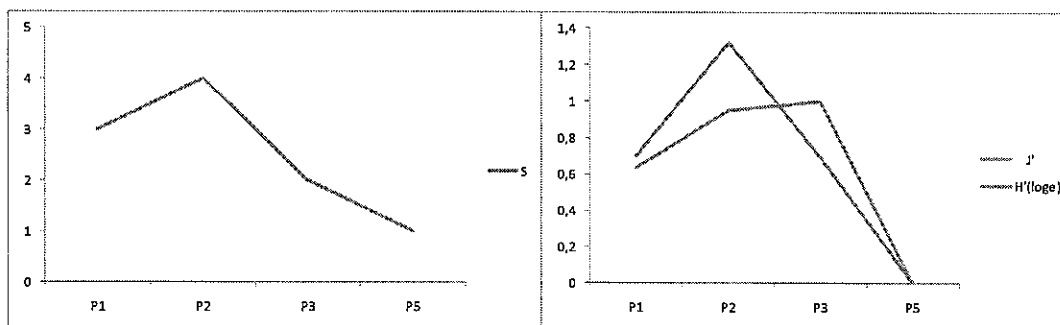
### Peces

Se registró un total de 4 especies, 1 especie dulceacuícola nativa “el puye” (Galaxiidae: *Galaxias maculatus*), 1 especie de salmón introducido (Salmonidae: *Salmo trutta*) y 2 especies marinas un “pejerrey” y el róbalo (*Odonthestes smitti* y *Eleginops maclovinus*) en las 4 zonas muestreadas a lo largo de la cuenca, según se presenta en la Tabla 15.

**Tabla 15.** Listado de especies encontradas en la cuenca del río Paralelo, por zona de captura.

Especies	Zona 1 (Desembocadura)	Zona 1 (Laguna)	Zona 2 (Media)	Zona 3 (Alta)
<i>Galaxias maculatus</i> (Puye)	•	•	•	s/muestreo
<i>Salmo trutta</i> (Trucha café)	•	•	•	•
<i>Odonthestes smitti</i> (Pejerrey)	•	•	-	s/muestreo
<i>Eleginops maclovinus</i> (Robalo)	-	•	-	s/muestreo

Los resultados obtenidos muestran que, comunitariamente, la ictiofauna en la cuenca posee una marcada estructuración o zonación longitudinal. Así, encontramos que en la zona baja de la cuenca existe la mayor riqueza (S) y diversidad (H') de especies. En las zonas alta, en cambio, la riqueza y diversidad de especies disminuyen (Figura 11).



**Figura 11.** Riqueza específica (S, izquierda) e índices de Diversidad de Shannon (H') y Equidad de Pielou (J', derecha) desde la parte baja del Río Paralelo (P1) hasta la parte más alta muestreada (P5).

La comunidad de peces de la zona baja está constituida principalmente por especies marinas, como *O. smitti* y *E. maclovinus*, las cuales hacen uso de hábitat donde existe influencia de las mareas y de una laguna salobre muy cerca de la desembocadura del río. Por otro lado, encontramos gran abundancia de la especie nativa *G. maculatus*, para la cual está bien registrada su tendencia utilizar ambientes marinos y salobres para reproducción y reclutamiento.

Al contrario, la ictiofauna de las zonas más altas muestreadas, estuvo dominada por las trucha *S. trutta* y por *G. maculatus*, destacando la abundancia de esta última sobre todo en ambientes empozados laterales del río. Además, a pesar del esfuerzo muestral desplegado, no se encontraron altas abundancias de *trucha café* ni tampoco grandes tallas que hagan de estos sitios un área potencialmente apta o interesante para la pesca deportiva.

#### 4.5 Calidad del agua

Además de tener los bosques más australes y prístinos a nivel mundial, otro recurso de importancia en la zona de estudio son los innumerables cursos de aguas permanentes y que presentan características de sistemas con aguas frías y bajas conductividades, siendo esta de muy buena calidad natural (Tabla 16). Estos cursos de agua cruzan sectores de pampas y de bosques con abundante vegetación nativa, los cuales ingresan el material alóctono al sistema acuático, como hojas y ramas que son el soporte de algunos grupos del bentos con hábitos cortadores (Figuerola, 2005). Eventualmente, las comunidades y ecosistemas acuáticos pueden ser afectados por especies invasoras (Anderson & Rosemond 2007). Específicamente debido, a que parte importante de la vegetación ribereña está siendo cortada directamente para la construcción de las castoreras o simplemente los árboles están muriendo ahogados al permanecer inundados por largos periodos, por efecto de las mismas represas. Estos cambios pueden provocar una serie de modificaciones en el funcionamiento de los ecosistemas como la disponibilidad de recursos, la dinámica del flujo energético y el régimen de perturbaciones (Anderson & Rosemond, 2007).

**Tabla 16.** Promedios de características físico-químicas de la columna de agua en cuatro cuencas de la Isla Grande de Tierra del Fuego.

Parámetro	Río Cóndor	Río Bueno	Río Rasmunssen	Río Valle Castor
Temperatura (°C)	15,5	9,3	10,4	9
pH	7,2	7,5	7,5	7,8
Conductividad (µS/cm)	113,1	137,1	97,3	122,5
Profundidad (cm)	15,4	10,1	18,3	23,3
Velocidad de corriente (m/s)	1,3	0,8	1,1	0,7
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	2	0,1	1,5	0,4

Fuente. Vila *et al.* (1999)

Los parámetros ambientales determinados en terreno para las distintas zonas estudiadas se indican en la Tabla 17.

**Tabla 17.** Parámetros ambientales determinados en terreno para las distintas zonas estudiadas.

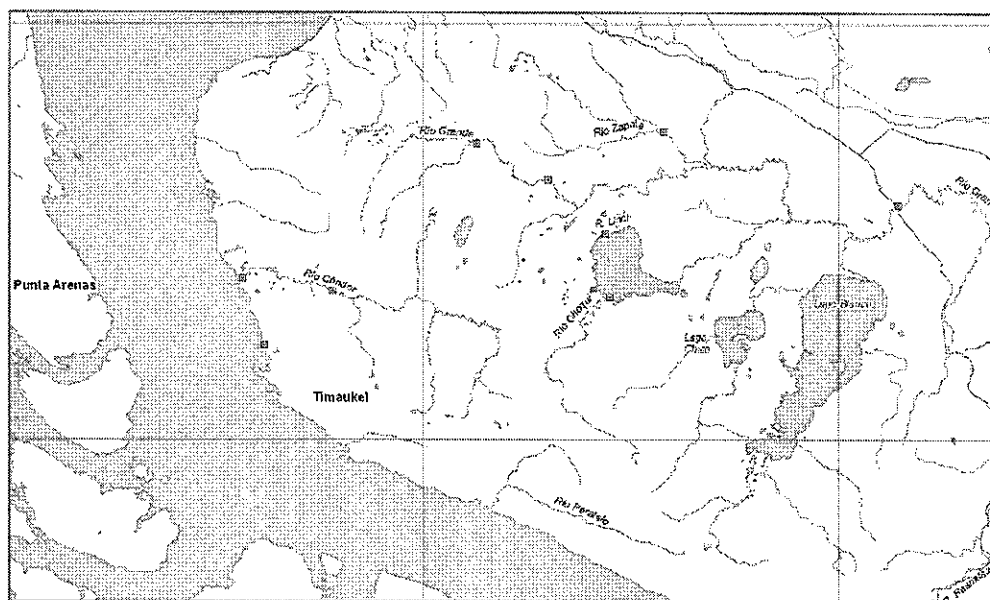
	Marea 1 (13:30 PM)	Marea 2 (16:40 PM)	Marea 3 (18:00 PM)
Conductividad (µS)	67,7	105, 4	570
Temperatura (°C)	9,4	9,8	9,5
pH	6,34	6,74	6,45

**Tabla 18.** Influencia mareal zona 1. Desembocadura de Río Paralelo.

	Zona 1 (Desembocadura)	Zona 1 (Laguna salobre)	Zona 2 (Media)	Zona 2 (Tributario)	Zona 3 (Alta)	Zona 3 (Tributario)
Coordenada X	458209	458136	459195	458796	459569	459569
Coordenadas Y	3991680	3991752	3992718	3992906	3994111	3994111
Conductividad (µS)	67,7	3,6 mS	54	123,6	56	47
Temperatura (°C)	9,4	12,9	6,6	5,3	10	7,7
pH	6,34	6,7	6,23	6,1	6,36	6,46
Turbidez	Alta	Alta	Alta	Baja	Media	Alta
Ancho promedio	10m		25m	1m	18m	5m
Profundidad promedio	80cm		40cm	10cm	50cm	30cm
Habitat dominante	Rapidos someros y profundos	Laguna	Rapidos someros	Rapidos someros	Rapidos someros	Rapidos someros
Habitat secundario	Pozones	-	Pozas laterales temporales	-	Rapidos Profundos	-
Pendiente	Baja	Baja	Baja	Alta	Media	Media
N° de Cauces	2 o mas	-	1 o 2	1	1	mas de 1
Sustrato dominante	Cantos (75 a 300 mm)	Finos (<0,75 mm)	Piedras (300 a 600 mm)	Cantos y roca madre	Piedras (300 a 600 mm)	Cantos y roca madre
Tasa de relleno	Media	Alta	Baja	Baja	Baja	Media
Entorno Directo	Pastizal y matorral	Pastizal y matorral	Bosque nativo	Bosque nativo	Bosque nativo	Bosque nativo
Entorno Indirecto	Bosque nativo	Bosque nativo	Bosque nativo	Bosque nativo	Turberas y bosque nativo	Turberas y bosque nativo
Intervencion	Ganado y casas	Ganado y casas	Ganado		Ganado, Drenado de turberas	Castoreas, Drenado de turberas



Para evaluar estas perturbaciones se han realizado algunos estudios en la zona de Tierra del Fuego. Por ejemplo en Isla Navarino, estudios centrados en los efectos de especies invasoras como el castor (*Castor canadensis*) y el visón (*Mustela vison*) sobre la biota nativa (Anderson *et al.* 2006, Rossi & Sherriff 2007, Anderson & Rosemond 2007). Así como en la Isla Grande de Tierra del Fuego, estudios de la Ictiofauna y su dieta para los ríos Cóndor, Bueno, Rasmunssen y Valle de Castores (Vila *et al* 1999). Trabajos más recientes sobre la diversidad acuática fueron realizados por Arismendi *et al* (2005) y Figueroa (2005), los cuales centran sus análisis en peces y macroinvertebrados, respectivamente, con el objeto de conocer el potencial de Tierra del Fuego para la actividad de Pesca Deportiva. Estos estudios fueron realizados, principalmente, en las cuencas de los ríos Grande, Sánchez y Cóndor (Figura 12).



**Figura 12.** Mapa de los puntos en los cuales se ha muestreado dentro de la Isla Grande de Tierra del Fuego (Arismendi *et al.* 2005, Figueroa 2005).

#### 4.6. Caracterización Limnológica

**Tabla 19.** Macroinvertebrados registrados en el área de estudio.

			Zona 1 Desembocadura	Zona 1 Laguna	Zona 2 Media	Zona 2 Tributario	Zona 3 Alta	Zona 3 Tributario
Crustacea	Familia	Especie						
Amphipoda								
	Hyalellidae	<i>Hyalella simplex</i>	•	•	•	•	•	•
Insecta								
Diptera								
	Blephariceridae	<i>Edwardsina sp.</i>	-	-	-	-	•	•
	Simuliidae		•	-	•	•	•	•
	Chironomidae		•	•	•	•	•	•
	Tipulidae		•	-	•	-	•	•
	Athericidae		•	-	•	•	•	•
Plecoptera								
	Gripopterygidae	<i>Limnoperla jaffueli</i>	•	•	•	•	•	•
		<i>Aubertoperla sp</i>	-	-	-	•	•	•
		<i>Notoperla fuegiana</i>	-	-	-	•	-	-
	Notonemouridae	<i>Udamocercia sp</i>	-	-	-	•	-	-
Ephemeroptera								
	Baetidae	<i>Andesiops sp</i>	•	-	•	•	-	•
	Leptophlebiidae	<i>Meridialis chiloensis</i>	•	-	•	•	•	•
		<i>Meridialis laminata</i>	•	-	•	-	-	-
	Nessameletidae	<i>Metamonius anceps</i>	-	-	-	•	-	-
Trichoptera								
	Hydrobiosidae		-	-	-	-	-	•
	Philopotamidae	<i>Dolophilodes sp</i>	•		•	•	•	•
	Limnephilidae		•	•	•	•	•	•
	Anomalopsychidae		-	-	-	•	-	-
Coleoptera								
	Elmidae		•	-	•	•	•	•
	Dytiscidae		•	•	-	-	-	•
Acari			-	•	•	•	•	•
Colembolla			•	•	-	•	•	•
Oligochaeta			•	•	-	-	•	•
Mollusca								
Gastropoda								
	Lymnaeidae	<i>Lymnaea sp</i>	-	-	-	-	•	-

#### 4.7. Caracterización de la Ictiofauna

De acuerdo a la bibliografía analizada, se observa en la zona una baja diversidad de fauna íctica (Tabla 20), donde solo han sido registradas tres especies, de las cuales sólo una es nativa de la zona (*Galaxia maculatus*). Esta última, fue colectada en la desembocadura el río Cóndor, situación que puede ser indicativa de su presencia en la desembocadura del río Paralelo. Respecto los macroinvertebrados, en la Isla Grande de Tierra del Fuego existe una buena diversidad de familias, que alcanzan a 33; sin embargo, este valor es bajo comparados con otros estudios realizados en Chile (Figueroa *et al.* 2000, 2003, 2006, 2007). Se destaca que la mayoría de las familias encontradas, con excepción de algunos dípteros y oligoquetos, están asociadas a aguas de muy buena calidad, ricas en oxígeno, con temperaturas bajas y poco variables. No obstante es posible que la diversidad sea mucho mayor, pues los estudios fueron de tipos cuantitativos y la metodología exige condiciones de hábitat similares y un área restringida. El río Paralelo se desarrolla entre abundante vegetación nativa, por lo cual se espera una alta diversidad de macroinvertebrados. Por lo tanto se sugiere para estudio utilizar una metodología más descriptiva, es decir un muestreo cualitativo que no excluye hábitat.

**Tabla 20.** Lista de peces registrados en estudio realizado en Isla Grande de Tierra del Fuego

Especie	Río Cóndor	Río Bueno	Río Rasmunssen	Río Valle Castor
<i>Galaxia maculatus</i>	x			
<i>Salmo trutta</i>	x		x	x
<i>Oncorhynchus mykiss</i>		x	x	x

Fuente. Vila *et al.* (1999) y Arismendi *et al* (2005)

De acuerdo al registro de terreno se documentaron las mismas especies decscritas anteriormente, pero se agrega *Eleginops maclovinus* (Robalo).

**Tabla 21.** Lista de peces registrados en cada una de las zonas consideradas para el área de estudio en el Río Paralelo.

	Zona 1 (Desembocadura)	Zona 1 (Laguna)	Zona 2 (Media)	Zona 3 (Alta)
<i>Galaxias maculatus</i> (Puye)	•	•	•	s/muestreo
<i>Salmo trutta</i> (Trucha café)	•	•	•	•
<i>Odontheistes smitti</i> (Pejerrey)	•	•	-	s/muestreo
<i>Eleginops maclovinus</i> (Robalo)	-	•	-	s/muestreo

Respecto al estado de los cuerpos fluviales, cabe destacar la presencia de castores (*Castor canadensis*), los cuales, en ausencia de depredadores naturales y la abundancia de recursos vegetales, han encontrado un ambiente adecuado para un rápido aumento de su población distribuida por toda la isla, siendo observado, prácticamente, en todos los sistemas acuáticos. Esta situación, esta produciendo una fuerte modificación de los sistemas fluviales por la construcción de represas (Figueroa, 2005).





En síntesis, y de acuerdo a la información analizada, Tierra del Fuego es considerada un área prioritaria para la conservación de la biodiversidad nacional (Anderson *et al.*, 2006), por esto, es importante profundizar en estudios de los cursos de agua en esta Isla incluyendo el Río Paralelo, del cual no se tienen registros de su biota y en el cual se espera encontrar *G. maculatus* y una alta diversidad de macroinvertebrados. También, ha sido reconocido como un lugar de aguas de buena calidad, que potencia el desarrollo de fauna íctica salmonídea que es de alto valor para la pesca deportiva. Situación que, unida a la belleza de sus paisajes, producen gran atracción turística al área.

### Conclusiones

En general se observa una buena calidad del agua, excepto en valores de DQO, los cuales se asocian a una condición natural de alta degradación de materia orgánica proveniente de los suelos húmicos y que se reflejan en el color café claro del agua. Por otro lado, existe un flujo permanente de agua proveniente de las turberas y terrenos adyacentes, que en conjunto con la pendiente, caracterizan la masa de agua baja en nutrientes, con una baja temperatura y buena oxigenación.

Asociado a este patrón, existe una riqueza especies perifíticas, pero estas son abundantes y comunidades bien estructuradas. Respecto a la fauna de macroinvertebrados, la riqueza es media y coincide con los estudios anteriores para el área, no obstante la comunidad esta bien estructurada expresada en la diversidad y equitatividad.

La ictiofauna del Río Paralelo no posee una alta diversidad de especies ícticas dulceacuícolas, no obstante, esta condición es la general para toda la el área donde se inserta este estudio, además, su condición costera, presenta una interesante comunidad de peces con alto aporte de especies marinas. Por otro lado, la calidad de agua del sistema, aun es capaz de mantener una importante y abundante ictiofauna.

Respecto a una evaluación más ecológica integral, si bien se observó un grado de intervención en la cuenca, asociado a la explotación ganadera, el sistema presenta un buen estado de conservación de sus riberas y el cauce del río presenta una buena diversidad de habitat. En este sentido, si bien es cierto, esta cuenca no posee ninguna especie íctica emblemática o en un estado de conservación prioritaria, dada su ubicación, entorno geográfico, tamaño y bajo grado de intervención, sería de gran utilidad en el uso para la investigación. Tampoco existe una gran riqueza de invertebrados, pero esta aun carece de estudios más profundos para un área que se ha desarrollado independiente del continente desde el punto de vista biológico y por ende es un área de refugio.

