



Gobierno de Santa Cruz



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

## PROVINCIA DE SANTA CRUZ

### CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES (CFI)

PROYECTO:

**“GENERACIÓN DE INFORMACIÓN TENDIENTE AL MANEJO DE LAS  
POBLACIONES DE SALMÓNIDOS DEL RÍO GALLEGOS. SEGUNDA ETAPA:  
CENSO ACUÁTICO Y RIPARIO”**



**INFORME FINAL. TOMO IV.**

Octubre de 2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA AUSTRAL (U.N.P.A)**

Casalnuovo M.A.; Díaz Boris G.; Acuña A.; Chalde T. y F. Castro

**AUTORIDADES CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**Secretario General**

Ing. Juan José Ciácerá

**Coordinadora Región Patagónica**

Lic. Paula Astiz

**AUTORIDADES PROVINCIALES PROVINCIA DE SANTA CRUZ**

**Sra. Gobernadora**

Dra. Alicia Margarita Kirchner

**Representante titular ante el CFI**

**Ministro de la Producción Comercio e Industria**

Leonardo Darío Álvarez

**Representante alterno ante el CFI**

**Director General de Administración de Casa de Santa Cruz**

C.P. Andrés La Blunda

**RESPONSABLES PROYECTO**

**Responsable de Contraparte Provincia de Santa Cruz**

**Secretaría de Estado de Medio Ambiente**

Ing. Mariano Bertinat

**Responsable Operativo Provincia de Santa Cruz**

**Ministerio de la Producción – Delegación “Casa Santa Cruz”**

Est. Darío Maturana

**Responsable de la Unidad de Vinculación Tecnológica - Rectorado**

**Universidad Nacional de la Patagonia Austral**

Lic. Valeria Serantes Blanco

**Coordinador del Proyecto**

Lic. Miguel Ángel Casalnuovo

**Coordinador de Contraparte CFI**

Ing. Agr. Mónica Yanina Barragüé

PROYECTO:

**“GENERACIÓN DE INFORMACIÓN TENDIENTE AL MANEJO DE LAS POBLACIONES DE SALMÓNIDOS DEL RÍO GALLEGOS. SEGUNDA ETAPA: CENSO ACUÁTICO Y RIPARIO”**

**INFORME FINAL. TOMO IV. PESQUERÍAS Y AMBIENTE**

**Coordinador General**

Lic. Miguel Ángel Casalnuovo

**Responsables Sectoriales**

Dr. Tomás Chalde

Ing. Boris Díaz

Téc. Fernando Castro

**Asistentes territoriales**

Est. Lautaro Ian Devetac

Ing. Estefanía Gesto

Ing. Leandro Almonacid




Dr. Adrián Acuña

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCION</b>	<b>04</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>05</b>
2.1. Datos biológico-pesqueros	05
2.1.1. Sistema de Información Pesquera (SIP)	05
2.1.2. Sistema de Información Biológica (SIB)	07
2.1.3. Procesamiento de la Información	10
2.3. Vegetación riparia	13
2.4. Granulometría del lecho	26
<b>3. RESULTADOS</b>	<b>27</b>
3.1. Sistema de Información Biológica (SIB)	27
3.1.1. Especies capturadas y CPUE	27
3.1.2. Análisis de Tallas	33
3.1.3. Relaciones Largo-Peso	34
3.1.4. Proporción Sexual	35
3.1.5. Crecimiento	36
3.1.6. Estadíos Gonadales	37
3.1.7. Macroinvertebrados y Dieta	39
3.2. Sistema de Información Pesquera (SIP)	41
3.2.1. Especies Capturadas	42
3.2.2. Razón Sexual	43
3.2.3. Análisis de Tallas	45
3.2.4. Esfuerzo Pesquero y Captura por Unidad de Esfuerzo	48
3.2.5. Análisis Comparativo	50
3.2.6. Estado de Conservación	52
3.3. Vegetación riparia	56
3.4. Granulometría del lecho	59
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>62</b>
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>65</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Este Tomo IV se focaliza en los estudios realizados y asociados a las poblaciones de peces y pesquerías asociadas en la RH 13. Comprende los siguientes tópicos:

-  Muestreos biológicos clásicos utilizando equipos de pesca eléctrica o eventualmente otras artes de pesca en el río Gallegos y principales afluentes, en el contexto de un Sistema de Información Biológica (SIB).
-  Análisis de las capturas de dos operaciones comerciales que operan en la RH 13 ofreciendo servicios de alojamiento y guiada (*lodges* de pesca), generados a partir de un Sistema de Información Pesquera (SIP).
-  Análisis de las condiciones ambientales más relevantes para las poblaciones de peces (granulometría de fondo y vegetación riparia).

Información adicional sobre la pesca y las pesquerías de la región puede consultarse en el Tomo I de esta misma obra.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos analizados en este informe pueden ser divididos en dos tipos, a) los que corresponden la toma de datos por parte de los guías de las operaciones comerciales (SIP) y b) los que corresponden a muestreos convencionales por parte del personal interviniente (SIB)

### 2.1. Datos biológico-pesqueros

A continuación se informa la metodología aplicada en el SIP y el SIB.

**2.1.1. Sistema de Información Pesquera (SIP).** Al momento de la realización de los trabajos, se encontraban operando en el sector medio y alto de la cuenca del río Gallegos dos estancias turísticas que ofrecían el producto pesca recreacional entre 12 y 14 semanas al año, principalmente a clientes extranjeros. Aprovechando esta contingencia y la disposición de los operadores y guías, se decidió incluirla en el SIP en el año 2017, por lo cual los datos que se informan corresponden a la temporada 2017/2018 de pesca deportiva (en Patagonia de noviembre a mayo de cada año). Se elaboró por lo tanto un diseño de toma de datos que contempló la realización de censos de captura y esfuerzo pesquero. Para ello se utilizó la libreta de campo (Figura 2.1) para los guías establecida para los SIP de la región en el marco de la Red Ecofluvial (REDECO-CONICET-TNC) que es el resultado del consenso con los usuarios respecto a su utilización, entre ellos en los ríos Grande e Irigoyen de Tierra del Fuego, por lo cual, al compartir la modalidad de toma de datos se hacen comparables los resultados. Esta metodología de toma de datos se encuentra restringida a las semanas que forman parte de la ventana operativa de las estancias turísticas y a la cobertura geográfica de las mismas, que no abarcaron la totalidad del sistema.

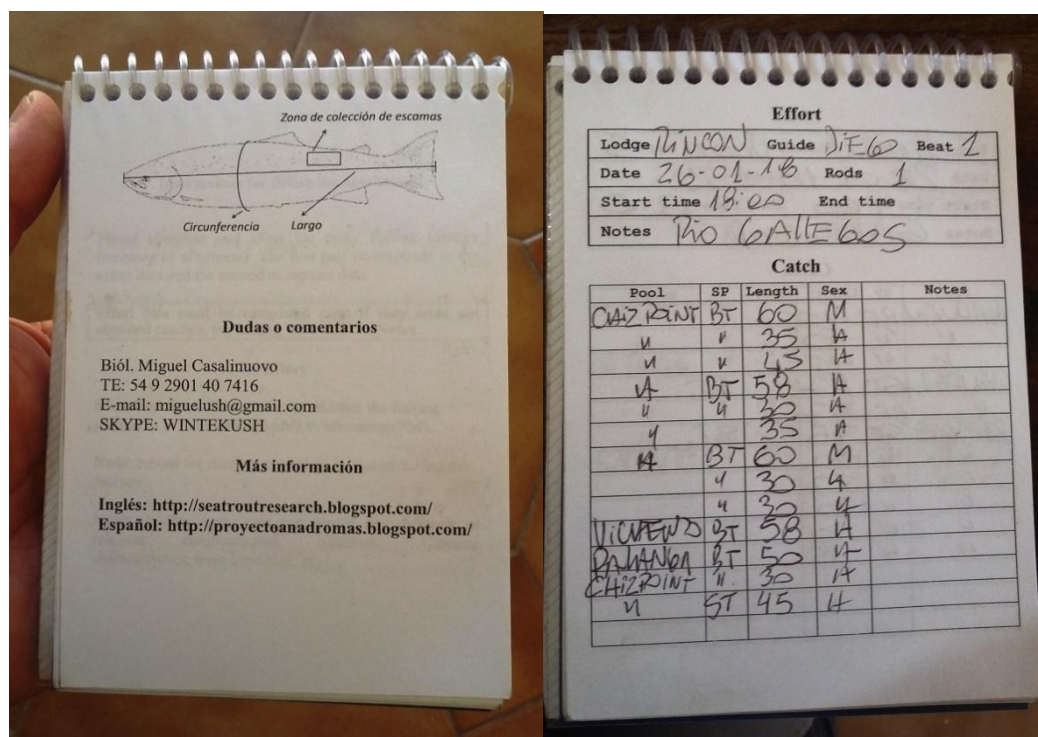


Figura 2.1. Libreta de campo utilizada por los guías de la RH 13. Foto Casalnuovo.

La modalidad tuvo las características de un censo, es decir que idealmente los guías tomaron los datos de la totalidad de las capturas de sus clientes durante la temporada completa, aun de los peces que no son parte de la especie blanco (trucha marrón anádroma, TMA; trucha marrón residente; TMR) o de aquellos que por su tamaño no son registrados en los libros de capturas propios de los establecimientos, puesto que en general se mencionan los ejemplares más grandes, de alrededor de 7 libras o más (Casalnuovo *et al.*, 2014). Los clientes, por su parte usaron las artes de pesca usuales utilizadas en la operación, que fue en el 100% de los casos cañas de mosca. Para cada captura se registró la especie y biotipo (anádromo/residente), la talla (LT: Largo Total en mm), el sexo y en algunos pocos casos el peso.

El Esfuerzo Pesquero (EP) se definió como:

$$EP \text{ individual} = \text{horas pescadas/sesión}$$

La Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) se definió como:

$$CPUE \text{ individual} = N^{\circ} \text{ peces capturados/Horas pescadas}$$



**2.1.2. Sistema de Información Biológica (SIB).** En esta oportunidad, y dado que el SIP aportó información sobre los peces adultos, se trabajó con equipos de pesca eléctrica en las zonas litorales del sistema. Los equipos de pesca eléctrica de mochila (Figura 2.2) son artes de pesca muy efectivos para la captura de peces, en especial juveniles o adultos que utilizan áreas riparias en ríos. Sus principales limitaciones son el rango de conductividades en que puede ser usado y que su utilización se restringe en los ambientes medianos y grandes, como la mayoría de los ríos de la RH-13, a la prospección de la zona costera donde la profundidad es menor.

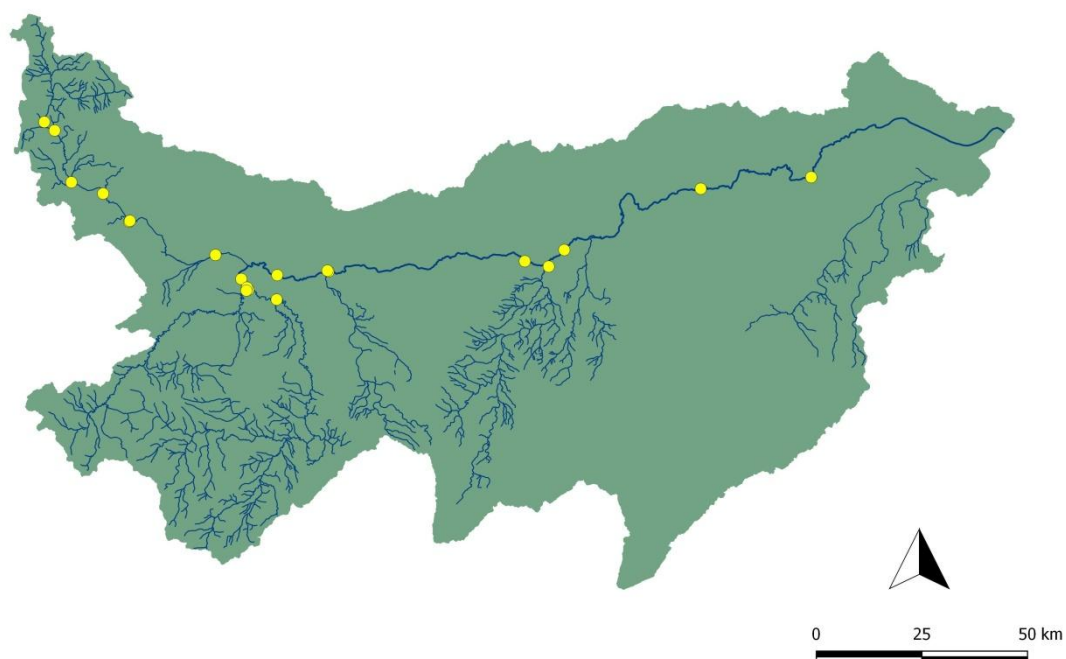


**Figura 2.2. Equipo de pesca eléctrica de mochila. Foto H. Acuña.**

Las campañas para captura de juveniles abarcaron el período de aguas altas (agosto de 2017) y bajas (marzo de 2018). El Mapa 2.1 muestra las ubicaciones de los sitios de muestreo para la campaña de agosto mientras que el Mapa 2.2 hace lo propio con la de marzo a los fines de ilustrar la correspondencia de los sitios. En total se definieron 20 estaciones de muestreo para la primera campaña y 38 para la segunda. Esta diferencia tuvo que ver con el hecho de que en la campaña de agosto el río se encontraba fuera de su cauce y los muestreos se realizaron casi totalmente sobre ambientes terrestres inundados. Por el contrario, con un río bajo se pudo trabajar en la totalidad de microhábitats diferentes que se encontrasen, con el objetivo de realizar una caracterización más fina de los sitios que usan los juveniles de trucha marrón y otras especies.