Se recomienda entonces que el sistema sea conservado como área de refugio, no se alteren las riberas y se restaure donde ha sido modificada para que actúe como corredor biológico para las especies acuáticas terrestres. Por otro lado, la buena calidad del agua también depende de la mantención de esta zona y de un uso apropiado del suelo circundante.



## 5. MEDIO AMBIENTE BIÓTICO

### 5.1. Flora y vegetación

#### 5.1.1. Contexto biogeográfico

La masa boscosa de Tierra del Fuego pertenece a los denominados Bosques subantárticos o Bosques Andino-patagónico, formación que se extiende desde los 47° S, a ambos lados de la Cordillera de los Andes, llegando hasta la costa del Canal Beagle y, hacia el extremo sudeste, hasta la Isla de los Estados. Los bosques fueguinos constituyen la última porción de la citada formación, estando ubicados al sur del paralelo 54º de latitud sur. Según algunos estudios palinológicos, los bosques de Tierra del Fuego fueron recientemente constituidos, estableciéndose sólo en el Holoceno tardío. Estos estudios sugieren la existencia de refugios de flora en la costa sur de Tierra del Fuego, al oeste del canal Beagle, los cuales no fueron alcanzados por la glaciación y desde donde se expandió la vegetación que actualmente domina la isla. A inicios del Holoceno (10.000 años AP), se registra la expansión del género *Nothofagus* desde el Canal Beagle hacia el norte y este de la isla. Sin embargo, no fue hasta 5.000 años AP, Holoceno tardío, cuando el género *Nothofagus* aumentó considerablemente a medida que el clima de la región se hizo más húmedo, alcanzando su crecimiento pleno a partir de 1.500 AP.

En un contexto biogeográfico más amplio, esta formación boscosa pertenece a los bosques de climas templados, los cuales se distribuyen principalmente en el hemisferio norte. Menos del 5% de los bosques templados se encuentra en el hemisferio sur y sólo una fracción de ellos en América del Sur. Debido a la evolución que experimentaron los bosques templados de Sudamérica, situación que se remonta al terciario, estos constituyen islas biogeográficas con géneros y especies fuertemente endémicas; especialmente en lo que respecta a plantas vasculares cuya composición biogeográfica es muy diversa.

#### 5.1.2. Uso histórico de los bosques en Tierra del fuego

Los bosques de Tierra del Fuego han sido fuertemente alterados por la tala, quema y pastoreo, principalmente en el borde costero y en lugares de más fácil acceso. Sin embargo, al interior de Tierra del Fuego, aún quedan bosque intactos cuya mayor amenaza es la presencia de animales exóticos tales como castores y ganado cimarrón o en estado salvaje. El aprovechamiento que, tradicionalmente se realiza desde la década de los cuarenta, consiste en el floreo o cortas selectivas del bosque sin consideraciones silviculturales. Esta práctica provoca una degradación del bosque debido a que las condiciones de semi-sombra que predomina después de la corta no favorecen la regeneración, impidiendo el rejuvenecimiento del bosque. La tala rasa también ha sido una práctica común en distintos lugares de Tierra del Fuego, especialmente en las cercanías al lago Fagnano. Sin embargo, el pastoreo de ganado sigue siendo una de las prácticas que mayor impacto tiene sobre la regeneración natural de los bosques de Tierra del Fuego. Desde principio de siglo, amplias zonas fueron quemadas con el objetivo de habilitar áreas para el desarrollo de la actividad ganadera. Extensa áreas en las inmediaciones al lago Fagnano, Caleta María, Valle de La Pataia, Bahía Yendegaia, entre otros, han sido y continúan siendo utilizadas para el desarrollo de esta actividad. El ganado que se alimenta al interior del bosque puede comprometer seriamente la regeneración y, por lo tanto, el desarrollo de las especies involucradas.



No se puede dejar de mencionar otro factor evidentemente negativo para el bosque que rápidamente ha cobrado importancia al afectar importantes áreas boscosas de la isla. Se trata del "castor" (*Castor canadensis*), especie que fue introducida en 1946 por el Ministerio de Marina Argentina con fines peleteros sin un previo estudio de impacto. Es un roedor de gran tamaño, cuya actividad, semiacuática y crepuscular, está fuertemente relacionada con los cursos de agua, en donde construye embalses que inundan en forma repentina cubriendo porciones importantes de bosque provocando, en consecuencia, la muerte de los ejemplares por asfixia. A esto se suma la destrucción de renovales como principal elemento para la construcción de sus diques y para alimentarse de la corteza de los mismos. Desde 1991 la piel de estos animales ha perdido valor comercial, desapareciendo así los interesados en la caza comercial, único control al incremento del número de animales, puesto que no posee enemigos naturales en la isla.

### 5.1.3. Estado de conservación del bosque de tierra del fuego

Como se observa en la Tabla 22, el área total de áreas silvestres protegidas en Tierra del Fuego es bastante significativa. Sin embargo, la cantidad de bosques presentes en esta área es muy bajo debido a la gran extensión de otras coberturas de suelo, como glaciares, páramos, estepa, turberas.

**Tabla 22.** Superficie de Bosque bajo protección.

Bosques bajo protección	Región de Magallanes (ha)	Tierra del Fuego (ha)
Total bosque nativo	1.356.405	300.000
Total Áreas Protegidas	4.055.696	1.523.093
Total bosques en Áreas Protegidas	128.808 <sup>(1)</sup>	9.387 <sup>(2)</sup>

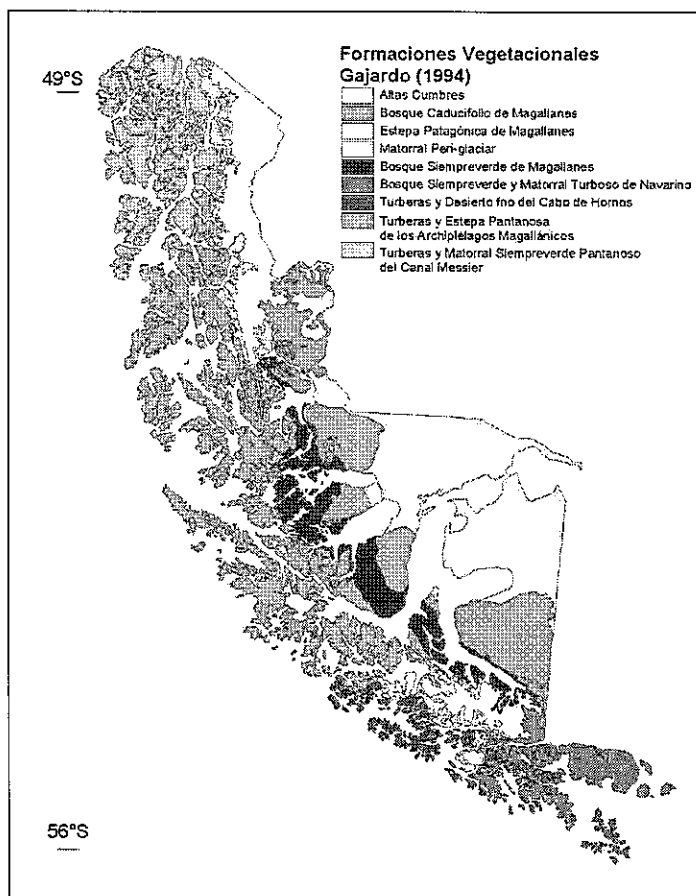
<sup>(1)</sup> Esta cifra representa el 9,5% del total de la superficie de bosques en Áreas Protegidas de la región de Magallanes y considera: un 16,8% de bosques de Lenga, un 75,7% de Coigüe de Magallanes y un 7,5% de otras especies.

<sup>(2)</sup> Corresponde a un 3,1% del total de la superficie de bosques en Áreas Protegidas de Tierra del Fuego y considera: un 93,3% de Coigüe de Magallanes y un 6,7% de otras especies.

#### 5.1.4. Descripción de comunidades vegetales presentes en el área de influencia del proyecto

El área de estudio se encuentra en su mayor parte cubierta por vegetación, principalmente boscosa y turbosa altamente antropizados por la acción de ganado como también por efectos de la invasión del territorio por castores, específicamente los sectores de turberas. Es posible observar bosques de coihue de magallanes en la franja costera junto a canelos además de turbales de ciperáceas y *Sphagnum* en las depresiones de los valles, en las cercanías de los cursos de agua se observan formaciones de bosque nativo achaparrado en turbera, donde las especies dominantes son Coihue de Magallanes (*Nothofagus betuloides*), Lenga (*Nothofagus pumilio*) y Canelo (*Drimys winteri*), asociándose a los turbales. También existen en toda el área de estudio, grandes extensiones turbales de *Sphagnum* principalmente en los sectores de menor drenaje y por lo tanto de mayor acumulación de aguas lluvias, como cercano al sector de los ríos. Sobre el límite arbóreo se desarrolla la estepa húmeda o Tundra magallánica

De acuerdo a la clasificación vegetal de Gajardo el área de estudio está dominada por la formación vegetal denominada Bosque Siempreverde de Magallanes junto a turberas y matorral siempre verde pantanosos. (Figura 13).

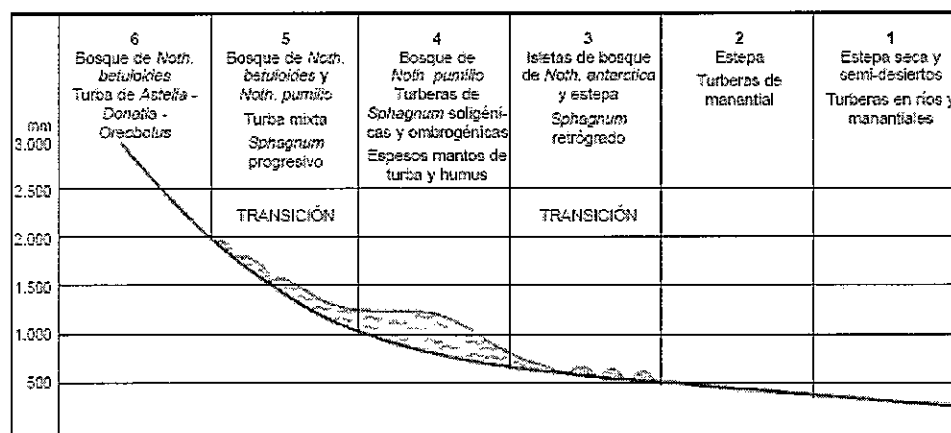


**Figura 13.** Distribución de Bosque Siempreverde de Magallanes junto a turberas y matorral siempre verde pantanosos según Gajardo.

El Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997) identifica para el área de estudio de acuerdo a la clasificación de pisos forestales o Tipos forestales (Donoso, 1980): Tipo Forestal Lenga con el subtipo Ñirre; Tipo forestal Coigüe de Magallanes subtipo Coigüe de Magallanes. Además entrega antecedentes de los usos actuales del suelo.

En Magallanes se reconocen cuatro zonas fisiográficas, las cuales se encuentran bien representadas en Patagonia austral y Tierra del Fuego. Aunque son fácilmente identificables, en varios casos se encuentran áreas transicionales con características compartidas entre las colindantes. Los turbales de *Sphagnum magellanicum* se ubican en la denominada Región subandina oriental. Esta región representa fisiográficamente una franja de transición hacia el este de los Andes, entre la cordillera y las planicies orientales, pudiendo ser considerada como un territorio mesetiforme de escasa altitud, atravesado por cordones montañosos bajos, cuyas cumbres son casi siempre inferiores a los 2.000 m. Está notoriamente modificado por el efecto de los reavances glaciales pleistocénicos y los fenómenos postglaciales subsecuentes, entre los que se destacan el labrado de amplios valles y la deposición de sedimentos que han formando planicies de variada extensión (Mercer 1976).

Los bosques en general están dominados por *Nothofagus betuloides* y se pueden distinguir tres subtipos: 1) bosque de *Nothofagus betuloides* con *Drimys winteri* en el estrato inferior, los cuales se encuentran en la zona más cercana a la costa marina; 2) bosque puro de *Nothofagus betuloides*, de la zona media y alejado de la costa, en isletas y laderas —está asociado a turberas de *Astelia*, *Sphagnum* y a turberas de transición, y 3) bosque mixto, formado por bosquetes de *Nothofagus betuloides*, *Nothofagus pumilio* y *Nothofagus antarctica*, en las áreas de mayor altitud y asociados a turbales de juncáceas.



**Figura 14.** Niveles y estructura vegetal presente en el área de estudio.

Es escaso lo que se conoce sobre la flora integrante de las comunidades esfagnosas. Se asumen clasificaciones generales dadas para la región, sin considerar la individualidad de cada comunidad y la distribución particular de cada especie que la integra.



### 5.1.5. Antecedentes vegetacionales en el área de estudio.

Según Pisano (1977), los turbales de *Sphagnum magellanicum* son considerados como una de las comunidades que integran la Tundra Magallánica. Dependiendo de las condiciones de drenaje se entremezcla con especies arbustivas y arbóreas (Figura 15). Se caracterizan por la acumulación de una turba oligotrófica y la formación de una napa freática secundaria superficial formada por aguas de precipitaciones.

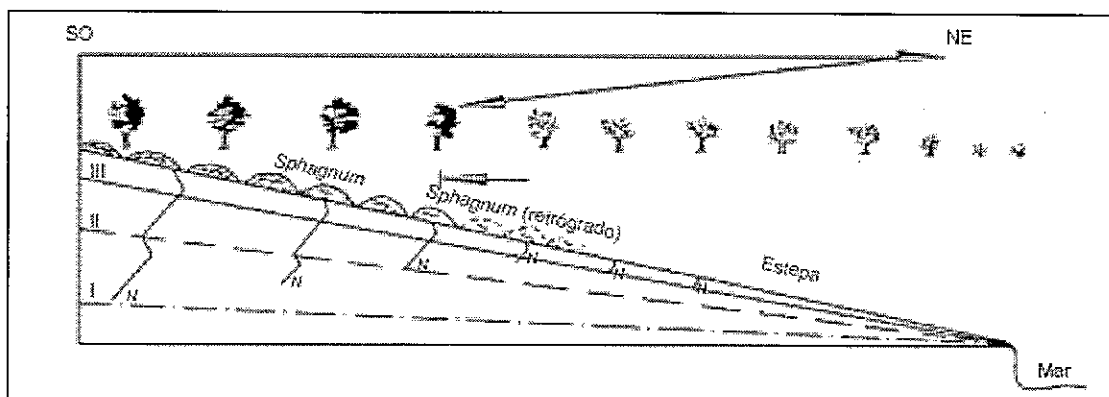


Figura 15. Desarrollo de la turba condicionado al terreno

Propone las siguientes asociaciones:

#### a) Asociación *Sphagnetum magellanicii*

Se ubica en un rango de precipitaciones entre 600 y 1.500 mm. Se distribuye entre el paralelo 52° hasta Isla Navarino, tanto cercana a la costa como en áreas submontanas. El musgo es el dominante absoluto del estrato basal. Reconoce sólo una asociación la cual divide en dos sub-asociaciones: *Empetro-Sphagnetum magellanicii* y *Pilgerodendro-Sphagnetum magellanicii*.

Diversas especies se asocian con distintos porcentajes de abundancia dependiendo de la precipitación y el drenaje. En las áreas más húmedas se asocian con *Pilgerodendron uvifera*, *Berberis ilicifolia*, *Drimys winterii*, *Empetrum rubrum*, *Nothofagus antarctica*, *Nothofagus betuloides*, *Acaena pumila*, *Caltha appendiculata*, *Caltha dionifolia*, *Carpha alpina*, *Carex microglochin*, *Drosera uniflora*, *Gaimardia australis*, *Gunnera magellanica*, *Marsippospermum grandiflorum*, *Myrteola nummularia*, *Nanodea muscosa*, *Oreobolus obtusangulus*, *Gaultheria pumila*, *Rostkovia magellanica*, *Schoenus antarcticus*, *Tapeina pumila* y *Tetroncium magellanicum*.

En los sitios más secos las especies más abundantes son *Berberis buxifolia*, *Chilotrichum diffusum*, *Empetrum rubrum*, *Gaultheria mucronata*, *Nothofagus antarctica*, *Azorella monantha*, *Bolax gummifera*, *Caltha appendiculata*, *Carex banksii*, *Carex canescens*, *Carex magellanica*, *Gunnera magellanica*, *Marsippospermum grandiflorum*, *Phleum commutatum*, *Rostkovia magellanica*, *Schizilema ranunculus* y *Tetroncium magellanicum*.



**b) Asociación *Marsippospermetum grandiflorii***

Es de aspecto herbáceo de consistencia dura, pero su estrato basal está dominado por *Sphagnum magellanicum* y hepáticas. En áreas con precipitaciones más elevadas *Sphagnum* es reemplazada por otras especies. Ocupa preferentemente sitios planos costeros, aunque se extiende hasta territorios premontanos. Se le considera una etapa post-climática, originada por el mejoramiento del drenaje.

En los sectores bajos *Marsippospermum* se asocia con *Carpha alpina*, *Cortaderia pilosa*, *Festuca contracta*, *Festuca subantarctica*, *Rostkovia magellanica* y *Schoenus andinus*. En los sitios más elevados se asocia con *Berberis buxifolia*, *Berberis ilicifolia*, *Chiliotrichum diffusum*, *Empetrum rubrum* y *Nothofagus antarctica*.

Además reconoce una asociación con expresión leñosa: son todas aquellas en las que los árboles o arbustos adquieren importancia como integrantes del estrato superior, mientras el basal mantiene dominancia de *Sphagnum magellanicum*.

**c) Asociación de *Pilgerodendretum uviferae***

Comunidad arbórea de escasa altura y densidad. Puede ser considerada una etapa post-climática de *Sphagnum magellanicum*. Las precipitaciones oscilan entre 1.200 a 1.600 mm anuales. Generalmente se distribuyen alrededor de cordones rocosos o elevaciones topográficas. Se asocian diversos árboles y arbustos aislados. Las especies más frecuentes son *Berberis buxifolia*, *Berberis ilicifolia*, *Chiliotrichum diffusum*, *Desfontainia spinosa*, *Drimys winteri*, *Embothrium coccineum*, *Empetrum rubrum*, *Gaultheria mucronata*, *Nothofagus Antarctica*, *Nothofagus betuloides* y *Philesia magellanica*. En el estrato basal se asocian con *Marsippospermum grandiflorum*, *Schoenus antarcticus*, *Carex magellanicum*, *Rostkovia magellanica*, *Juncos scheuchzerioides* y *Tetroncium magellanicum*.

**Turberas y estepa pantanosa**

Según Gajardo (1994), estas comunidades vegetales se caracterizan por presentar ambientes con fuertes limitaciones para el desarrollo de la vegetación, en especial por las altas precipitaciones y bajas temperaturas. Las comunidades de pantano están normalmente dominadas por *Sphagnum magellanicum* asociadas a varias especies graminoideas y otras herbáceas. Se localizan en planicies formando un mosaico de plantas y lagunas abiertas. Es posible distinguir tres tipos de turberas: a) dominadas por *Sphagnum*, b) *graminoideas* y c) plantas en cojín (Arroyo *et al.* 1995). Estas se distribuyen desde el límite de la vegetación arbórea hasta casi el nivel del mar. El tipo de turbera más común en la zona de estudio corresponde a la dominada por *Sphagnum* que se caracteriza por poseer un centro más elevado que sus bordes, terminando en riachuelos estancados que dan origen a una serie de pequeñas lagunas. El tipo de turba en cojín y las graminoideas son menos frecuentes; estas últimas se mezclan con las turbas dominadas por *Sphagnum*.

Los mapas de vegetación diseñados por Pisano (1977) muestran un porcentaje muy alto del tipo de turba dominada por *Sphagnum* en Tierra del Fuego, ocupando una amplia variedad de situaciones fisiográficas, incluyendo fondos de valles y terrazas con pendientes superiores a 30%. La flora que caracteriza a las turberas se encuentra fuertemente diferenciada de la flora presente



al interior del bosque, pero muestra conexiones con los ecosistemas alto-andino húmedos y otro tipo de humedales menos frecuentes como vegas, hualves y deltas de ríos. Además, presentan un complemento muy diverso de líquenes, especialmente líquenes fijadores de nitrógeno. Por otra parte, las tuberías han sido registradas como sitios de anidación para gansos nativos tales como caiqueños y canqueños. Estas dos especies de gansos se encuentran entre los principales forrajeadores de frutos de las turberas. La especie vegetal más consumida por gansos en turberas es *Empetrum rubrum*.

Pisano (1983) describe variados tipos de comunidades, entre las que incluye comunidades mono y biestratificadas dominadas por *Sphagnum magellanicum*. Las comunidades esfagnosas incluidas en la clasificación propuesta son las siguientes:

**a) Bosque abierto de *Pilgerodendron uvifera* - *Nothofagus betuloides***

Se ubica frecuentemente cercano a la costa o en el interior a bajas altitudes. Ocupa valles glaciares. Se desarrolla sobre turbales elevados de *Sphagnum magellanicum*, en los sitios con las mejores condiciones de drenaje. Los suelos esfagnosos son poco profundos y menos ombrofiticos. El estrato arbóreo es inferior a 10 m y los árboles están relativamente dispersos. Las especies arbustivas son escasas donde se destaca con frecuencia *Empetrum rubrum*, en algunas ocasiones se asocia *Berberis ilicifolia*, *Philesia magellanica*, *Descontamina spinosa* y *Nothofagus antarctica*.

Pocas especies fanerógamas se asocian en el estrato herbáceo destacándose *Marsippospermum grandiflorum*, *Schoenus antarcticus*, *Carpha alpina*, *Rostkovia magellanica*.

**b) Brezal de *Empetrum rubrum***

En sitios abiertos muy húmedos, sobre suelos esfagnosos. Generalmente crece postrado, con escasa altura (menos de 20 cm). El estrato arbustivo es de escaso tamaño siendo frecuentes las especies *Berberis ilicifolia*, *Chiliodendron diffusum* y *Desfontainia spinosa*. El estrato basal está conformado por *Abrotanella linearifolia*, *Acaena pumila*, *Astelia pumila*, *Caltha appendiculata*, *C. dioneifolia*, *Donatia fascicularis*, *Drapetes muscosus*, *Gaimardia australis*, *Myrteola nummularia*, *Nanodea muscosa*, *Oreobolus obtusangulus*, *Phyllachne uliginosa* y *Tapeinia pumila*.

**c) Brezal de *Dacrydium fonckii***

Se distribuye sobre suelos en los cuales el agua permanece sobre la superficie, ya sea por el aporte de lluvias o por la inundación desde ríos. El arbusto forma densos y continuos tapetes sobre suelos esfagnosos. Comúnmente puede encontrarse en las cercanías *Pilgerodendron uvifera* y *Nothofagus betuloides* y arbustos como *Berberis buxifolia* y *Chiliodendron diffusum*. Algunas especies graminoideas suelen asociarse: *Carpha alpina*, *Festuca subantarctica*, *Marsippospermum grandiflorum*, *Rostkovia magellanica*, *Schoenus andinus* y *S. antarcticus*.





#### d) Turbales de *Sphagnum Elevados*

Son turbales dominados exclusivamente por *Sphagnum magellanicum*. Generalmente se presentan en áreas hacia el sur de los 52° 30' en el continente y en la isla de Tierra del Fuego. Ocurren en áreas con precipitaciones anuales entre los 600 a 1.500 mm. Son un componente transicional entre los bosques deciduos y los bosques siempreverdes. Son escasas las especies fanerógamas y presentan bajas coberturas, aunque son comunes *Marsippospermum grandiflorum* y *Empetrum rubrum*.

#### Ecosistema alto andino

Estos ecosistemas se establecen sobre el límite de la vegetación arbórea y se caracterizan por su alta riqueza de especies de plantas vasculares. Según Arroyo et al. (1995), la zona alto andina alberga una importante concentración de especies endémicas entre ellas *Onuris alismatifolia* y *Senecio humifusus* especies endémicas para Tierra del Fuego. Las zonas alto-andinas húmedas muestran fuertes afinidades florísticas con la flora de turbera. La gran riqueza de especies de flora alto-andina se atribuye a la presencia de una gran variedad de hábitats y a que durante la glaciación las montañas más altas, probablemente, actuaron como refugios durante el Pleitoceno (Arroyo et al. 1995). En cuanto a la fauna, estos ecosistemas presentan una considerable fauna de aves endémicas; sin embargo la fauna de mamíferos es pobre, solo se ha registrado *Ctenomys magallanicus*, un pequeño mamífero endémico de la Patagonia.

#### Metodología para cuantificar la vegetación y flora del predio.

Se realizó una campaña de terreno al área de Río Paralelo, Región de Magallanes. Se realizaron recolecciones intensivas y se aplicaron relevamientos Fito-sociológicos, se implementaron parcelas de evaluación vegetacional para realizar los inventarios correspondientes, la superficie para cada uno de los inventarios fue de 100 m<sup>2</sup> para la vegetación boscosa, 25m<sup>2</sup> para la arbustiva o sector de turba y de 4 m<sup>2</sup> para la vegetación herbácea.

Cada especie se identificó, clasificó y determinó su origen fitogeográfico en base a literatura especializada, como por ejemplo: Hoffmann (1978, 1991) y Hoffmann et al. (1998), Marticorena & Quezada (1985), Marticorena & Rodríguez (1995, 2001, 2003), Matthei (1995) y Muñoz (1966). También se determinaron las formas de vida en base al esquema propuesto por Ellenberg & Mueller-Dombois (1966), y el estado de conservación de acuerdo a las propuestas de Benoit (1989) y Baeza et al. (1998). Como resultado se obtuvo un catálogo general de la flora del lugar que contiene todos los elementos antes mencionados.



### 5.1.6 Catastro flora encontrada en 14 parcelas realizadas al interior del área de estudio.

#### Parcela Nº 1

*Nothofagus betuloides* (Coigüe de Magallanes) – *Nothofagus pumilio* (Lenga) parcela de 10 x10. Esta parcela se monitoreo al interior de un bosque adulto de coigüe-lenga, encontrando árboles de elevada altura con una amplitud del dosel que no permitía una mayor penetración de la luz, logrando tener un sotobosque estable en base a herbáceas.

Especie	DAP (cm.)	H (mts.)
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	68	21,8
<i>Nothofagus pumilio</i> (Lenga)	85	33,8
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	80	30,2
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	75	23,5
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	60	22,8

#### Cobertura del dosel.

2 metros	4 metros	6 metros	8 metros	10 metros.
✓	✓	✓	✓	✓

#### Cobertura parcela 5 x 5

1. *Acaena magellanica*
2. *Berberis buxifolia*
3. *Blechnum penna-marina*

**Parcela N°2***Nothofagus betuloides* (Coigüe de Magallanes).

Sitio de muestreo constituido completamente por *Nothofagus betuloides*, presentando una cobertura baja del dosel, permitiendo la penetración de la luz, de esta manera se encuentra una amplia distribución de *Berberis darwini*, junto a un elevado número de plántulas de coigüe no mayor a los 15cm., sobre este tamaño no se encuentran individuos, los cuales pueden ser ramoneados por el abundante ganado que existe en el predio.

Especie	DAP (cm.)	H (mts.)
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	53.5	17.8
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	33.5	17.8
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	51.2	13.8
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	19.4	12.8
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	23.4	17.5

Cobertura del dosel.

2 metros	4 metros	6 metros	8 metros	10 metros.
X	✓	X	X	X

Cobertura parcela 5 x 5

9 unidades de *Berberis darwini* que presentaron el siguiente DAP.

<i>Berberis darwinii</i>								
15 cm.	7 cm.	7.5 cm	8.5 cm	7.5 cm	15 cm.	14 cm.	6cm	9 cm

Cobertura parcela 2 x 2

Regeneraciones

- 42 Plántulas de *Nothofagus betuloides* (Coigüe de Magallanes)
- *Blechnum pennamarina*
- *Berberis darwini*.
- *Gunnera magellanica*.



**Parcela Nº 3.**

*Nothofagus pumilio* (Lenga) parcela 10 x 10.

Parcela realizada al interior del bosque de lenga, de un tamaño promedio de 20 mts., este es un sector de renoval afectado por incendios, no se evidencian otras especies en el sustrato herbáceo, lo cual esta determinado por una característica propia de la lenga que no permite la existencia de otras especies competidoras, sumado a la poca luminosidad que esta no permite traspasar al suelo, por la amplitud de su dosel.

Especie	DAP (cm.)	H (mts.)
<i>Nothofagus pumilio</i> (Lenga)	41.5	20.8
<i>Nothofagus pumilio</i> (Lenga)	57.8	19.8
<i>Nothofagus pumilio</i> (Lenga)	58.5	21.30
<i>Nothofagus pumilio</i> (Lenga)	31	20.3
<i>Nothofagus pumilio</i> (Lenga)	36.5	19.5

Cobertura del dosel.

2 metros	4 metros	6 metros	8 metros	10 metros.
✓	✓	✓	✓	✓



**Parcela Nº 4.**

*Nothofagus pumilio* (Lenga) parcela 10 x 10

Parcela compuesta por completo de lenga en el estrato arbóreo, con una altura promedio no superior a los 25 mts en toda la amplitud, pero con una amplia distribución de especies en el estrato herbáceo, lo que pudiese estar condicionado por las condiciones de humedad presente en el lugar.

Especie	DAP (cm.)	H (mts.)
<i>Nothofagus pumilio</i> (Lenga)	38.8	19.8
<i>Nothofagus pumilio</i> (Lenga)	56.4	20.8
<i>Nothofagus pumilio</i> (Lenga)	23.5	15.8
<i>Nothofagus pumilio</i> (Lenga)	52	23.3
<i>Nothofagus pumilio</i> (Lenga)	24.8	18.6

Cobertura del dosel.

2 metros	4 metros	6 metros	8 metros	10 metros.
✓	X	X	X	X

Parcela 5 x 5.

Especies integrantes del sustrato basal del sotobosque.

<i>Osmorhiza chilensis</i>	<i>Acaena ovalifolia</i>	<i>Ranunculus peduncularis</i>
<i>Blechnum penna-marina</i>	<i>Adenocaulon chilensis</i>	<i>Carpha alpina</i>
<i>Drosera uniflora</i>	<i>Empetrum rubrum</i>	<i>Gaimardia Australis</i>



**Parcela Nº 5.**

Coigue parcela 10 x 10

Parcela altamente representada por Coigue de Magallanes ubicada al interior de un renoval, este muestra una rápida renovación posterior a un incendio en el lugar, al observar los DAP de los árboles se encuentran muy cercanos unos de otros disputando el espacio y la luz.

Especie	DAP (cm.)	H (mts.)
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	17.5	14.8
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	13	13.3
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	17.8	14.8
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	14.5	16.3
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	20	15.3

Se reconocen 68 *Nothofagus betuloides* (Coigüe de Magallanes) adultos en los 4 cuadrantes.

Cobertura del dosel.

2 metros	4 metros	6 metros	8 metros	10 metros.
X	✓	✓	✓	✓

Cobertura parcela 5 x 5

DAP de *Nothofagus betuloides* (Coigüe de Magallanes) encontrados en un cuadrante.

1.- 6 cm	2.- 14 cm.	3.- 7.5 cm	4.- 7 cm.	5.- 15.5 cm.
6.- 12 cm.	7.- 16.5 cm.	8.- 11 cm.	9.- 14 cm.	10.- 13 cm.
11.- 1 cm.	12.- 13.5 cm.	13.- 17.5 cm.	14.- 16 cm.	15.- 11.5 cm.
16.- 15 cm.	17.- 14.5 cm.			

Especies integrantes del sustrato basal del sotobosque.

<i>Blechnum penna-marina</i>	<i>Asplenium dareoides</i>	<i>Acaena magellanica</i>
<i>Acaena pumila</i>	<i>Chillitricum diffusum</i>	<i>Drosera uniflora</i>



**Parcela Nº 6.**

*Nothofagus betuloides* (Coigüe de Magallanes) en parcela 10 x 10

Especie	DAP (cm.)	H (mts.)
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	38.8	16.3
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	36.9	19.8
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	37.7	20.30
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	28.5	19.30
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	37.7	20.30

Se reconocen 68 *Nothofagus betuloides* (Coigüe de Magallanes) adultos en los 4 cuadrantes.

Cobertura del dosel.

2 metros	4 metros	6 metros	8 metros	10 metros.
✓	✓	✓	X	✓

Cobertura parcela 5 x 5

DAP, medido a la altura del piso.

<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	5 cm.
<i>Berberis buxifolia</i>	23.5 cm.
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	42.5 cm.
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	34 cm.
<i>Berberis Darwinii</i>	8.5 cm.

## Parcela Nº 7

Turba. Parcela 5 x 5.

Base formada por completo de *Sphagnum* sp.

Especie	Cobertura.
<i>Nothofagus antartica</i> (Ñirre)	2 unidades
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	1 unidad
Sin Cobertura	5 %
<i>Juncus scheuchzerioides</i>	8 %
<i>Donatia fascicularis</i>	70%
<i>Drosera uniflora</i>	10 %
<i>Empetrum rubrum</i>	4 %

Las siguientes especies se encuentran presentes pero con una baja representación al interior de los cuadrantes.

<i>Blechnum penna-marina</i>	<i>Primula magellanica</i>	<i>Empetrum rubrum</i>
<i>Adenocaulon chilensis</i>	<i>Marsippospermum grandiflorum</i>	<i>Nanodea muscosa</i>

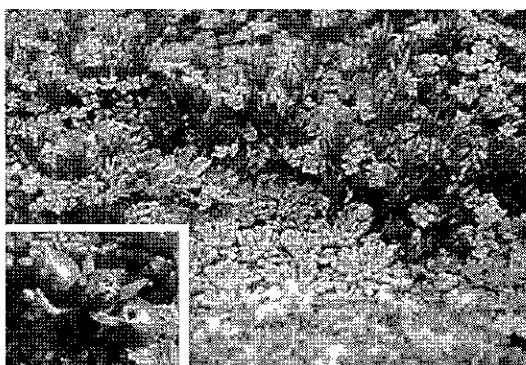
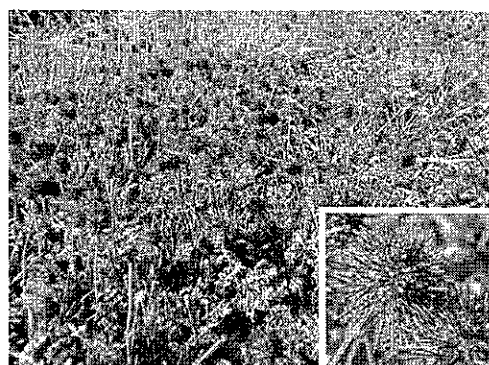


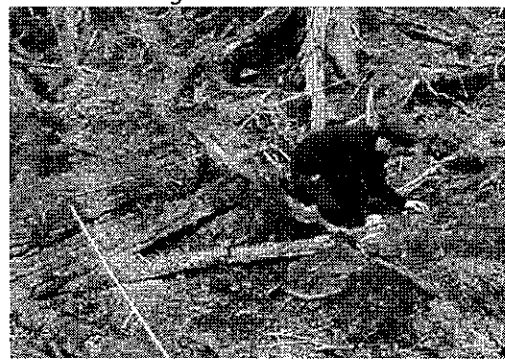
Figura 16 a. *Nanodea muscosa*



b. *Acaena magellanica*



c. parcela 5 x 5 en turba



d. parcela 10 x 10 interior bosque lenga



**Parcela Nº 8**

Turba. Parcela 5 x 5.