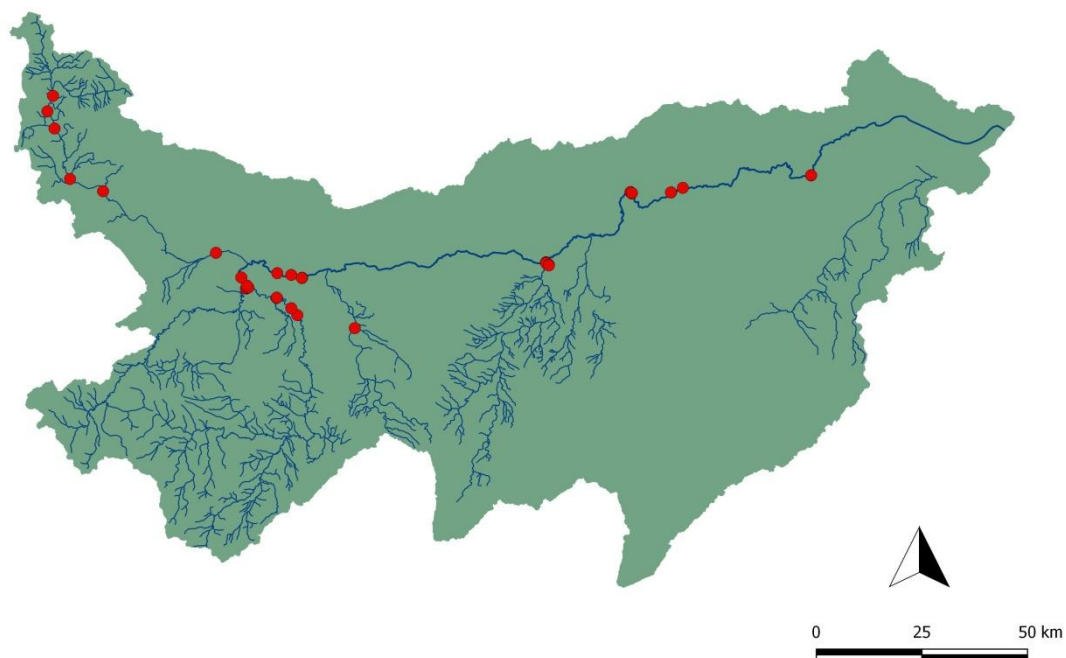


### Estaciones de Muestreo de Peces. Agosto de 2017







**Mapa 2.1. Estaciones de muestreo de peces con electropesca en la RH-13. Campaña Agosto 2017.**

### Estaciones de Muestreo de Peces. Marzo de 2018



**Mapa 2.2. Estaciones de muestreo de peces con electropesca en la RH-13. Campaña Marzo 2018.**

Los microhábitats relevados, cuya estructura general se ilustra en la Figura 2.3, fueron clasificados en las siguientes categorías o estratos:

-  **Corredera.** Sitios en los que la velocidad de corriente se acelera notablemente por efecto de un desnivel más o menos pronunciado.
-  **Flat.** Sectores de agua rápida pero de manera laminar, sin romper la superficie como en el caso anterior. En general implica sectores de cierta profundidad respecto de las correderas.
-  **Cero Velocidad.** Se denominó de esta manera a los sectores en que el agua no corre o lo hace imperceptiblemente. En general se trata de brazos conectados al cauce principal por un solo punto, formando “sacos” en los cuales se acumula muchas veces la vegetación acuática.
-  **Estructura.** Las estructuras son obstáculos de cierto tamaño que rompen con las características generales del entorno, generando ambientes particulares diferentes. Por ejemplo, troncos caídos en el cauce, rocas grandes (*boulders*), etc.

Otras microhábitats, como brazos secundarios de tipo ortofluvial o parafluvial no fueron encontrados en los sitios de muestreo determinados para las campañas, por lo que no se incluyen en este apartado.

Se utilizó un equipo de electropesca Samus 1000®, en una sola pasada sin bloqueo con dos copos abarcando idealmente un área total de 150 m<sup>2</sup> (50 m x 3 m) para cada sitio de muestreo en la campaña de aguas altas. En aguas bajas la superficie muestreada fue en todos los casos la del microhábitat detectado. La mayoría de los peces capturados se almacenaron vivos en baldes con suficiente agua y luego de la toma de datos necesarios fueron inmediatamente liberados en el sitio de captura. De cada ejemplar se determinó la especie, y se obtuvo el largo total, estándar y de furca, el peso y el sexo, y sobre una submuestra de los mismos sacrificados el estadio gonadal. Además se tomaron muestras de escamas y contenido estomacal.

La Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) se definió como:

*CPUE (peces/m<sup>2</sup>): número de ejemplares/área abarcada*



Figura 2.3. Tipos de hábitats relevados: a) Cero Velocidad, b) Flat, c) Corredera y d) Estructura. Foto Casalnuovo.

**2.1.3. Procesamiento de la Información.** A los efectos de caracterizar la capturas obtenidas, y siempre que fuese posible se estimó la composición específica, la razón sexual, se establecieron las estructuras de tallas y las relaciones largo/peso y largo/edad. Para el estudio de las estructuras de edades se procedió a la selección, preparación, montaje de escamas e interpretación sus marcas de crecimiento. La diferenciación de sexos se basó en un reconocimiento visual según una escala de tres categorías: machos, hembras e indeterminados, correspondientes estos últimos a aquellos ejemplares donde no fue posible asignar el sexo. La información del período estudiado fue revisada y cargada en planillas electrónicas de datos para su posterior análisis. Las pruebas y análisis estadísticos se realizaron con una significación del 5% o en algunos casos del 1% ( $\alpha = 0,05; 0,01$ ) utilizando paquetes estadísticos estándar.

*Razón sexual.* La razón sexual se calculó mediante el cociente entre las cantidades de ejemplares machos y hembras. Se realizaron las pruebas estadísticas adecuadas para determinar si los resultados obtenidos difirieron de la razón sexual esperada (1:1), la cual se planteó como hipótesis nula (Steel y Torrie 1988).

*Estructura de tallas.* Se construyeron histogramas de frecuencias de tallas para cada especie en los casos en que esto fue posible. En todos los casos se agrupó a los ejemplares en intervalos de largo total de 20 mm, siguiendo el criterio enunciado por Anderson y Gutreuter (1983) quienes recomiendan tamaños de intervalos particulares según el largo máximo que pueden alcanzar los peces. La interpretación de las distribuciones de frecuencias de tallas se hizo siguiendo a Ricker (1975) y Gulland (1983).