<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	26 unidades de 20 a 45 cm, 10% cobertura
<i>Sphagnum</i> sp.	2 %, no actúa como sustrato basal.
<i>Tetroncium magellanicum</i>	60 %
<i>Carex microglochin</i>	30 %
<i>Empetrum rubrum</i>	2 %
<i>Schoenus andinus</i>	35 %

Las siguientes especies se encuentran presentes pero con una baja representación al interior de los cuadrantes.

<i>Bolax gummifera</i>	<i>Azorella trifurcata</i>	<i>Blechnum penna-marina</i>
<i>Adenocaulon chilensis</i>	<i>Empetrum rubrum</i>	<i>Nanodea muscosa</i>
<i>Chilodactylus diffusum</i>	<i>Marsippospermum grandiflorum</i>	<i>Primula magellanica</i>
<i>Berberis microphylla</i>	<i>Juncus scheuchzerioides</i>	<i>Myrteola nummularia</i>
<i>Uncinia triquetra</i>	<i>Uncinia triquetra</i>	<i>Gaultheria pumila</i>

**Parcela Nº 9**

Turba. Parcela 5 x 5.

<i>Nothofagus antartica</i> (Ñirre)	17 unidades, desde 1 cm a 20 cm.
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	19 unidades, desde 1 cm a 10 cm.
<i>Bolax gummifera</i>	30 % cobertura.
<i>Sphagnum</i> sp.	40 % cobertura.
<i>Empetrum rubrum</i>	20 % cobertura.
<i>Rostkovia magellanica</i>	- de 1 % cobertura.
<i>Tetroncium magellanicum</i>	30 % cobertura.
<i>Juncus scheuchzerioides</i>	2 % cobertura.
<i>Carpha alpina</i>	- de 1 % cobertura.
<i>Carex curta</i>	25 % cobertura.

**Parcela Nº 10**

Turba. Parcela 5 x 5.

<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	19 unidades; de 20 a 60 cm; 5 % cobertura.
<i>Tetroncium magellanicum</i>	80 % cobertura.
<i>Rostkovia magellanica</i>	40 % cobertura.
<i>Gunnera magellanica</i>	2 % cobertura.
<i>Juncus scheuchzerioides</i>	- 1 % cobertura.



**Parcela Nº 11**

Turba. Parcela 5 x 5.

<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigüe de Magallanes)	9 unidades; 1 mt – 25 % cobertura; 50 cm. 10% cobertura.
<i>Tetroncium magellanicum</i>	30 % cobertura.
<i>Rostkovia magellanica</i>	2 % cobertura.
<i>Juncus scheuchzerioides</i>	2 % cobertura.
<i>Blechnum penna-marina</i>	-1 % cobertura.
<i>Empetrum rubrum</i>	2 % cobertura.
Descubierto	5 % del área estudiada.

**Parcela Nº 12**

*Nothofagus antartica* (Ñirre), 590 m.s.n.m.

Especie	DAP (cm.)	H (mts.)
<i>Nothofagus antartica</i> (Ñirre)	17.7	3.30
<i>Nothofagus antartica</i> (Ñirre)	17	5.30
<i>Nothofagus antartica</i> (Ñirre)	12.8	5.8
<i>Nothofagus antartica</i> (Ñirre)	13.8	5.8
<i>Nothofagus antartica</i> (Ñirre)	7.5	5.5

Cobertura del dosel.

2 metros	4 metros	6 metros	8 metros	10 metros.
✓	✓	✓	X	✓

Diámetro altura del piso para 10 individuos de *Nothofagus antartica* (Ñirre)

1.- 4 cm.	2.- 6 cm.	3.- 4.5 cm.	4.- 15.5 cm.	5.- 9.5 cm.
6.- 7 cm.	7.- 5 cm.	8.- 9 cm.	9.- 7 cm.	10.- 1 cm

Cobertura del cuadrante 5 x 5.

- *Nothofagus antartica* (Ñirre); 35 individuos, 60 % cobertura.
- *Gunera magellanica*
- *Spaghnum*
- *Marsippospermum grandiflorum*
- *Rostkovia magellanica*
- *Blechnum penna-marina*

**Parcela Nº 13***Nothofagus antartica* (Ñirre), 640 msnm.

Especie	DAP (cm.)	H (mts.)
<i>Nothofagus antartica</i> (Ñirre)	11,3	4,80
<i>Nothofagus antartica</i> (Ñirre)	18	4,50
<i>Nothofagus antartica</i> (Ñirre)	8,2	4,80
<i>Nothofagus antartica</i> (Ñirre)	7,2	3,80
<i>Nothofagus antartica</i> (Ñirre)	8,5	4,50

Cobertura del cuadrante 5 x 5.

<i>Nothofagus antartica</i> (Ñirre),	70 % cobertura.
<i>Marsippospermum grandiflorum</i>	40 % cobertura.
<i>Empetrum rubrum</i>	20 % cobertura.
<i>Chilotrachium diffusum</i>	05 % cobertura.
<i>Berberis darwini</i>	-1 % cobertura.

DAP altura del piso para el Ñirre, especie mas representativa y de crecimiento achaparrado.

1.- 6 cm.	2.- 6 cm.	3.- 4 cm.	4.- 4 cm.	5.- 6.5 cm.
6.- 5 cm.	7.- 4 cm.			

**Parcela Nº 14**

Relicto bosque galeria costero.

Especie	DAP (cm.)	H (mts.)
<i>Drimys winteri</i> (Canelo)	38	13.3
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigue de Magallanes)	70	15.8
<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigue)	67	17.3
<i>Drimys winteri</i> (Canelo)	39	14.3
<i>Drimys winteri</i> (Canelo)	50	13.8

Especies dominantes en el ambiente de la parcela 10 x 10

<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigue)	10 individuos
<i>Maytenus boaria</i> (Maiten)	1 individuo.
<i>Drimys winteri</i> (Canelo)	23 individuos
<b><i>Berberis microphylla</i> (Michay)</b>	2 individuos.

DAP de las especies detectadas en la parcela 5 x 5.

<i>Drimys winteri</i> (Canelo)	32 cm.
	26 cm
	52 cm.
	20 cm



43 cm.
40 cm.
76 cm.

<i>Nothofagus betuloides</i> (Coigue de Magallanes)	28 cm.
	54 cm
	17 cm.
	55 cm
	46 cm.
	49 cm.
	34 cm.

La cobertura preponderante es la hojarasca en proceso de descomposición, de canelo y coigue, logrando reconocer 350 plántulas de canelo de no mas de 30 cm.

#### Catalogo florístico general de todas las especies encontradas en el predio.

Forma de vida. F= Fanerofito; Nf= Nanfanerofito; C= Camefito; Hc= Hemicriptofito; Cr= Criptofito; E= Epifito; P= Parasito; T= Trepadora, Origen Fitogeografico. N= Nativo; I = introducido.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común	Forma de Vida	Origen fito - geográfico
<i>Acaena magellanica</i>	Rosaceae	Cadillo	Hc	N
<i>Acaena pumila</i>	Rosaceae	Cadillo	Hc	N
<i>Acaena ovalifolia</i>	Rosaceae	Trun	Hc	N
<i>Acaena tenera</i>	Rosaceae		Hc	N
<i>Adenocaulon chilensis</i>	Asteraceae	--	Hc	N
<i>Astelia pumila</i>	Asteliaceae	Astelia	C	N
<i>Azorella trifurcata</i>	Umbelliferae	Llaretilla	C	N
<i>Baccharis patagonica</i>	Compositae	Chilca	Nf	N
<i>Berberis microphylla</i>	Berberidaceae	Michay	Nf	N
<i>Berberis darwini</i>	Berberidaceae	Calafate	Nf	N
<i>Blechnum penna-marina</i>	Blechnaceae	Pinke	Hc	N
<i>Bolax gummifera</i>	Umbelliferae	--	C	N
<i>Caltha appendiculata</i>	Ranunculaceae	--	Hc	N
<i>Caltha sagittata</i>	Ranunculaceae	maillico	Hc	N
<i>Carpha alpina</i>	Cyperaceae	chango	Hc	N
<i>Carex curta</i>	Cyperaceae	Cortadera	Cr	N
<i>Carex gayana</i>	Cyperaceae	--	Cr	N
<i>Carex magellanica</i>	Cyperaceae	Cortadera	Cr	N
<i>Carex microglochin</i>	Cyperaceae		Cr	N
<i>Donatia fascicularis</i>	Donatiaceae		C	N
<i>Drapetes muscosus</i>	Thymelaeaceae	Cojin	Hc	N
<i>Drosera uniflora</i>	Droseraceae	Rocio del sol	Hc	N
<i>Eleocharis albibracteata</i>	Cyperaceae	Rime	Cr	N



<i>Empetrum rubrum</i>	Empetraceae	Brecillo	C	N
<i>Gaimardia Australis</i>	Centrolepidaceae	Pasto de Turbal	C	N
<i>Gaultheria pumila</i>	Ericaceae	Chaura	Nf	N
<i>Gaultheria mucronata</i>	Ericaceae	Chaura	Nf	N
<i>Gunnera magellanica</i>	Gunneraceae	Nalca enana	Cr	N
<i>Juncus scheuchzerioides</i>	Juncaceae	Junquillo	Hc	N
<i>Marsippospermum grandiflorum</i>	Juncaceae	--	Hc	N
<i>Myrteola nummularia</i>	Myrtaceae	Daudapo	C	N
<i>Nanodea muscosa</i>	Santalaceae			
<i>Nothofagus betuloides</i>	Fagaceae	Coigue de Magallanes	N	F
<i>Nothofagus pumilio</i>	Fagaceae	Lenga	N	F
<i>Nothofagus antartica</i>	Fagaceae	Ñirre	N	F
<i>Oreobolus obtusangulus</i>	Cyperaceae	Erizo	C	N
<i>Osmorhiza chilensis</i>	Apiaceae			
<i>Phleum alpinum</i>	Poaceae			
<i>Primula magellanica</i>	Primulaceae			
<i>Ranunculus peduncularis</i>	Ranunculaceae	Botón de oro	Hc	I
<i>Rostkovia magellanica</i>	Juncaceae		Hc	N
<i>Schoenus andinus</i>	Cyperaceae		Hc	N
<i>Scirpus cernuus</i>	Cyperaceae	Totora	Cr	N
<i>Uncinia triqueta</i>	Cyperaceae	Clin clin, cortadera	Hc	N
<i>Trisetum tomentosum</i>	Poaceae			
<i>Tribeles Australis</i>	Escalloniaceae		C	N
<i>Tetroncium magellanicum</i>	Juncaginaceae			



## 5.2. Fauna

### 5.2.1. Introducción

Los antecedentes existentes sobre el predio fiscal ubicado en la cuenca del río paralelo, se basan tanto en la Línea Base del proyecto forestal Río Cóndor como en la investigación efectuada en los predios colindantes, los cuales se encuentran actualmente a cargo del proyecto de conservación Karukinka de la Wildlife Conservation Society (WCS). En ambos casos, se puede inferir la información al predio fiscal o Lote N° 7 debido a su ubicación entre los terrenos antes mencionados. De acuerdo a eso, es posible vislumbrar del mapa de ecosistemas del Parque Karukinka, que en el área de estudio existen al menos tres tipos de hábitat fácilmente reconocibles: Turberas, Bosques de Lenga y Borde costero. En el primer caso es posible encontrar además de turba, especies arbustivas y arbóreas achaparradas como coigüe asociadas a este ambiente. Además de bosque de lenga en el área existe bosque de coigüe de magallanes asociado con canelo y bosque mixto de coigüe y lenga como también áreas de matorral, las cuales están preferentemente aledañas a la ribera del río. En el último caso, se podrían encontrar especies arbóreas de coigüe de Magallanes, arbustos de calafate, romerillo y michay entre otros, de manera similar a la zona costera al sur de Puerto Yartou, ubicada a sólo 35 kilómetros al norte del área de estudio. La existencia de diferentes hábitats terrestres, puede implicar una distribución diferencial de la fauna existente, de acuerdo a sus requerimientos de alimentación, refugio y reproducción.

La fauna de bosques y turberas es bien conocida en la isla Tierra del Fuego, así como también aquellas que se asocian al borde costero, principalmente aves acuáticas como las representantes de los Anseriformes y Charadriiformes. En términos generales, no existen especies exclusivas de esa parte de la isla y, aquellas consideradas de baja abundancia o poco frecuentes, lo son también para el mismo tipo de ambientes en otros sectores de Magallanes. Además, en aquellos territorios donde hay bosques y turberas, no existe un nivel de diversidad alto y el endemismo es relevante sólo a escala interregional, como por ejemplo aves asociadas solamente a bosques de *Nothofagus* desde las regiones del Maule a la de Magallanes (Vuilleumier 1988).

### 5.2.2 Metodología

Se determinó la composición faunística de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, basados en evidencias directas e indirectas en cada una de las unidades vegetacionales definidas para el área de estudio: i) Bosque Adulto de Coigüe (*Nothofagus dombeyi*), ii) Bosque Mixto de Coigüe- Canelo (*Nothofagus dombeyi*- *Drimys winteri*), iii) Bosque Adulto de Lenga (*Nothofagus pumilio*) y iv) Bosque de Turberas.

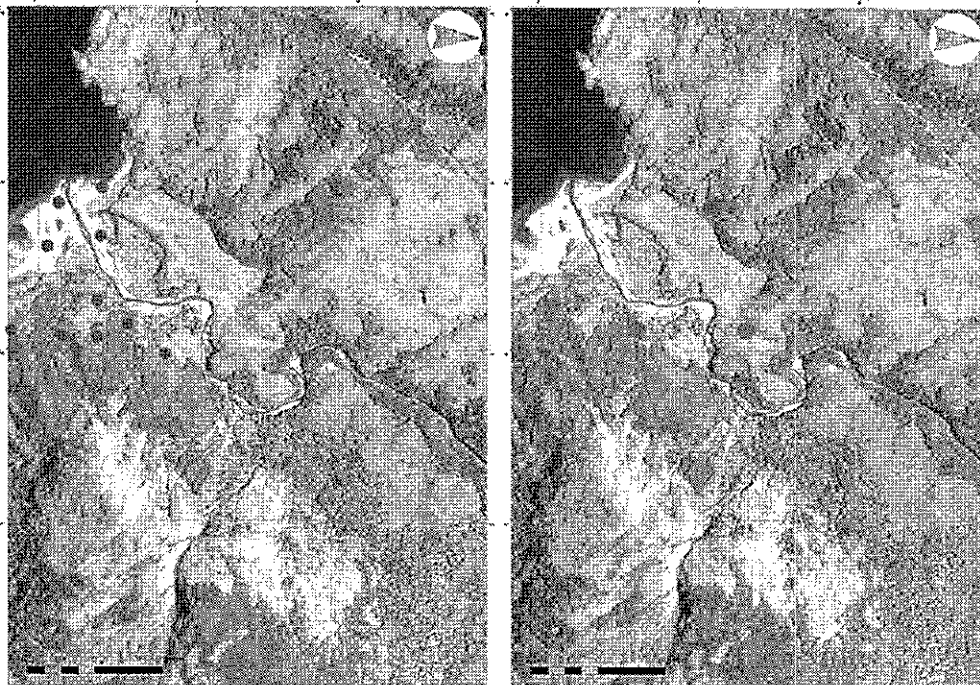
Durante la visita al área se realizó una prospección faunística a través de un registro gráfico de la fauna existente. Solo fue factible realizar muestreos sistemáticos, para los grupos de aves y mamíferos (micromamíferos), la herpetofauna no fue posible registrarla debido a que en esta época del año lo más probable es que se encuentren en periodo de hibernación. La identificación de las especies, se realizó mediante observación directa e indirecta (e.g. heces u otros vestigios). Además, se realizó una revisión de bibliografía para complementar información no registrada durante la visita al área. La clasificación de las distintas especies registradas se realizó siguiendo



las claves y guías de campo indicadas en la bibliografía para mamíferos (Muñoz-Pedreros *et al.* 2000) y aves (Jaramillo 2003).

**a) Mamíferos:** Para los mamíferos en general se efectuaron observaciones directas e indirectas, estas últimas se realizaron a través de estaciones de atracción olfativa. Este método consiste en atraer a los animales mediante sustancias olorosas hacia las estaciones de muestreo, en donde puede ponerse en evidencia su presencia en base a la identificación de las huellas dejadas por los animales que visitaron dichas estaciones. Cada estación consiste en un círculo de tierra tamizada de 1 metro de diámetro en cuyo centro se dispone el atrayente olfativo (Rau 2000), en este caso se utilizó un atrayente comercial para carnívoros "*bobcat urine*" (Figura 18). Se dispusieron cinco estaciones olfativas en sitios de bosque protegidos de los vientos imperantes.

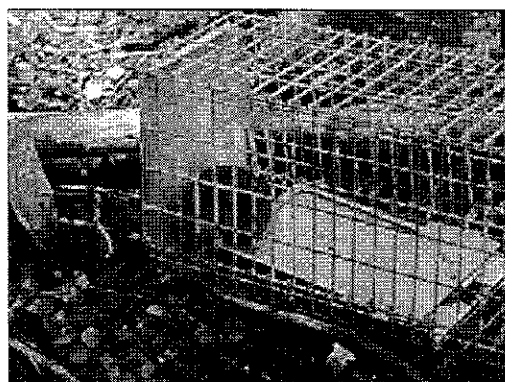
Para los micromamíferos se dispusieron trampas de captura viva tipo Sherman cebadas con avena (Figura 19). Por cada unidad de muestreo (bosque adulto de coigüe de magallanes, bosque de lenga, renoval de coigüe y turbera) se colocaron 15 trampas dispuestas en una línea y separadas unas de otras cada 10 metros aproximadamente. Las trampas estuvieron activas durante 3 noches consecutivas, totalizándose así 45 trampas-noche por sitio de colecta. Los especímenes capturados fueron liberados en el sitio de captura luego de ser determinados a nivel específico. Estas determinaciones se realizaron mediante el estudio de presencia/ausencia de caracteres específicos según consta en la literatura especializada (Muñoz-Pedreros 2000).



**Figura 17.** Mapa del área de estudio con los puntos de muestreos de la avifauna (izquierda) y micromamíferos (derecha).



**Figura 18.** Estación de atracción olfativa. Sherman para micromamíferos.



**Figura 19.** Trampas de captura viva tipo

**b) Aves:** Previo al muestreo realizado en el área de estudio, se realizó un catastro de las especies esperadas según las características del hábitat y zona geográfica, utilizando la literatura existente (Jaramillo 2003; Martínez & Couve & Vidal 2003). Posteriormente se realizó un muestreo en la zona afectada para cuantificar la abundancia y composición específica de las aves existentes en cada punto correspondiente a las diferentes formaciones vegetacionales (Bosque de Lenga, Bosque de Coigüe, Pradera) y la zona costera (Estuario, Desembocadura y Playa), en total fueron 10 puntos de muestreos (Figura 17). Los muestreos se realizaron mediante cantos y avistamientos.



Se registraron tanto las aves que se encontraban en contacto directo con la vegetación o el sustrato, como las que se encontraban sobrevolando el punto de muestreo. La metodología utilizada fue a través de avistamientos en puntos de radio fijo durante 10 minutos (Bibby 1997). Para completar la lista de especies se registraron durante todo el día todas las especies no detectadas en los censos por cada hábitat.

Los análisis de los datos fueron realizados posteriores a la toma de datos en terreno. Para determinar la estructura de los ensambles se calcularon los índices de riqueza, diversidad (índice de Shannon-Wiener) y equidad para cada uno de los puntos y hábitats de muestreo. Para determinar la composición de los ensambles existentes en cada hábitat se realizó un Análisis de Simper, el cual determina el porcentaje de contribución de las especies que caracterizan mejor a un determinado ensamble, dependiendo de la presencia de las especies y sus abundancias. De esta forma es posible analizar la distribución de la avifauna dentro del área de estudio. Y por último se realizó un Análisis de Escalamiento Multidimensional no paramétrico (NMDS) para determinar si las aves se agrupaban de acuerdo a los diferentes tipos de hábitat.

**c) Herpetofauna:** Para los anfibios y reptiles se realizó una búsqueda exhaustiva de las especies en los mismos hábitats muestreados para los otros taxa. Se buscaron anfibios entre y bajo la hojarasca, a orillas de cuerpos de agua, bajo piedras y troncos. La única especie de lagartija (*Liolaemus magellanicus*) esperada para el área se buscó especialmente en los lugares expuestos al sol.

Las categorías de conservación para las especies registradas se determinaron de acuerdo al Libro rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Glade 1993).

### 5.2.3 Antecedentes faunísticos en el área de estudio

#### a) Mamíferos terrestres

El conocimiento sobre la mastozoofauna de la isla de Tierra del Fuego se ha basado principalmente sobre las especies exóticas. Para las especies nativas, el guanaco (*Lama guanicoe*) ha recibido mayor atención por su incremento poblacional y la posibilidad de manejo productivo. Su distribución actual abarca todos los ambientes de Tierra del Fuego, desde el nivel del mar hasta las zonas altas boscosas. Los estudios efectuados en las cercanías del área de estudio, y en el mismo tipo de hábitat, muestran la presencia de 5 especies de mamíferos nativos, además de 3 especies introducidas.

Se identificaron cuatro especies de mamíferos, de las cuales una es introducida (*Castor canadensis*) (Tabla 23), esta fue registrada por medio de avistamientos de castoreras activas (Figura 20). La especies nativas registradas son pertenecientes a tres órdenes: Carnívora (1), Rodentia (2) y Artiodactyla (1).



**Figura 20.** Castoreras activas en sector de Río Paralelo.

**Tabla 23.** Mamíferos presentes en las diferentes formaciones boscosas (bosque mixto de coigüe-canelo (BM), Bosque de Lenga (BL) y Bosque adulto de coigüe (BC)) en el sector de Río Paralelo, comuna de Timaukel, Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

Taxonomía			Estado de Conservación		
Orden	Nombre Común	Nombre Científico	Glade 1993	UICN (2001)	Ambiente
Rodentia	Castor	<i>Castor canadensis</i>	Fuera de peligro		BC, BL
	Ratón olivaceo	<i>Abotrix olivaceus</i>	Fuera de peligro		BM, BL
Artiodactyla	Guanaco	<i>Lama guanicoe</i>	Vulnerable	Preocupación menor	BC, BL
Carnivora	Zorro culpeo	<i>Lycolapex culpaeus</i>	Inadecuadamente Conocida	Preocupación menor	BC

De acuerdo a los antecedentes bibliográficos se indican los siguientes taxa de mamíferos potenciales de registrar en ambientes boscosos y de turberas presentes en Tierra del Fuego (Tabla 24).

**Tabla 24.** Mamíferos potenciales de registrar en ambientes boscosos y de turberas de Tierra del Fuego. <sup>1</sup>Migratorio y visitante. <sup>2</sup>Introducido en la Isla de Tierra del Fuego. <sup>3</sup>Categorías según Glade (1993).

Orden	Nombre común	Nombre Científico	Estado de Conservación <sup>3</sup>
<b>Chiroptera</b>			
	Murciélago colorado	<i>Lasiurus borealis</i> <sup>1</sup>	Rara
	Murciélago orejudo menor	<i>Histiotus montanus</i>	Rara
<b>Xenartha</b>	Murciélago oreja de ratón	<i>Myotis chiloensis</i>	Rara
	Peludo patagónico	<i>Euphractus villosus</i>	Rara
<b>Rodentia</b>			
	Ratón lanudo	<i>Akodon lanosus</i>	
	Ratón de pelo largo	<i>Abrothrix longipilis</i>	Inadecuadamente conocida
	Ratón oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i> *	Fuera de Peligro
	Ratón de hocico anaranjado	<i>Abrothrix xanthorhinus</i>	Fuera de Peligro
	Ratón topo valdiviano	<i>Geoxus valdivianus</i>	Rara
	Ratón conejo	<i>Reithrodon auritus</i>	Fuera de Peligro
	Ratón magallánico	<i>Oligoryzomys magellanicus</i>	Fuera de Peligro
	Ratón sedoso chinchilloide	<i>Euneomys chinchilloides</i>	Fuera de Peligro
	Tucu-Tucu de Magallanes	<i>Ctenomys magellanicus</i>	Fuera de Peligro
	Laucha	<i>Mus musculus</i>	Introducido
	Guarén	<i>Rattus rattus</i>	Introducido
	Rata negra	<i>Rattus norvegicus</i>	Introducido
	Castor	<i>Castor canadensis</i> *	Introducido
	Rata Almizclera	<i>Ondatra zibethica</i>	Introducido
<b>Carnivora</b>			
	Zorro culpeo	<i>Lycalopex culpaeus</i> *	Inadecuadamente conocida
	Zorro Chilla	<i>Lycalopex griseu</i> <sup>2</sup>	Inadecuadamente conocida
	Visón	<i>Mustela vison</i>	Introducido
<b>Artiodactyla</b>			
	Guanaco	<i>Lama guanicoe</i> *	Vulnerable
<b>Lagomorpha</b>			
	Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Introducido

Fuente: Muñoz-Pedreros y Yáñez (2000), Schlatter 2004. \*Especies registradas en terreno.

#### b) Mamíferos marinos

El área de estudio comprende escasos kilómetros de línea de costa. En estas condiciones la posibilidad de encuentro de mamíferos marinos es muy baja y para efectos de incorporar información sobre la ocurrencia de mamíferos marinos en aguas cercanas al área de estudio se utilizó como base el documento de Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Río Cóndor, que involucró durante dos temporadas estivales la observación de fauna costera en los años 1994 y 1995. En dicho estudio, se constató la presencia de sólo tres especies de mamíferos acuáticos (Tabla 25).

**Tabla 25.** Posibles especies de mamíferos marinos presentes en el área de estudio.

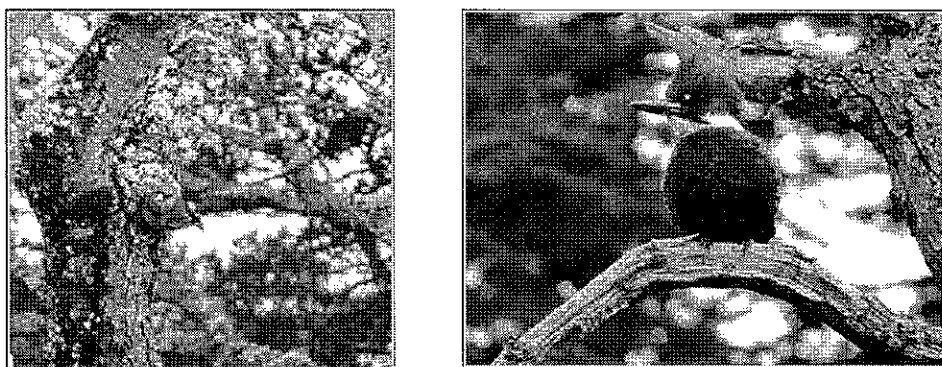
Orden	Taxonomía		Estado de Conservación	
	Nombre Común	Nombre Científico	Cites	UICN (2001)
Carnívora	Chungungo	<i>Lontra felina</i>	Apendice I	En Peligro
	Lobo fino	<i>Arctocephalus australis</i>	Apendice II	Preocupación Menor
Cetacea	Delfin Austral	<i>Lagenorhynchus australis</i>	Apendice II	Datos Insuficientes

Nutria de mar (*Lontra felina*), lobo fino y delfín austral. La baja cantidad de registros indican que las especies no son ocupantes habituales del área y que, probablemente, utilicen el sector en faenas de obtención de alimento, de manera esporádica o sólo como ruta de transición hacia otras zonas. Particularmente, la nutria de mar, más dependiente del medio terrestre, fue registrada en río Córdor, cuya desembocadura debe ser parte de su ámbito de hogar.

### c) Avifauna

En el área de estudio se cuantificaron 35 especies, de las cuales 13 son aves acuáticas y 22 terrestres, todas nativas. (Tabla 26). En total se registraron 19 familias, de las cuales la que tuvo una mayor representatividad en los muestreos para aves acuáticas fue Anatidae con 6 especies, y para las terrestres Tyranidae con cinco (Tabla 26).

Las especies más abundantes en orden decreciente según sus abundancias totales (Tabla 11) fueron, el caiquén (*Chloëphaga picta*), el canquén (*Chloëphaga poliocephala*), la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), la golondrina chilena (*Tachycineta meyeni*) y el rayadito (*Aphrastura spinicauda*). La gran representatividad de estas especies, en especial de las dos primeras, es un resultado esperado, debido a que son especies endémicas de la región Patagónica y suelen ser muy abundantes en los diferentes cursos de agua y praderas aledañas. La gaviota dominicana y la golondrina chilena son especies muy comunes a lo largo de Chile y por lo general se observan en bandadas con un gran número de individuos. Y por último el rayadito es un ave asociada a bosques de *Nothofagus* por lo cual es esperable que este en mayor abundancia en relación a las demás especies de bosque, debido a que las formaciones vegetacionales en esta área esta dominada por la lenga (*Nothofagus pumilio*) y coigüe de magallanes (*Nothofagus betuloides*).



**Figura 21.** Cometocino patagónico (*Pryghilus patagoniscus*) (izquierda); martín pescador (*Megascops torquata*) (derecha).

**Tabla 26.** Composición de especies de la avifauna registrada, con su respectiva Familia, Estado de Conservación, Desplazamiento (Mi: migración, (l): local) y tipo de ambiente (Bosque (B), Pradera (P) y Zona costera (C)).

Taxonomía		Estado de Conservación		Migratoria	Ambiente
Familia/Especie	Nombre Común	Glade 1993	IUCN		
Fam. Phalacrocoracidae					
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Yeco				C
Fam. Threskiornithidae					
<i>Theristicus melanopus</i>	Bandurria	Vulnerable	Preocupación Menor		C
Fam. Anatidae					
<i>Chloephaga picta</i>	Caiquén				C, P
<i>Chloephaga poliocephala</i>	Canquén				C, P
<i>Tachyeres pteneres</i>	Quetru no volador				C
<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato juarjual				C
<i>Anas sibilatrix</i>	Pato real				C
<i>Anas georgica</i>	Pato jergón grande				
Fam. Charadriidae					
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue				C, P
<i>Charadrius modestus</i>	Chorlo chileno			Mi(l)	C, P
Fam. Haematopodidae					
<i>Haematopus leucopodus</i>	Pilpilén austral				C
Fam. Laridae					
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana				C
Fam. Alcedinidae					
<i>Ceryle torquata</i>	Martín pescador				C
Fam. Cathartidae					
<i>Cathartes aura</i>	Jote de cabeza colorada				C
Fam. Accipitridae					
<i>Geranoaetus melanoleucos</i>	Águila				C, P
Fam. Falconidae					
<i>Caracara plancus</i>	Traro				C, P
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque				C, P, B
Fam. Picidae					
<i>Campephilus magellanicus</i>	Carpintero Negro	Vulnerable			B
Fam. Furnariidae					
<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito				B
<i>Cinclodes patagonicus</i>	Churrete				C, B
<i>Pygarrhichas albogularis</i>	Comesebo grande				
Fam. Rynchocryptidae					
<i>Scytalopus magellanicus</i>	Churrín del sur				B
Fam. Tyrannidae					
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito				B, P
<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita			Mi(l)	B
<i>Elaenia albiceps</i>	Fío-fío			Mi	B
<i>Lessonia rufa</i>	Colegial				P, C
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona tontita				P
Fam. Hirundinidae					
<i>Tachycineta meyeni</i>	Golondrina chilena			Mi(l)	C, P
Fam. Turdidae					
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal				P
Fam. Emberizidae					
<i>Phrygihus patagonicus</i>	Cometocino patagónico				P, B
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol				P, B
<i>Carduelis barbata</i>	Jilguero				P
Fam. Troglodytidae					
<i>Troglodytes musculus</i>	Chercán				P, B
Fam. Icteridae					
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo				B

**Tabla 27.** Número total de sitios en que estuvo presente cada especie de ave, y el número total de individuos detectados en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre común	N sitios	Abundancia total
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Yeco	2	6
<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	1	2
<i>Tachyeres pteneres</i>	Quetru no volador	1	2
<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato juarjual	1	3
<i>Anas sibilatrix</i>	pato real	2	9
<i>Chloëphaga picta</i>	Caiquén	3	47
<i>Chloëphaga poliocephala</i>	Canquén	1	30
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	1	2
<i>Haematopus leucopodus</i>	Pilpilén Austral	2	6
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	2	19
<i>Ceryle torquata</i>	Amrtín pescador	1	1
<i>Cathartes aura</i>	Jote de cabeza rojiza	1	6
<i>Caracara plancus</i>	Traro	1	2
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	1	2
<i>Campephilus magellanicus</i>	Carpintero negro	1	1
<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito	5	9
<i>Cinclodes patagonicus</i>	Churrete	1	2
<i>Pygarrhichas albogularis</i>	Comesebo grande	3	3
<i>Scytalopus maguellanicus</i>	Churrín del sur	2	2
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	3	3
<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita	1	1
<i>Elaenia albiceps</i>	Fio-fio	1	4
<i>Lessonia rufa</i>	Colegial	1	1
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona tontita	1	1
<i>Tachycineta meyeni</i>	Golondrina chilena	3	18
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	4	3
<i>Phrygilus patagonicus</i>	Cometocino patagónico	3	3
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	5	8
<i>Carduelis barbata</i>	Jilguero	2	2
<i>Troglodytes musculus</i>	Chércan	4	4
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	1	2

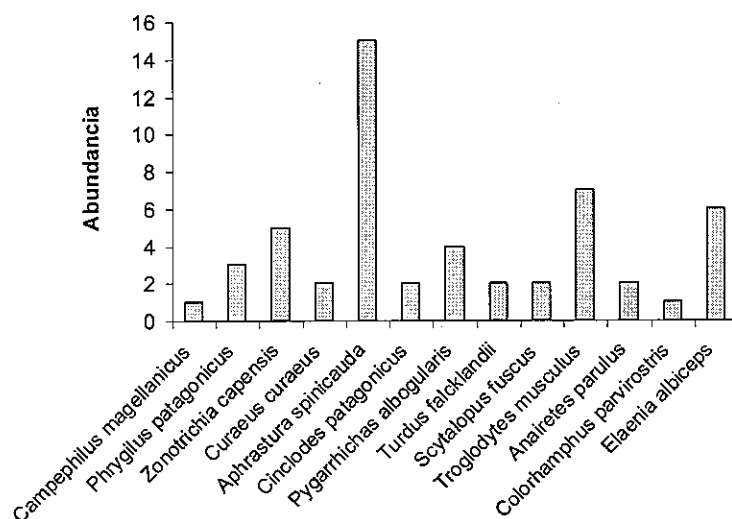


Figura 22. Abundancia total por especie en el hábitat de bosque.

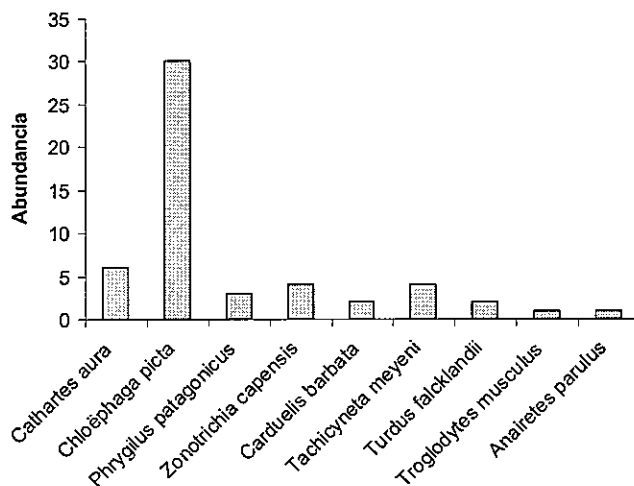


Figura 23. Abundancia total por especie en el hábitat de pradera.