*Relación largo/peso.* Para el estudio de la relación largo/peso se utilizó la ecuación clásica (Ricker, 1975):

$$P = a L^b$$




Donde P = peso total, Lt = largo total a = ordenada al origen y b = exponente de la relación largo - peso. Dicha relación fue estimada alternativamente y a los fines de comparar los resultados mediante la rutina Solver del programa Microsoft Excel®. A los efectos de establecer la existencia de posibles diferencias en peso atribuibles a cambios ambientales, se calculó el factor de condición de Fulton (K) (Weatherley y Gill, 1987; Wootton, 1990; Helfman et al., 1997; Sutton et al., 2000) de acuerdo a la ecuación:

$$K = (P / L^3) 10^5$$








Donde: P es el peso total en gramos y Lt es el largo total del pez en milímetros (Anderson y Gutreuter, 1983).

*Estructura de edades.* A los efectos de realizar el análisis de la estructura de edades se procedió a la lectura de escamas de los ejemplares seleccionados, que se encontraban almacenadas en sobres de papel. Las mismas fueron colocadas en cápsulas de Petri con agua, al menos durante 24 horas. Luego, bajo lupa estereoscópica, se limpiaron con un pincel y se pegaron sobre secciones de papel engomado (de 2 a 6 escamas por ejemplar), seleccionándose aquellas que no presentaban signos de regeneración y no estaban rotas. Una vez completa la sección de papel engomado con las escamas de 6 ejemplares, se procedió a la impresión de las mismas en una tarjeta de acetato (6,35 x 12,7 cm.) mediante una prensa térmica. La lectura e interpretación de las escamas montadas se realizó en un lector de fichas Eyecom® 2000 de 27X. La asignación de edades se realizó reconociendo annuli de acuerdo con los criterios generales establecidos por Tesch (1971), citado por Wootton (1990). Este autor se basa en la identificación de patrones anuales con períodos de tiempo de crecimiento lento que son seguidos por períodos de tiempo de crecimiento rápido para especies de peces de climas

templados y fríos. Dicho patrón es registrado en las partes calcificadas del cuerpo del pez como escamas, otolitos y espinas. Los criterios para determinar anillos de crecimiento o annuli utilizados en este trabajo son:

-  *Annulus formado por la distinta espaciación de los círculos*, es decir, una zona de círculos apretados seguida por una zona de círculos espaciados.
-  *Annulus determinado por la cesación del crecimiento* que provoca una zona desprovista de círculos o círculos discontinuos.
-  *Annulus indicado por la interrupción de los círculos en el margen lateral de la escama y formación posterior de círculos paralelos.*

*Estadios Gonadales.* La determinación del estadio de madurez gonadal (EMG) de los ejemplares se realizó mediante la observación macroscópica de las gónadas de cada uno de los peces capturados y sacrificados. A continuación se asignó a cada individuo un estado correspondiente a una categorización de siete estadios, de acuerdo con la escala macroscópica internacional (Niklitschek y Aedo 2002):

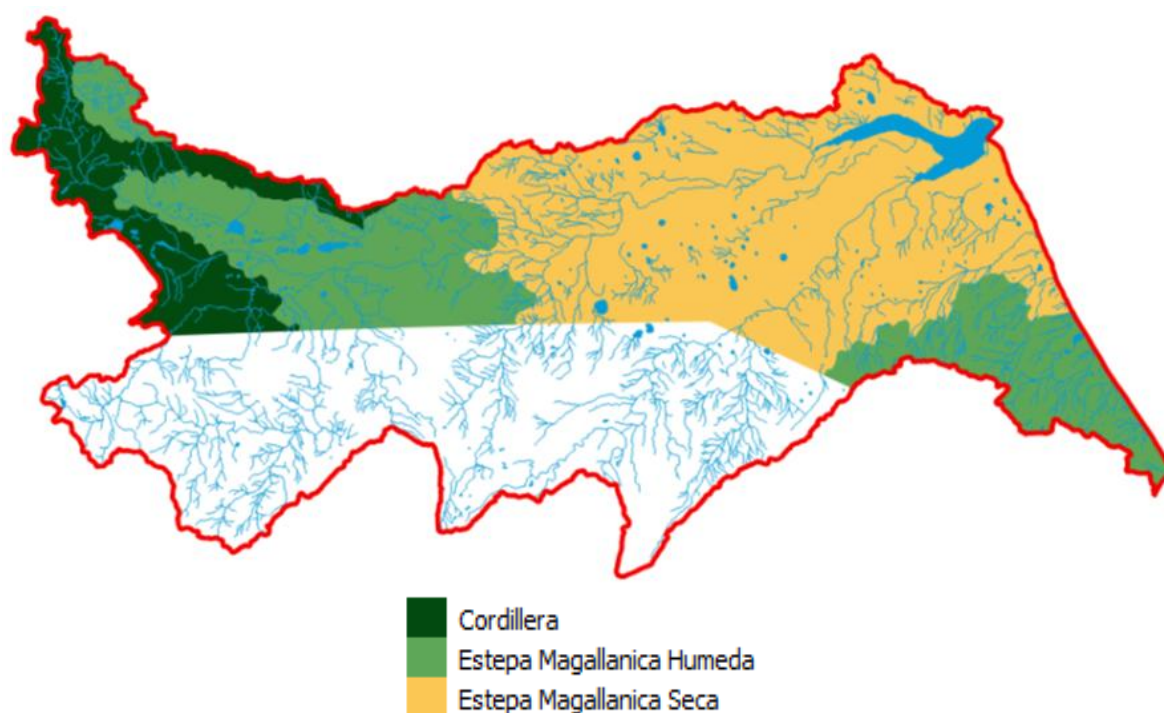
-  *Estadio 1. Virginal o Indeterminado.* Peces muy jóvenes, gónadas indiferenciadas.
-  *Estadio 2. Inmaduro.* Ovarios y testículos delgados, se detecta el contorno de las ovas.
-  *Estadio 3. En Maduración.* Ovarios más gruesos, oocitos de color amarillo, de diferentes tamaños; los ovarios ocupan más o menos la mitad de la cavidad visceral. Testículos también más grandes y de color blanco.
-  *Estadio 4. Premaduros.* Los ovarios ocupan más de la mitad de la cavidad visceral, los testículos son de color lechoso y los ovarios de color naranja pálido más acentuado, hay un aumento marcado en el volumen de las gónadas.
-  *Estadio 5. Maduros.* Los ovarios y testículos ocupan casi toda la cavidad visceral. Oocitos translúcidos, los peces están próximos al desove.
-  *Estadio 6. Desovantes.* Los ovarios y los testículos expulsan con facilidad productos sexuales. Los oocitos salen sin sangre e independiente una de otra, la madurez de los oocitos y espermatozoides es óptima para realizar la fecundación.
-  *Estadio 7. En regresión.* Las gónadas se encuentran sanguinolentas, vacías y flácidas, reducidas hasta cerca de la mitad de la cavidad abdominal, paredes flojas. Los ovarios pueden contener oocitos o restos opacos, maduros, en desintegración o reabsorción, obscurecidos o translúcidos.