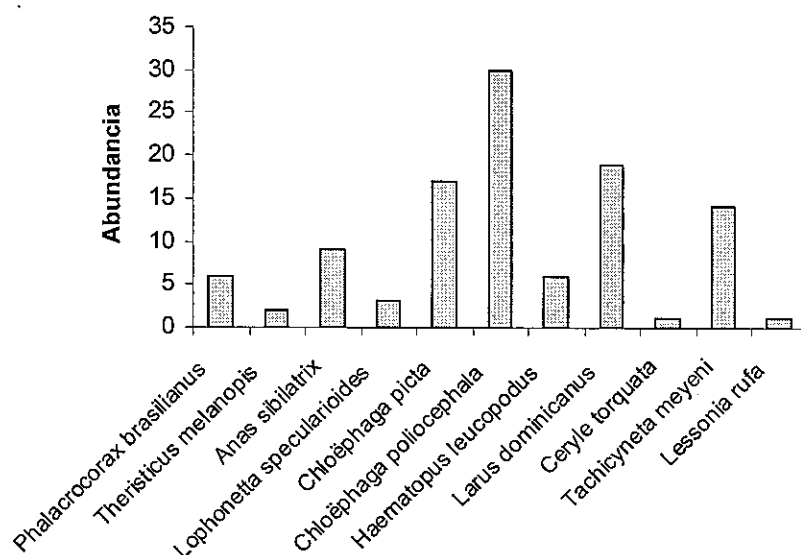


Figura 24. Abundancia total por especie en el hábitat costero.

#### 5.2.4 Índices de diversidad

Los cuatro índices de diversidad considerados (Figura 25), presentaron una diferencia significativa global a nivel de hábitat (MANOVA Wilks Lambda<sub>(8, 9.52)</sub>=0.009,  $p=0.002$ ). La mayor abundancia de individuos se registró en el ambiente costero, debido a que la mayor parte de las aves presentes en esta zona son gregarias, observándose varios individuos por especie en especial las que pertenecen al grupo de los anátidos y gaviotas. Sin embargo presentó los valores más bajos de diversidad y equidad, debido a la baja riqueza promedio de especies y la dominancia de *C. poliocephala*. La diversidad y riqueza promedio fueron más altas en el hábitat de pradera, pero el valor de equidad es mas bajo al esperado debido a la dominancia de la especie *C. picta*. Por último el hábitat de bosque presentó los valores más bajos de abundancia y riqueza promedio. Sin embargo los valores de diversidad y equidad son altos debido a la distribución más homogénea de las abundancias por especie (Figura 25).



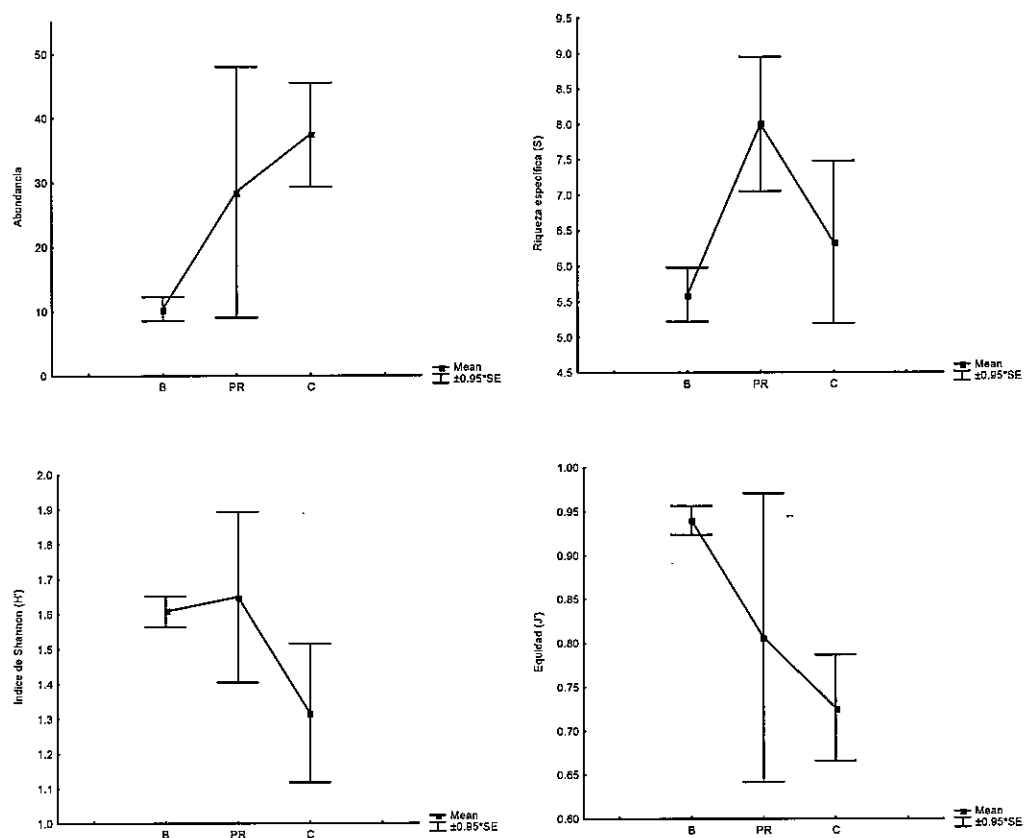


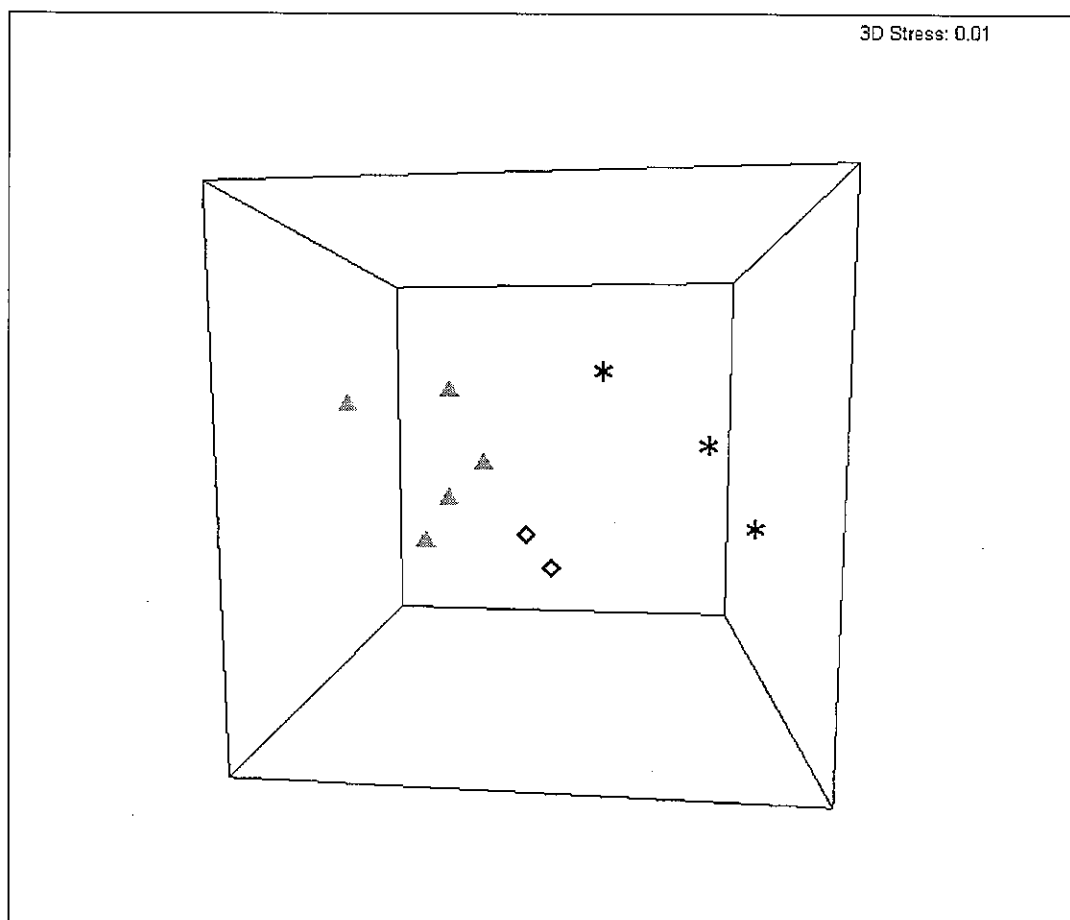
Figura 25. Abundancia (N), Riqueza específica (S), Diversidad (H'), Equidad (J') promedio de especies con su respectivo error estándar para cada zona de muestreo

### 5.2.5 Estructura comunitaria

El análisis de ordenamiento basado en la abundancia de avifauna transformada a raíz cuadrada mostró diferencias significativas en la estructuración de los ensambles ( $R_{ANOSIM} = 0.79$ ;  $p = 0.002$ ) de acuerdo a los hábitats evaluados. Esto se observa claramente en la Figura 26. Los puntos de muestreo se agrupan en forma consistente a los tres tipos de ambientes, lo que se refleja en el alto valor de R, con una gran diferenciación entre grupos. Existe un claro patrón de distribución espacial de la avifauna, a pesar de ser especies muy vágiles, esto se debe a la fuerte selección de hábitat de este grupo taxonómico. Esto se traduce en una clara diferenciación de los ensambles, con una composición de especies que caracterizan a cada uno de los hábitats. Las aves que caracterizan a los ensambles fueron determinadas de acuerdo al análisis de Simper (Tabla 28). Para el ambiente boscoso las especies que poseen un mayor porcentaje de contribución a la caracterización del ensamble, son aves estrictas de bosque como el rayadito (*A. spinicauda*) y el comesebo grande (*Phygarrichas albogularis*). Estas aves además están asociadas a especies de *Nothofagus*, las cuales dominan en este ambiente, como se mencionó anteriormente. Para la pradera las especies características son aves de ambientes abiertos que ocupan tanto este tipo de



ambiente como también las áreas de borde de bosque, como es el caso del cometocino patagónico (*Phrygilus patagonicus*) y el chincol (*Zonotrichia capensis*). Por último la zona costera esta caracterizada exclusivamente por aves acuáticas y marino-costeras presentando un mayor porcentaje de contribución el yeco (*Phalacrocorax brasilianus*) y el caiquén (*C. picta*), aves muy abundantes en la costa patagónica.



**Figura 26.** Análisis de Escalamiento Multidimensional basado en el índice de Bray-Curtis, para la abundancia de aves de cada sitio de muestreo. Bosque (◇), Pradera (△) y Zona costera (\*).

**Tabla 28.** Caracterización del ensamble de aves para cada zona de muestreo según el análisis de Simper.

Especies	Abundancia promedio	Contribución (%)	Contribución acumulada (%)
<b>Bosque (42.9%)</b>			
<i>Aphrastura spinicauda</i>	2.3	45.4	45.4
<i>Troglodytes musculus</i>	1.3	12.6	57.9
<i>Elaenia albiceps</i>	1.2	11.4	69.4
<i>Pygarrhichas albogularis</i>	1.1	10.4	80
<b>Pradera (37.7%)</b>			
<i>Phrygilus patagonicus</i>	1.65	27.2	27.2
<i>Zonotrichia capensis</i>	1.8	27.2	54.3
<i>Carduelos barbata</i>	1.5	22.8	77.2
<i>Turdus flaklandii</i>	1.5	22.8	100
<b>Zona costera (25.3%)</b>			
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	1.2	20.9	20.9
<i>Choephaga picta</i>	1.4	19.2	40.1
<i>Haematopus leucopodus</i>	1.1	17.2	57.3
<i>Larus dominicanus</i>	1.3	14.5	71.7
<i>Anas sibilatrix</i>	1.2	14.1	85.9

### 5.2.6 Estado de Conservación

La mayor parte de las especies observadas en el área de estudio se encuentran categorizadas como Fuera de peligro. Se observaron dos especies que se encuentra en Categoría de Conservación la bandurria (*Theristicus melanopsis*) y el carpintero negro (*Campephilus magellanicus*) (Figura 27), las cuales se encuentra en Estado Vulnerable según el libro rojo (Glade 1993). De la primera especie se contabilizó una pareja en la zona de la desembocadura del río y de la segunda se contabilizó solo un individuo, y fueron avistados fuera del muestreo dos individuos más, todos ellos machos. Sin embargo esto no significa que esta ave sea escasa en el lugar. Según las características de la vegetación presente, es probable que la población de esta especie sea mayor y que en esta época del año se encuentre en época de reproducción, esto explicaría la ausencia de un mayor número de avistamientos y la observación solo de machos.



Figura 27. Carpintero negro macho (*C. magellanicus*).

Hubo registros de nidificación de dos especies, el pilpilén austral (*Haematopus leucopodus*) y del caiquén (Figura 28), los dos en el área costera (playa). El nido de la primera especie, cuyo tiempo de gestación estaba llegando a terminó (Figura 28), presentaba dos huevos expuestos, ubicados sobre la gravilla directamente sin ningún tipo de protección. El nido del caiquén en cambio, presentaba seis huevos, los cuales se encontraban protegidos por un tronco y sobre una superficie de plumas de la misma especie. Si bien estas aves no presentan problemas de conservación, la zona adyacente a la desembocadura del río paralelo puede ser un área importante para la nidificación de algunas especies. Esto le confiere un valor ecológico al lugar, por la importancia de la perpetuación de las poblaciones de estas especies en el área de estudio.

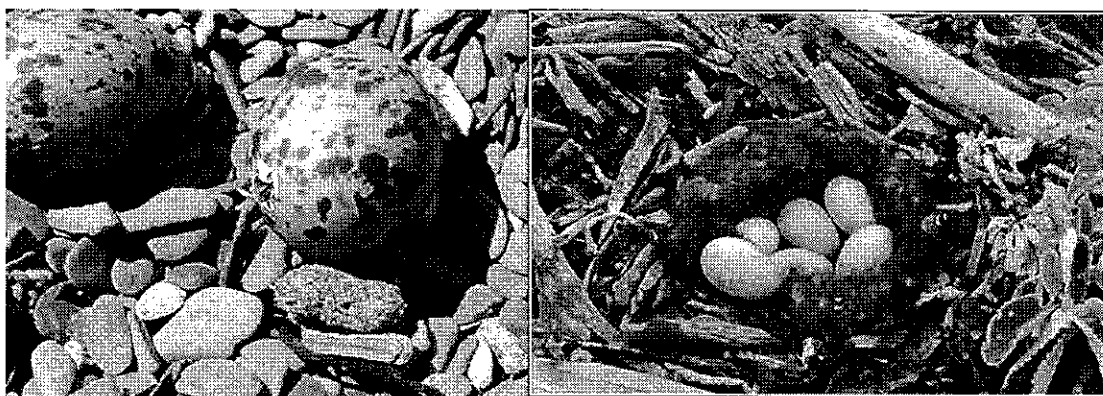


Figura 28. Nido expuesto de pilpilén austral (*Haematopus leucopodus*) con dos huevos (derecha); Nido de caiquén (*C. picta*) con seis huevos.

### 5.2.7. Herpetofauna

No se registraron especies de anfibios y reptiles en la campaña de terreno. Sin embargo, de acuerdo a antecedentes bibliográficos se registró al menos una especie de anfibio y una especie de reptil descritos para Tierra del Fuego (Tabla 29). De acuerdo a las categorías de conservación, solo la lagartija de magallanes presenta problemas y está catalogada como "Rara" debido a su baja abundancia poblacional y restringida distribución (XI y XII Región).

Tabla 29. Herpetofauna potencial de registrar en Tierra del Fuego.

Taxonomía			Estado de Conservación	
Orden	Nombre Común	Nombre Científico	Glade 1993	UICN (2001)
Anura	Sapo manchado	Bufo variegatus	Inadecuadamente conocida	Preocupación menor
Squamata	Lagartija de magallanes	Liolaemus magellanicus	Rara	

Fuente: Donoso-Barros (1966) y com. pers. J.C. Ortiz

### 5.2.8 Fauna introducida

Uno de los agentes colonizadores más eficientes y alóctonos a la fauna fueguina es el castor (*Castor canadensis*), introducido en la parte sur de tierra del fuego en 1946, y que en la porción central de la isla, incluyendo el área de estudio del presente proyecto, ha habitado desde principios de los años 70' (Wallen *et al.* 2007, Anderson *et al.* 2009; Figura 29). En sectores aledaños al Lote N° 7, como es el caso de Vicuña o río Bueno, los castores pueden alcanzar densidades de hasta 6 colonias por kilómetro lineal de recorrido fluvial. En el sector de Río Paralelo fueron observadas a lo menos tres castoreras activas, sin embargo no fue factible registrar el número de individuos presente.

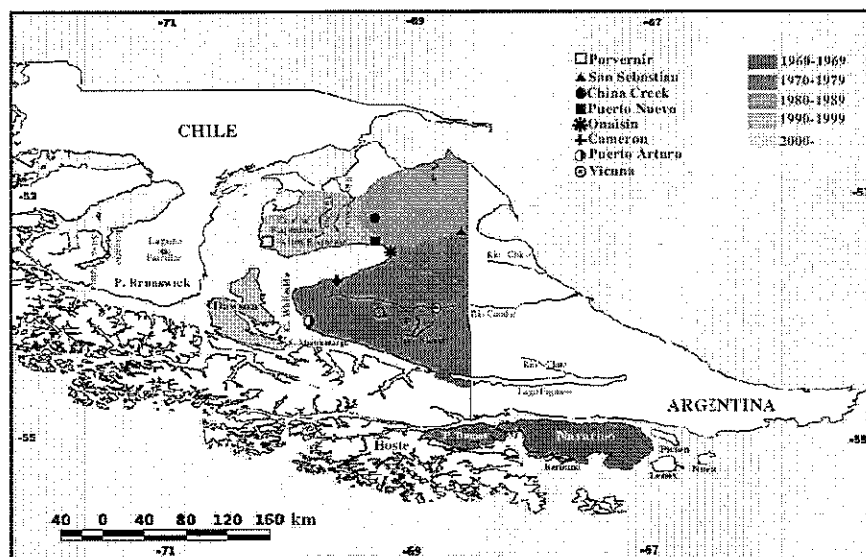


Figura 29. Distribución y colonización del castor (*Castor canadensis*) en Tierra del Fuego (Fuente: Wallem *et al.* 2007).