Por último se realizaron muestreos de macroinvertebrados bentónicos usando una red Surber con un marco de 40 x 40 cm y estudios de dieta de ejemplares seleccionados.

### 2.3. Vegetación riparia

El censo ripario se realizó en el mes de diciembre de 2017. A fin de establecer una grilla de parcelas representativas de los diferentes ambientes reconocidos en la región de interés se elaboró cartografía preliminar de coberturas vegetales en la RHv13 a partir de geoinformación antecedente disponibles, todos ellos procedentes de Oliva *et al.* (2001): a) el mapa de *Áreas Ecológicas*, (Mapa 2.3 y Tabla 2.1), b) el mapa de *Dominios fisionómicos* (Mapa 2.4 y Tabla 2.2); y c) el mapa de *Paisajes* (Mapa 2.5 y Tabla 2.3).

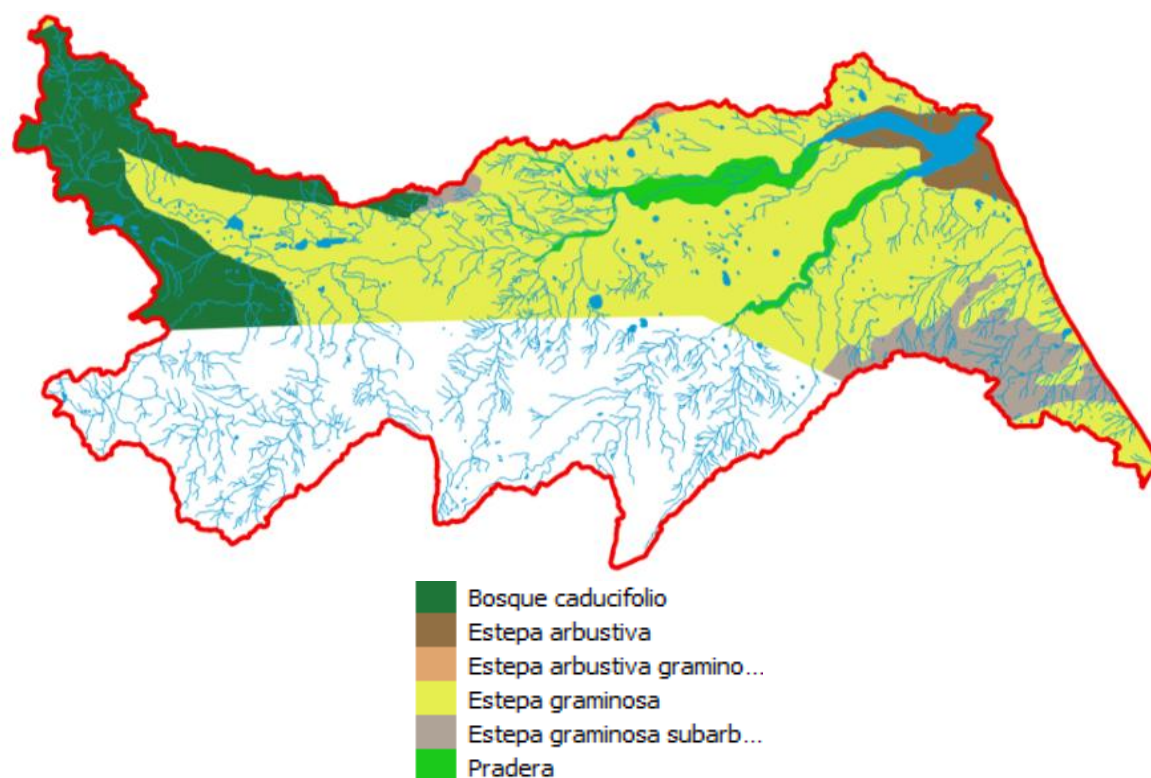


Mapa 2.3. Áreas ecológicas definidas por Oliva *et al.* (2001), en el sector argentino de la RH13.

Tabla 2.1. Balance de distribución de áreas ecológicas dentro del sector argentino de la RH13, según los antecedentes propuestos por Oliva *et al.* (2001).

COBERTURA	SUP (ha)	SUP (km <sup>2</sup> )	REPRESENT%
Cordillera	170.382,4	1.703,8	14,0
Estepa Magallánica Húmeda	396.388,8	3.963,9	32,5
Estepa Magallánica Seca	652.263,9	6.522,6	53,5

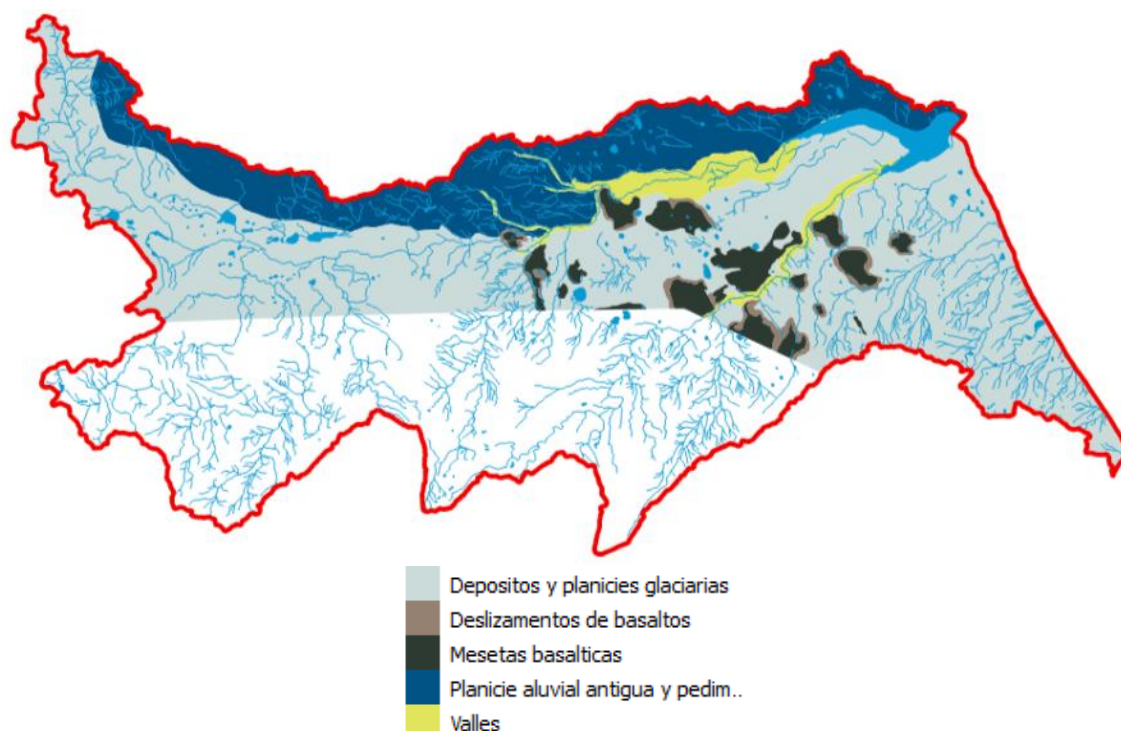




Mapa 2.4. Dominios fisionómicos definidos por Oliva *et al.* (2001), en el sector argentino de la RH13.

Tabla 2.2. Balance de distribución de dominios fisionómicos dentro del sector argentino de la RH13, según los antecedentes propuestos por Oliva *et al.* (2001).

COBERTURA	SUP (ha)	SUP (km <sup>2</sup> )	REPRESENT%
Estepa gramínea	819.602,0	8.196,0	67,1
Estepa gramínea subarbustiva	94.768,5	948,0	7,8
Pradera	56.772,9	567,7	4,7
Bosque caducifolio	210.524,9	2.105,3	17,3
Estepa arbustiva gramínea	3.313,3	33,1	0,3
Estepa arbustiva	34.445,3	344,5	2,8



Mapa 2.5. Paisajes definidos por Oliva *et al.* (2001), en el sector argentino de la RH13.

Tabla 2.3. Balance de distribución de paisajes dentro del sector argentino de la RH13, según los antecedentes propuestos por Oliva *et al.* (2001).

COBERTURA	SUP (ha)	SUP (km <sup>2</sup> )	REPRESENT%
Depósitos y planicies glaciarias	798.459,0	7.984,6	64,7
Deslizamiento de basaltos	22.517,0	225,2	1,8
Mesetas basálticas	69.943,0	699,4	5,7
Planicie aluvial antigua	284.329,0	2.843,3	23,1
Valles	57.596,0	576,0	4,7

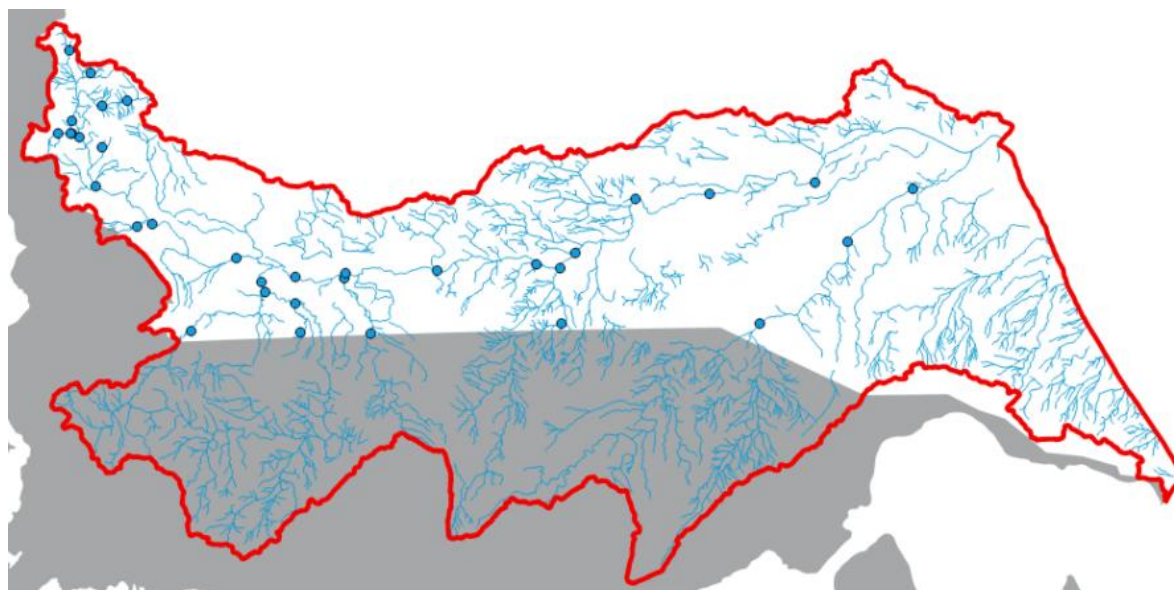
Del cruce de las tres capas básicas que definen a los ambientes más importantes de la región a escala 1:250.000 se definieron los puntos para la ubicación de parcelas de censo ripario (Mapa 2.6, Tabla 2.4). En todos los casos la distancia media entre parcelas se encuentra en el rango de 15 a 25 km sobre el eje de los cursos más importantes de la región, asegurando así una grilla regular. Las parcelas se encuentran mayormente sobre cursos de orden 4 y 5 de Horton (11 secciones en el primer caso y 12 en el segundo, respectivamente), seguido de órdenes 2 y 3 (5 y 4 unidades, respectivamente) y finalmente solo dos secciones sobre cursos de orden 1 (Tabla 2.5). En este último caso la representatividad del orden 1 en la RH se trata mayormente de cursos transitorios. La Tabla 2.6 muestra los ambientes y el número de parcelas correspondientes según el diseño de muestreo.

Tabla 2.4. Puntos propuestos para la ubicación de parcelas de censo ripario.

CURSO	AREA ECOLOGICA	PAISAJE	DOMINIO FISIONOMICO	CODIGO	
Laguna Cóndor (Glencross)	Estepa magallánica húmeda	Depósitos y planicies glaciares	Estepa graminosa	LANN	
Primavera	Cordillera		Bosque caducifolio	PRBAx	
San José	Estepa magallánica húmeda		Estepa graminosa	SJCAx	
Turbio				TU40	
				TURK	
				TULCx	
				TULC	
				TURV	
Penitente				TURN	
Rubens	Cordillera		Bosque caducifolio	PEBA	
		PEBAx			
		RUBA			
		RUBAx			
		GLPB			
Gallegos	Estepa magallánica húmeda	GLPN			
			Estepa graminosa	GLSS	
	GLSU				
	Estepa magallánica seca	Valles		Pradera	GLBT
					GLBTx
					GLMA
			GLMB		
		Pradera	GLPK		
El Zurdo	Estepa magallánica húmeda	Depósitos y planicies glaciares	Estepa graminosa	ZUBA	
Gallegos Chico	Estepa magallánica seca			ZUBAx	
				GCBA	
				GCBAx	
Río Chico	Estepa magallánica seca	Valles	Pradera	CIK1x	
				CIK2x	
				CIK3x	
Roble		Depósitos y planicies glaciares	Estepa graminosa	ROBL	

**Tabla 2.5. Coordenadas geográficas de puntos para la ubicación de parcelas de censo ripario. H-S, clasificación de cursos según el método de Horton–Strahler (1954).**