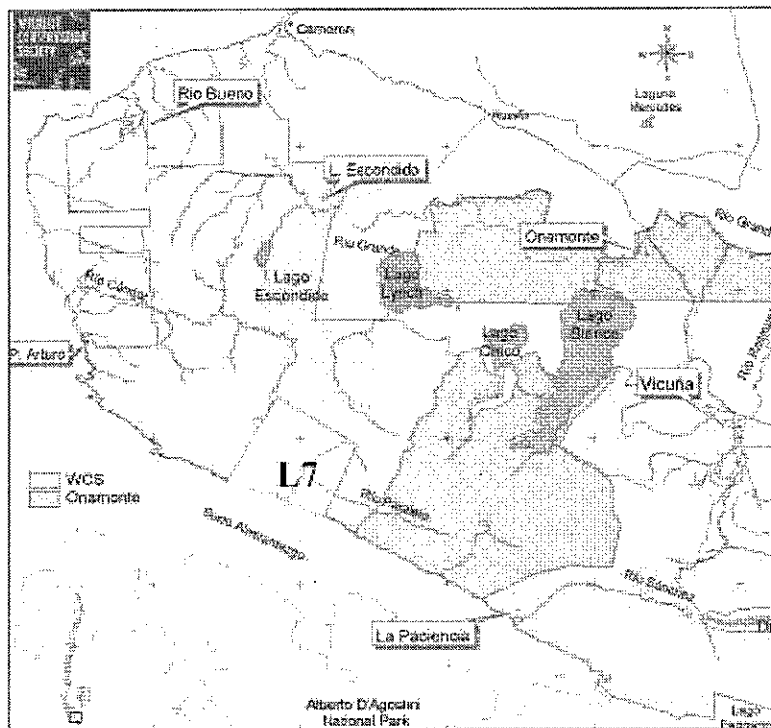


Otra especie invasora, introducida en la Isla hace más de 50 años es el Visón (*Mustela vison*). Esta especie es un carnívoro altamente elusivo y voraz, que principalmente ha generado impactos negativos sobre la avifauna acuática y micromamíferos (Silva & Saavedra 2008). Su distribución actual comprende toda la isla de Tierra del Fuego. Por otra parte, el zorro chilla (*Pseudalopex griseus*) es introducido a fines de los años 40' en Tierra del Fuego, con el objetivo de controlar la plaga de liebres. Actualmente, se encuentra en casi todos los hábitat de la isla y aparece compartiendo algunos ambientes con el zorro culpeo.

#### 5.2.9 Valor ecológico del área

No existe información de detalle del predio que permita, en esta etapa del estudio, determinar su valor o importancia ecológica, con miras a la conservación y desarrollo controlado de sus recursos. Sin embargo hay antecedentes para el predio Karukinka de la WCS que, de manera preliminar, pueden ser extrapolados al predio fiscal. En la Figura 30 se presenta el predio de propiedad de la WCS y, en color rosado, el área de conservación. De acuerdo a la información disponible, el valor ecológico de la zona puede ser resumido en los siguientes aspectos:

- Contiene remanentes de importancia global de bosques primarios de lenga (*Nothofagus pumilio*) y bosques mixtos lenga-coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*). Además, estos bosques primarios continuos no tienen réplica a esta latitud, por lo cual su importancia a nivel global es mayor
- El área alberga, además, una variedad de otros ecosistemas que incluyen humedales, ecosistemas andinos, estepa patagónica, todos representativos de la biodiversidad austral, destacando a este nivel la diversidad de turberas, que incluyen turberas elevadas, en cojín y graminoideas. Al respecto, caben destacar los servicios ecosistémicos que brindan estas formaciones vegetacionales, como la regulación de los ciclos hidrológicos que mantienen el bosque y el secuestro de CO<sub>2</sub>.
- La zona alberga una diversidad de especies nativas de plantas y animales, algunas de las cuales están siendo afectadas por modificaciones de hábitat provocadas por actividades económicas tradicionales, principalmente la ganadería y la explotación forestal, o por la presencia de especies invasoras, como castores (*Castor canadensis*) y visones (*Mustela vison*).
- Entre las especies relevantes para la conservación destacan el zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*), el roedor tuco-tuco (*Ctenomys magellanicus*), el huillín (*Lontra provocax*) y el quique (*Galictis cuja*), diversas especies de aves, como el cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), el carpintero magallánico (*Campephilus magellanicus*) y el pato quetru (*Tachyeres patagonicus*) y el guanaco (*Lama guanicoe*), camélido nativo que ha recuperado el tamaño de sus poblaciones gracias a un exitoso programa estatal.
- Especial interés tienen los peces nativos, líquenes y musgos endémicos, cuyos hábitats han sido afectados en forma significativa por la actividad de los castores introducidos.



**Figura 30. Lote Fiscal N° 7 y áreas de conservación predio Karukinka WCS, en color rosado**

## 6. MEDIO AMBIENTE HUMANO

### 6.1 Estructura de uso del suelo

El Lote Fiscal N°7 forma parte de un área de Tierra del Fuego que ha sido sometida, históricamente, a actividades económicas tradicionales, especialmente la ganadería y explotación forestal. Actualmente, algunas de estas actividades continúan desarrollándose en el predio, prueba de lo anterior es la presencia de viviendas de ocupantes del inmueble (Figuras 31 y 32), colonos ganaderos, la existencia de praderas de uso ganadero, sectores con evidencias de corta de madera, ganado vacuno, caballares y otros animales domésticos (Figuras 33, 34 y 35). El predio presenta un uso intensivo para la ganadería principalmente de ovejas, cuyos efectos se evidencian en el alto impacto que tienen las áreas con pendientes, donde es posible observar especies en estado semi salvaje. Dada la importancia ecológica que el área representa en términos de conservación, como también del rol de protección y resguardo respecto de la conservación de la biodiversidad de propiedades colindantes, especialmente Karukinka, se considera necesario por lo menos regular dichas actividades. Desde este punto de vista, se podrían considerar como amenazas potenciales para la conservación, junto con la presencia de especies invasoras como el castor, el visón, la rata almizclera, el conejo y el cerdo silvestre.

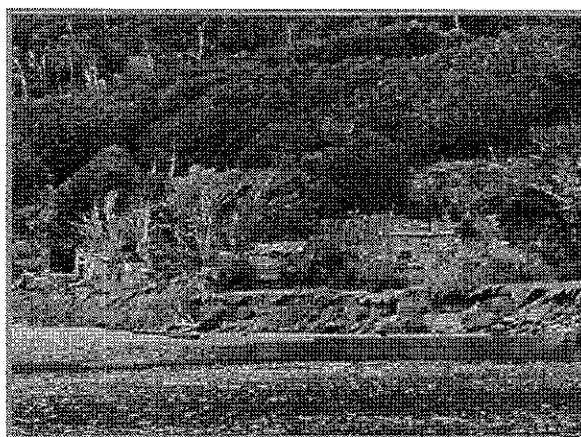
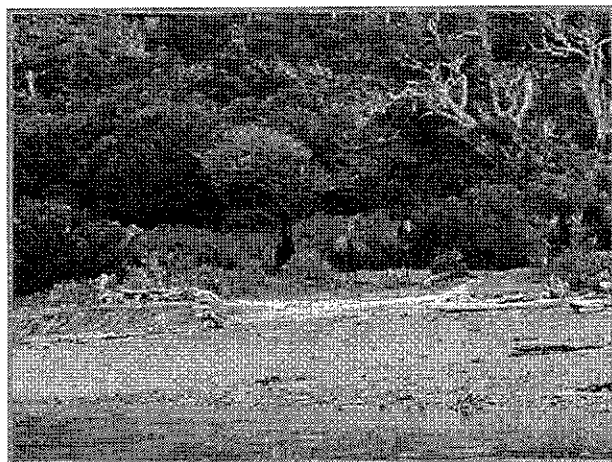


Figura 31. Viviendas en río Paralelo

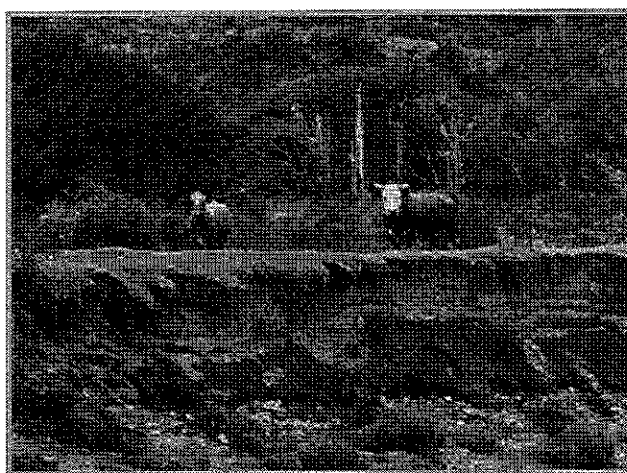


Figura 32. Vivienda y animales domésticos en río Paralelo

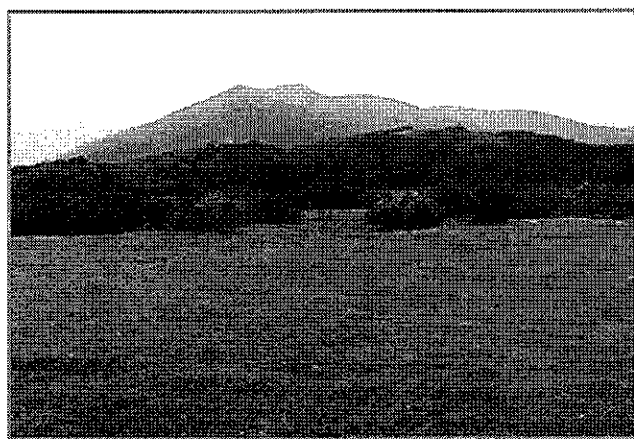




**Figura 33.** Caballos en río Paralelo



**Figura 34.** Animales vacunos en río Paralelo



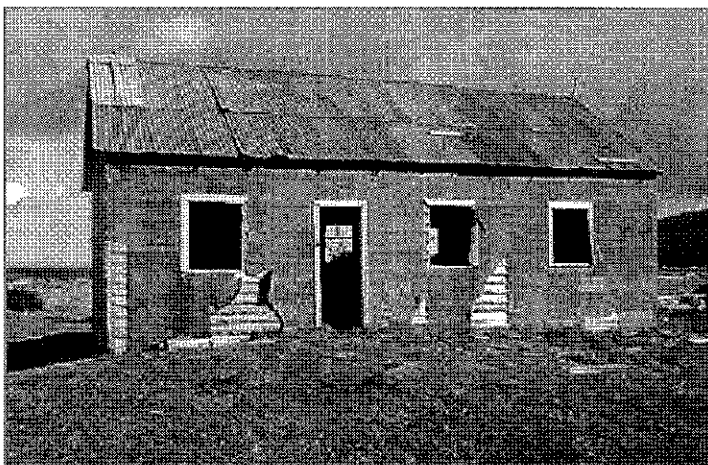
**Figura 35.** Pradera de uso ganadero río Paralelo

## 6.2 Asentamientos poblados

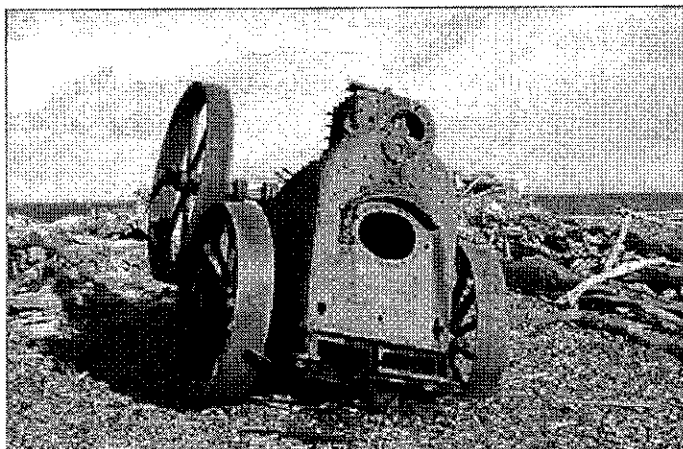
La localidad poblada más próxima a río Paralelo es Puerto Arturo, el cual se ubica en una pequeña bahía rocosa con orientación al suroeste. Este sitio es usado, generalmente, como varadero por la flota de pescadores artesanales de Punta Arenas y Porvenir, que realizan capturas de centollas (*Lithodes antarcticus*) y de huepo (*Ensis macha*). En el sector del varadero se encuentra establecido un campamento de pescadores artesanales con rucos o casetas, fabricados con material aparentemente extraído desde las ruinas del ex complejo forestal de Puerto Arturo (Figuras 36, 37 y 38). Las ruinas del complejo forestal, se ubican en la bahía norte adyacente al varadero. Las antiguas construcciones se encuentran en un estado de abandono evidente y estarían siendo desmanteladas para la utilización de su madera y otros materiales requeridos por los pescadores para sus viviendas o rucos. También, en el lugar es posible apreciar algunas antiguas máquinas de uso forestal, como una especie de tanqueta y un locomóvil o banco aserradero.



**Figura 36.** Campamento temporal de pescadores artesanales en Puerto Arturo



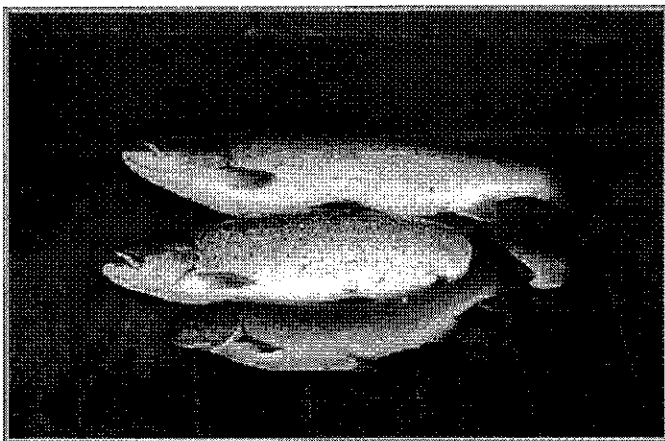
**Figura 37.** Casa perteneciente al ex complejo forestal en Puerto Arturo



**Figura 38.** Antiguo locomóvil forestal en Puerto Arturo

### **6.3 Pesca deportiva en río Paralelo**

En río Paralelo se ha determinado la presencia del salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*), especie muy apetecida por los pescadores deportivos que frecuentan, esporádicamente, la zona. Los caladeros o zonas de pesca utilizadas corresponden a los sectores del río que presentan mayor profundidad o “pozones”, encontrándose éstos sitios desde la desembocadura hasta, aproximadamente, 1 kilómetro aguas arriba del río. En estos lugares, es posible capturar ejemplares, de dicha especie, de entre 2,5 kilogramos hasta 5 kilogramos de peso (Figura 39).



**Figura 39.** Ejemplares de salmón Coho capturados en río Paralelo



#### 6.4 Actividades turísticas

La zona de estudio presenta un escaso o nulo desarrollo de actividades turísticas, siendo los factores de accesibilidad, conectividad e infraestructura las mayores limitantes. No obstante lo anterior, río Paralelo es un destino informal para pescadores deportivos, dada la calidad de los recursos hidrobiológicos existentes en el área. Su potencial turístico ya ha sido explorado, a través de estudios financiados por la WCS, identificándose, preliminarmente, las siguientes áreas de desarrollo:

- **Alto río Paralelo.** Corresponde a un sector ubicado en el curso superior del río Paralelo y que posee las siguientes características: se localiza en el valle del río Paralelo, en terrenos de la WCS; es un buen sitio para la práctica de flyfishing; posible acceso, a través de una huella terrestre proyectada, a un excelente mirador hacia la Cordillera de Darwin, como también hacia otras zonas costeras del área de estudio.
- **Río Paralelo oeste.** Corresponde a la prolongación del valle del río Paralelo hacia el oeste, es decir hacia los terrenos del Lote Fiscal N° 7. Algunas de sus características más relevantes son: existencia de buenos lugares para localización de miradores hacia Seno Almirantazgo y Cordillera Darwin; posibilidad de acceso Montes Centrales y; área de avistamiento de guanacos en zona de montaña.
- **Seno Almirantazgo-río Paralelo.** Área de interés ubicada en la costa del Seno Almirantazgo, entre la desembocadura del río Paralelo y Puerto Arturo. Algunas de sus características son: posee acceso por vía marítima; posee un borde costero con bahías protegidas para embarcaciones menores; zona de bosques mixtos y potencial área de conexión hacia otros destinos turísticos.

#### 6.5 Patrimonio cultural

Hasta la fecha, no ha sido posible obtener información de detalle sobre el patrimonio cultural del área, arqueológico e histórico. Por esta razón, y durante las actividades de terreno a realizarse durante el mes de noviembre se tomará contacto con arqueólogos e historiadores de la región de Magallanes, de modo de poder precisar la posible existencia de sitios arqueológicos en el área de estudio, puntos o lugares de detención de antiguos navegantes y otros antecedentes culturales de relevancia.

#### 6.6 Paisaje

En los diversos estudios realizados en la zona de Karukinka, se reconoce el potencial paisajístico del área, sin embargo, no existe una evaluación detallada a nivel de Unidades de Paisaje y de sus respectivas jerarquías, oportunidades, limitaciones y potencialidades de desarrollo para emprendimientos turísticos y de conservación. Por lo tanto, la información de base requerida para el análisis de este componente será obtenida en terreno en el mes de noviembre.