NUM	CURSO	CODIGO	LONG	LAT	H-S
9	Río Chico	CIK1x	-69,8558	-51,9933	5
10		CIK2x	-69,5395	-51,8174	5
39		CIK3x	-69,3110	-51,7029	5
18	Gallegos	GLPK	-69,6534	-51,6858	5
17		GLBT	-70,0271	-51,7088	5
38		GLBTx	-70,2884	-51,7184	5
16		GLMB	-70,6401	-51,8549	5
15		GLSU	-71,3170	-51,8643	5
12		GLPB	-71,5979	-51,8942	5
13		GLPN	-71,6155	-51,8756	5
14		GLSS	-71,4931	-51,8694	5
19		GLMA	-70,5036	-51,8328	5
11	Roble	ROBL	-70,4212	-51,8401	1
1	Gallegos	GCBA	-70,5602	-51,8659	4
2	Chico	GCBAx	-70,5596	-51,9858	4
3	El Zurdo	ZUBA	-71,3218	-51,8741	3
4		ZUBAx	-71,2337	-51,9968	3
5	Penitente	PEBA	-71,4978	-51,9247	4
6		PEBAx	-71,4843	-51,9900	1
7	Rubens	RUBA	-71,6017	-51,8998	4
8		RUBAx	-71,8713	-51,9784	4
29	Cóndor	LANN	-71,6489	-51,7834	2
24	Turbio	TURV	-72,0782	-51,6813	4
26		TURN	-71,7019	-51,8219	4
22		TU40	-72,2344	-51,5436	4
23		TURK	-72,1876	-51,6544	4
25		TULC	-71,9911	-51,7423	4
36		TULCx	-72,0477	-51,7456	2
21	Primavera	PRBAx	-72,2589	-51,5085	4
33	San José	SJCAx	-72,2680	-51,5363	2



Mapa 2.6. Distribución espacial de la grilla de puntos propuestos para la ubicación de parcelas de censo ripario.

Tabla 2.6. Balance de los diferentes ambientes muestreados con la propuesta.

CAPA	COBERTURA/AMBIENTE	NUMERO PARCELAS	REP. % COBERT <sup>a</sup>	REP. % PARC. <sup>d</sup>
Área ecológica	Cordillera	4	14,0	13,3
	Estepa magallánica húmeda	15	32,5	50,0
	Estepa magallánica seca	11	53,5	36,7
Paisaje <sup>b</sup>	Depósitos y planicies glaciares	22	64,8	73,3
	Valles	8	4,7	26,7
	Planicie aluvial antigua	0	23,1	0,0
Dominio fisionómico <sup>c</sup>	Pradera	7	4,7	23,4
	Estepa gramínea	16	67,2	53,3
	Bosque caducifolio	7	17,3	23,3

<sup>a</sup> Representa la proporción porcentual de cada cobertura sobre la superficie total del sector argentino de la RH13; <sup>b</sup> Existen ambientes que no han sido representados por parcelas en el presente estudio por no encontrarse asociadas inmediatamente a cursos o cuerpos de agua bajo estudio, como las mesetas basálticas y los deslizamientos de basaltos; <sup>c</sup> En la RH13 también se presentan ambientes excluidos del presente estudio por no encontrarse asociados directamente con cursos de agua como las estepas gramíneo-arbustivas, las estepas arbustivo-gramíneas y las estepas arbustivas; <sup>d</sup> Representa la proporción porcentual de distribución de parcelas por cada ambiente, en el conjunto de parcelas propuestas en el proyecto, dentro de la RH13.

La parcela, o unidad de muestreo, consistió en una adaptación de las propuestas de Mills & Stevenson (1999), Clarkson & Wilson (1995) y Hawes & Smith (2005). En cada sección de interés se instalaron dos grupos de 5 transectas en ambos márgenes del curso de agua estudiado, equidistantes 10 m entre sí, transversales al eje medio del *talweg* del río y a partir de la línea de costa en el momento de monitoreo (Figura 2.4). Estas transectas pueden tener una longitud variable entre parcelas dependiendo de la geomorfología y relevancia de cada cauce, si bien

siempre han de extenderse cuando menos hasta los límites reconocibles de afectación en terreno de los tirantes extremos para cada curso. La extensión implementada durante el censo fue de 50 m para cursos de orden 1, 2 y 3 y de 100 m para los de orden 4 y 5. Cada subgrupo de 5 transectas en cada sección de compuso de 100 puntos de observación/registro, mediante la técnica de contacto, totalizando así 20 por cada transecta y un total de 200 puntos para cada sección. De acuerdo a las longitudes propuestas esto significó, en el caso de las transectas largas (ríos con orden 4 y 5), un punto de observación cada 5 m y para las transectas cortas (ríos y arroyos de órdenes 1, 2 y 3) uno cada 2,5 m. En caso de presentarse cambios evidentes en los atributos del censo a lo largo de cada transecta y fuera de los puntos de contacto, se agregaron puntos extra fuera de la grilla a efecto de dejar constancia de ellos, que podrían asociarse a cambios de ambiente, y complementar descripciones posteriores si bien no se incluyeron durante los diferentes análisis estadísticos. Dado que no existen reglas específicas para la definición del límite preciso de un ambiente ripario, esta información resultó de valor posterior durante la etapa de análisis de datos (Mills & Stevenson, 1999).