## 8. CONCLUSIONES

El área de estudio se constituye por un ensamble de sistemas vegetacionales de alta representatividad en el sur de Chile y una alta pristinidad, en el cual es posible observar niveles significativos de intervención antrópica, inducidos por incendios de gran envergadura y en la actualidad por la presión de uso del territorio por animales domésticos en proceso de asilvestramiento (ej. Caballos y ovejas), como también problemas asociados al ingreso de especies invasoras como el castor, quien actualmente modifica los cauces hídricos sobre las turberas afectando directamente el estado de salud de los renovales de lenga y coigüe de magallanes.

En complemento de lo anterior, la zona de estudio contiene importantes elementos representativos de los ambientes de la patagónica de Chile y Argentina, lo que junto a su belleza escénica y su relativa lejanía de áreas pobladas o que ejerzan una presión de uso directo sobre el lugar (ej. Turismo intensivo), esto genera una situación de especiales condiciones para el desarrollo de actividades de conservación que se complementen con actividades científicas y de educación ambiental.

Se considera relevante complementar y ampliar el estudio de vegetación a otros niveles de diversidad, como flora briofítica (musgos, hepáticas y antocerotes), líquénica y macrofungosa. Que permitan una caracterización en profundidad de los distintos elementos florísticos del lugar.

De acuerdo a la campaña de terreno realizada en diciembre del 2009 se registró un total de 39 especies de vertebrados terrestres. Según las categorías de conservación del "Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile" (Glade 1993) del total de las especies detectadas directamente, 35 se encuentran "Fuera de peligro", una "Inadecuadamente conocida" y tres como "Vulnerable".

La fauna presente en el sector de Río Paralelo, comuna de Timaukel, se encuentra adaptada a condiciones climáticas severas, dado por las altas precipitaciones y bajas temperaturas, además de los vientos fríos provenientes del oeste. Por otra parte, cabe señalar que si bien los bosques de Tierra del Fuego han sido alterados por los incendios forestales, la tala y la ganadería, al interior, aún quedan bosques sin perturbación cuya mayor amenaza es la presencia de animales exóticos tales como castores y ganado cimarrón o en estado salvaje (e.g. caballos asilvestrados).

La avifauna asociada a la cuenca del río Paralelo está caracterizada por la presencia de tres tipos de ensambles claramente diferenciados. Por una parte están las especies asociadas a las áreas boscosas, en especial a las especies pertenecientes al género *Nothofagus*. Por otra parte están las especies más generalistas que prefieren tanto ambientes abiertos como la zona de borde de bosque, las cuales son conocidas como aves de matorral y pradera. Y por último el ensamble de aves acuáticas, que explota los ambientes estuarinos y costeros diferenciándose totalmente de los dos anteriores. Esta variedad de avifauna le confiere al lugar un valor ecológico importante ya que alberga una amplia gama de especies. Sin embargo, el área está fuertemente intervenida principalmente por el ganado y la presencia de castores. Estos últimos construyen grandes diques alterando totalmente la dinámica de los cursos de agua y de los bosques de coigüe (*N. betuloides*) y lenga (*N. pumilio*) aledaños. Esta perturbación afecta directamente a la ausencia de algunas especies, las cuales según latitud y características de los diferentes tipos de hábitat deberían estar presentes. La mayor complejidad vegetal está asociada a una mayor diversidad y riqueza de aves (MacArthur & MacArthur, 1961). Por ende todo impacto que implique pérdida o alteración drástica de la vegetación, alteran su hábitat, esto trae consigo importantes restricciones, como



disminución de los recursos tróficos (Estades 1994; 2001). Las aves se caracterizan por poseer una alta vagilidad, como consecuencia de las perturbaciones, estas especies podrían realizar migraciones locales en busca de fragmentos mejor conservados para residir, disminuyendo la riqueza de avifauna del lugar (Colin, 2004; Lantschner & Rusch, 2007).

En relación a las aves que presentan problemas de Conservación, el deterioro del bosque adulto trae como consecuencia una posible disminución de la población del carpintero negro, debido a la pérdida de hábitat disponible y disminución del recurso trófico. Debido a esto se ha observado a esta especie alimentándose en el suelo en el sector de Río Grande en Tierra del Fuego producto de la escasez de alimento (González-Acuña *et al.* 2001). Por otra parte es importante señalar la importancia de esta ave como "especie carismática", favoreciendo a la conservación de los bosques subantárticos, ya que fomenta el turismo sustentable (Krüger 2005), como es el caso de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos (Arango *et al.* 2007).

Si bien la bandurria esta catalogada como Vulnerable a nivel nacional según el libro rojo (Glade 1993), sus poblaciones son muy abundantes en el extremo sur, como es una especie gregaria por lo general se observa en bandadas en las riberas de cursos de agua o en praderas cercanas a estos. Sin embargo en el área de estudio se registró solo una pareja al parecer presentaban únicamente comportamiento trófico, ya que no había indicios de nidificación en el lugar.

Dentro de la fauna existente, las aves son las encargadas de advertirnos sobre la importancia biológica que posee este predio, y nos demuestra y confirma la necesidad de someter a un manejo responsable y sustentable del predio en cuestión. La existencia de especies catalogadas como Vulnerables y Emblemáticas como el carpintero negro, aumentan su valoración en términos biológicos, como área de conservación y preservación de especies.

La ausencia de registro de especies de anfibios durante la campaña de terreno, puede deberse al periodo de hibernación al cual se someten las especies que viven en ambientes fríos, quedando limitado su periodo de actividad a los meses de verano. Por otro lado, la pobreza de la fauna de mamíferos es notoria si se compara la situación de los mamíferos con la de las aves. A esto se agrega la escasa información de aves y principalmente mamíferos en ambientes de turberas. La información sobre fauna asociada a turberas, señala que, por una parte no existe interés en estas regiones por este tipo de humedal de importante cobertura austral, o bien no se han realizado investigaciones de comunidades faunísticas en ellos (Schlatter 2004).

En Magallanes existe la población más importante de guanacos del país (Cunazza 1991, Skewes *et al.* 1999), su población ha sido monitoreada largo tiempo por el SAG y CONAF con muestras evidentes de recuperación. La especie ocupa todos los ambientes de estepa patagónica y el ecotono con el bosque caducifolio en Tierra del Fuego. Existen poblaciones estables en las cuatro provincias de la región, siendo las más abundantes las de Tierra del Fuego. En efecto, uno de los núcleos poblacionales más densos e identificables se encuentra en Tierra del Fuego donde en el sector Norte, Silva (1996) estimó una abundancia cercana a los 5.000 individuos, y en el sector centro sur los trabajos de CONAF y SAG han estimado poblaciones que han pasado de casi 5.000 individuos (1976) a otra con más de 40.000 (2004). En este trabajo, se registraron guanacos en bosques de coigue y lenga, cercanos a ambientes de turberas.

Por otro lado, el registro de numerosas castoreras en distintos ambientes del sector Río Paralelo, evidencia el gran impacto que genera el castor en la dinámica de los bosques en Tierra del Fuego.



El castor, desde su introducción a la porción argentina de Tierra del Fuego en el año 1946 y posteriormente a territorios chilenos del mismo sector (Baldini et al. 2008), muestra su gran capacidad colonizadora (Murúa 1995). En esta zona los castores han colonizado existosamente esteros y rianchuelos rodeados de bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*), árboles que son severamente dañados (Murúa 1995). En efecto, más de la mitad de la existencia de bosques de *N. pumilio* asociados a cursos de agua ha sido dañada en Tierra del Fuego por efecto de los castores (Baldini et al. 2008). Del mismo modo, especialmente nociva es la construcción de diques que han desviado el curso de los esteros inundando vastos sectores de bosques. Además, esta especie ha contribuido a destruir parte del ambiente de turberas, sin embargo también recupera o promueve la recuperación de áreas turbosas al inundarlas con sus embalses (Briones et al. 2001). Schlatter (2004) señala que el tipo de suelo impermeable que le ofrecen las turberas favorecería el antenimiento de turberas, siempre y cuando existan árboles y bosquetes cercanos. Se deberían proyectar nuevos estudios en la relación del castor con ambientes de turberas.

Finalmente, la presencia de bosque nativo, de colonias reproductivas de aves, algunas de ellas con alta prioridad en conservación, como es el caso del albatros de ceja negra, la presencia de colonias de mamíferos marinos, las bellezas escénicas y la biodiversidad asociada del submareal somero y de sectores terrestres y ribereños del río Paralelo, hacen de la zona un área privilegiada para desarrollar planes de conservación y turismo sustentable.



## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON C & ROSEMOND A. (2007) Ecosystem engineering by invasive exotic beavers reduces in-stream diversity and enhances ecosystem function in Cape Horn, Chile. *Oecologia* 13.
- ANDERSON C, ROZZI R, TORRES-MURA J, MCGEHEE S, SHERRIFFS M, SCHUTTLE E & ROSEMOND A (2006) Exotic vertebrate fauna in the remote and pristine sub-Antarctic Cape Horn Archipelago, Chile. *Biodiversity and Conservation* 15:3295–3313.
- ANDERSON, C. B., G. MARTÍNEZ PASTUR, M. V. LENCINAS, P. K. WALLEMS. M. C. MOORMAN & A. D. ROSEMOND. 2009. Do introduced North American beavers *Castor Canadensis* engineer differently in southern South America? An overview with implications for restoration. *Mammal Review* 39: 33 – 52.
- ARANGO X, ROZZI R, F MASSARDO. 2007. Descubrimiento e implementación del pájaro carpintero gigante (*Campephilus magellanicus*) como especie carismática: una aproximación biocultural para la conservación en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos. *Magallania* 35(2): 71-88.
- ARISMENDI I, GONZALEZ J, PENALUNA B & SANZANA J (2005) Preliminary assessment of the potential for sustainable trout fisheries in the Cóndor, Grande, and Sánchez basins of Chilean Tierra del Fuego. Chapter: Water quality, fish abundance and potential for fisheries. Wildlife Conservation Society, New York, USA 62 páginas.
- ARROYO, M.T.K., J.J. ARMESTO, C. DONOSO, ROBERTO MURÚA, EDMUNDO PISANO, ROBERTO SCHLATTER & ITALO SEREY (1995) Hacia un proyecto forestal ecológicamente sustentable: resumen ejecutivo. *Revista Chilena de Historia Natural* 68: 529-538.
- BALDINI, A., J. OLTREMARI & M. RAMIREZ. 2008. Impacto del castor (*Castor canadensis*, Rodentia) en bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) de Tierra del Fuego, Chile. *Bosque* 29: 162-169.
- COLIN N. 2004. Estudio de la Avifauna en tres categorías de estructura boscosa: una caracterización funcional de la comunidad. Seminario de Título. Universidad de Concepción. 46 pp. COUVE E, C VIDAL. 2003. Birds of Patagonia, Tierra del Fuego & Antarctic Peninsula. Editorial Fantástico Sur Birding. Chile. 656 pp.
- CUNAZZA C. 1991. El guanaco, una especie de fauna silvestre con futuro. Corporación Nacional Forestal, Gerencia Técnica, Santiago, Chile.
- DONOSO-BARROS R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.
- ESTADES C. 1994. Impacto de la sustitución del bosque natural por plantaciones de *Pinus radiata* sobre una comunidad de aves en la Octava Región de Chile. *Boletín chileno de Ornitología* 1: 8-14.
- ESTADES C. 2001. The effect of breeding-habitat patch size on bird population density. *Landscape Ecology* 16:161-173.





- FIGUEROA R., ARAYA E. & C. VALDOVINOS (2000). Deriva de macroinvertebrados bentónicos en un sector de rítrón: Río Rucue, Chile centro-sur. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, Chile*, 71: 23-32.
- FIGUEROA R., RUÍZ V.H., ARAYA E., NIELL X. & A. PALMA (2006) Invertebrates colonization patterns in a mediterranean Chilean stream. *Hydrobiologia* 571: 409-417.
- FIGUEROA R., VALDOVINOS C., ARAYA E. & O. PARRA (2003) Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 76:275-285.
- FIGUEROA (2005) Preliminary assessment of the potential for sustainable trout fisheries in the Cóndor, Grande, and Sánchez basins of Chilean Tierra del Fuego. Chapter: Macroinvertebrates. Wildlife Conservation Society, New York, USA.
- FORESTAL TRILLIUM (1997) Estudio de impacto ambiental proyecto forestal Río Cóndor. 6v.
- GAJARDO, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165p.
- GLADE, A. 1993. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. 2ª edición, CONAF, Santiago.
- GONZÁLEZ D, SAAVEDRA M, O SKEWES. 2001. Forrajeo en el suelo del carpintero negro (*Campephilus magellanicus*) en Tierra del Fuego. *Boletín Chileno de Ornitología* 8: 23-24.
- HUMPHREY, P. S., D. BRIDGE, R. W. REYNOLDS & R. T. PETERSON. 1970. Birds of Isla Grande (Tierra del Fuego). Preliminary Smithsonian Manual. Smithsonian Institution, Washington.
- HUTTO RS, PLETSCHET SM, P HENDRICKS. 1986. A fixed-radius point count method for non-breeding and breeding season use. *Auk* 103: 593-602.
- JARAMILLO A. 2003. Birds of Chile. Princeton Field Guides. Princeton. 240 pp.
- KRÜGER O. 2005. The role of ecotourism in conservation: panacea or Pandora's box?. *Biodiversity and Conservation* 14: 579-600.
- KUSCH, A. 2006. Posaderos de Cóndor andino *Vultur gryphus* en el extremo sur de Chile: antecedentes para la conservación de la especie. *Cotinga* 25: 65-68.
- LANTSCHNER M., V. RUSCH. 2007. Impacto de diferentes disturbios antrópicos sobre las comunidades de aves de bosques y matorrales de *Nothofagus antarctica* en el NO Patagónico. *Ecología Austral* 17: 99-112.
- MACARTHUR, R, J. MACARTHUR. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42(3): 394-398.
- MOORE DM. 1983. The flora of the Fuego-Patagonia Cordillera: Its origin and affinities. *Revista Chilena Historia Natural* 56(2):123-136.
- MUÑOZ-PEDREROS A, J YÁNEZ. 2000. Mamíferos de Chile. Ediciones CEA. 463 pp.



- MURÚA R. 1995. Comunidades de mamíferos del bosque templado de Chile. En: *Ecología de los bosques nativos de Chile* (Armesto JJ, C Villagrán y MK Arroyo (eds.). Editorial Universitaria, Santiago, Chile, pp. 113-134.
- PISANO E. 1977. Fitogeografía de Fuego-Patagonia chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° Sur. *Anales Instituto Patagonia (Chile)* 8: 121-250.
- RAU, J. 2000. Técnicas de detección. Pp. 425-429. En: A Muñoz-Pedreros & JL Yáñez (Eds.). *Mamíferos de Chile*. CEA Ediciones, Valdivia, Chile.
- RALPH C, G GEUPEL, P PYLE, T MARTIN, D DESANTE. 1993. Handbook of field methods for monitoring landbirds. Pacific Southwest Research Station Albany, California.
- REPETTO, F (2009) Abriendo caminos para la conservación en patagonia: Restauración ecológica y desarrollo social en caminos públicos dentro de áreas protegidas: el modelo de Karukinka (Tierra del Fuego). Tesis para optar al grado de Master oficial en Restauración de Ecosistemas. Universidad de Alcalá, Universidad Complutense de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Rey Juan Carlos 84 páginas.
- ROZZI R & SHERRIFFS M (2003) El visón (*Mustela vison* Shreber, Carnivora: Mustelidae), un nuevo mamífero exótico para la Isla Navarino. *Anales Instituto Patagonia* 31: 97-104.
- SCHLATTER, R. 2004. Fauna de turberas de la XII Región y Tierra del Fuego. Capítulo 9. En: Daniel Blanco & Roberto Schlatter. *Inventario de turberas patagónicas: uso sustentable y conservación de la biodiversidad*. WGP2-16 GPI 63). Wetlands International Publicación 19.
- SCHLATTER, R., C. VENEGAS, J. C. TORRES-MURA, C. BRAVO & J. CÁRCAMO. 1995. Ornitología. Informe 94-05. Estudio Línea de Base proyecto Río Cóndor.
- SILVA, C. A. & B. SAAVEDRA. 2008. Knowing for controlling: ecological effects of invasive vertebrates in Tierra del Fuego. *Revista Chilena de Historia Natural* 81: 123-136.
- SKEWES O, F GONZÁLEZ, M OVALLE, C MALDONADO, L RUBILAR., M QUEZADA, A JIMÉNEZ, R RODRÍGUEZ, M BRIONES. 1999. Manejo productivo y sustentable del guanaco en isla de Tierra del Fuego, "Estudio de la dinámica poblacional y modelos de simulación". Informe Final (Etapas II y III). Universidad de Concepción, Servicio de Gobierno Regional XII región, Magallanes y Antártica Chilena, Chile, Chillán, Chile. pp 4: 1-66.
- TORRES-MURA, J. C., SCHLATTER, C. BRAVO & J. CÁRCAMO. 1997. Fauna. Capítulo III, Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Río Cóndor.
- VENEGAS, C. & W. SIELFELD. 1998. Catálogo de Vertebrados de Magallanes y Antártica chilena. Ed. UMAG, Punta Arenas.
- VERGARA, P. & R. P. SCHLATTER. 2004. Magellanic Woodpecker (*Campephilus magellanicus*) abundance and foraging in Tierra del Fuego. *Journal of Ornithology* 145: 343-351.



- VILA I, FUENTES L & SAAVEDRA M (1999) Ictiofauna en los sistemas límnicos de la Isla Grande, Tierra del Fuego, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 273-284.
- VUILLEUMIER, F. 1998. Avian Biodiversity in forest and steppe communities of Chilean Fuego-Patagonia. *Anales del Instituto de la Patagonia, Ser. Cs. Naturales* 26: 41-57.
- WALLEM, P. K., C. G. JONES, P. A. MARQUET & F. M. JAKSIC. 2007. Identificación de los mecanismos subyacentes a la invasión de *Castor canadensis* (Rodentia) en el archipiélago de Tierra del Fuego, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 80: 309-325.
- WILLSON MF, TL DE SANTO, C SABAG, JJ ARMESTO.1994. Avian communities of fragmented southtemperate rainforest in Chile. *Conservation Biology* 8: 508-520.