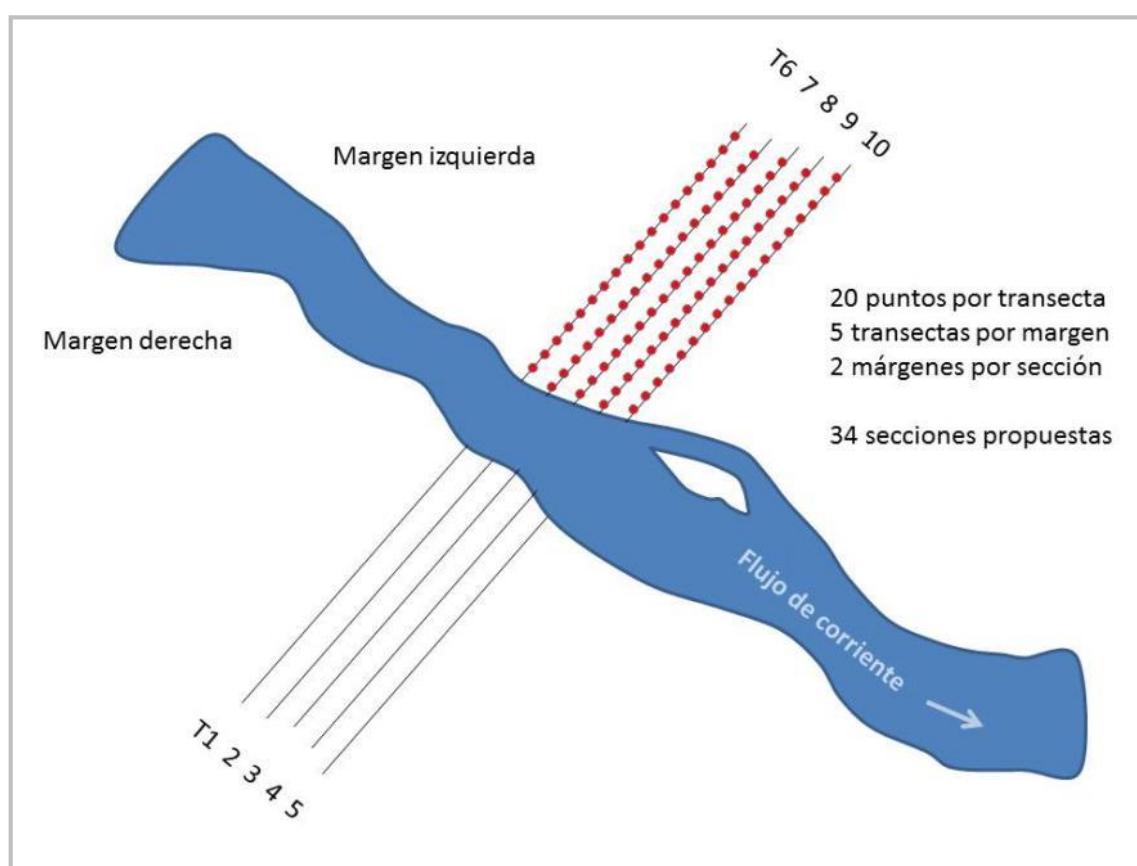


Figura 2.4. Esquema de ubicación de puntos muestrales en cada sección de interés para el censo ripario.






El objetivo principal del censo fue determinar las diferentes categorías de cobertura vegetal existente en las áreas ribereñas de los principales cursos de la RH 13 y aproximar indicadores relacionados con su estado de conservación de forma de analizar las características físicas de estos ambientes y las características analizadas en las aguas de superficie muestreadas. El carácter aproximativo de la presente propuesta se debe a 3 grandes factores: (a) el hecho de que el muestreo se concentra tan solo en el sector argentino de la cuenca, dejando de lado no solo una proporción superficial importante de tierras en el sector chileno sino también zonas de gran importancia por representar la recarga hidrológica de varias cuencas; (b) el hecho de trabajar a gran escala territorial en un primer antecedente en el tema; y (c) el no disponerse por el momento de estudios de base sobre las comunidades vegetales y sus composiciones botánicas específicas en los ambientes ribereños de la región, en especial para distintos estadios de degradación. Se tomaron como referencia para el diseño de una guía de levantamiento de datos del censo a las propuestas de Lush *et al.* (2013), Mills & Stevenson (1999), Hawes & Smith (2005), Peri *et al.* (2016) y Suárez *et al.* (2010). Así, la información básica levantada en terreno incluyó:






- 🏠 Fecha del censo
- 🏠 Responsables del censo en la parcela
- 🏠 Código de identificación de parcela
- 🏠 Coordenadas geográficas de localización (EPSG:4326)
- 🏠 Nombre del río o arroyo y código de la sección (misma identificación de muestras de agua y sedimentos si los hubiere)
- 🏠 Exposición predominante de cada margen
- 🏠 Topografía predominante: baja y suave (BS); levemente ondulada (LO); fuertemente ondulada y/o con depresiones o zanjones (FO); presencia de barrancas y/o muy quebrado (BA).
- 🏠 Tipo de curso: mallín (MA); río principal (RP); arroyo o curso menor temporal (CT); arroyo o curso menor permanente (CP); estero/pantano (EP); laguna temporal, bajo inundable, aguada natural (LT); laguna, aguada permanente (LP); bajo anegable (BA).
- 🏠 Pendiente media % de cada grupo de transectas (si se presentaran saltos por niveles aterrazados se midieron las pendientes medias de cada caso)
- 🏠 Ancho mojado promedio (m)
- 🏠 Velocidad media de superficie en el tercio más rápido del curso (m/s)
- 🏠 Velocidad media de superficie en el tercio más lento del curso (m/s)
- 🏠 Dominio del sitio (público, privado)
- 🏠 Accesibilidad al sitio: (a) sencillo, cuando se presente huella vehicular en buena a moderada condición de transitabilidad, sin inconvenientes por lluvia hasta el borde del río, sin puerta o tranquera con llave o candado; (b)

moderado cuando el acceso vehicular se encuentre a distancia que obligue a caminar cierto tiempo hasta el acceso, y/o huellas en mal estado de conservación o limitantes de transitabilidad con mal clima; (c) difícil cuando el acceso sea a pie y a gran distancia de un camino, cuando hubiera puertas o tranqueras con candado, cuando la transitabilidad solo fuese para vehículos doble tracción o hubiese impedimentos manifiestos de los superficiarios).

Para la caracterización del sitio in situ, se incluyó la siguiente información:

-  El grado de naturalidad del canal fluvial: (a) no existen alteraciones de ninguna naturaleza (NA); (b) presencia de modificaciones menores de riberas sin reducción de la sección del canal, sean éstas de origen natural o antrópico (MM); (c) presencia de modificaciones menores de riberas con reducción de la sección del canal, sean éstas de origen natural o antrópico (MC); (d) evidencia de alteraciones significativas del canal, presencia de obras de arte civiles o hidráulicas sobre o en proximidad de márgenes, evidencia de extracción de áridos, vados vehiculares de utilización frecuente, entre otras (aclarar en planillas si no está especificado aquí (AS); (e) presencia de estructuras transversales (ET); (f) río regularizado en sus márgenes, obras de canalización y/o alteración de márgenes y fondo (RR).
-  La estabilidad de riberas: (a) óptimo (OP) cuando las riberas se encuentran estables, ausencia completa o mínimas evidencias de erosión, bajo potencial de problemas debido a una buena estabilidad. y/o menos de un 5% afectada con problemas; (b) subóptimo (SO) cuando se presenten moderadamente estables, pequeñas aunque infrecuentes rasgos de erosión de cualquier tipo e incluso presencia de éstas en recuperación y/o entre 5-30% de la ribera afectada; (c) marginal (MA) cuando se presente entre 30-60% del área de ribera con evidencias recurrentes y extensivas de erosión de cualquier tipo, se identifican áreas vulnerables a la erosión por crecidas frecuentes; (d) pobre (PR) cuando se presenten zonas generalizadamente inestables, ampliamente erosionadas o alteradas y/o entre 60-100% de la ribera afectada.
-  La presencia de aportes laterales: (a) ausencia de afluentes artificiales o canales (AU); (b) existencia de canales de drenaje local o afluentes intermitentes de reducida dimensión (CL); canalizaciones o entubados artificiales pluviales exclusivamente (PL); canalizaciones o entubados combinadas de pluviales y cloacales, incluso regreso de aguas de irrigación (CM); canalizaciones o entubados industriales (IN); descarga de ríos o cursos naturales afluentes (AF); aportes subsuperficiales a través de mallines, humedales, turberas (no esteros o pantanales), (AM o AÑ).



Para la caracterización del sitio, se incluyeron los siguientes descriptores:

-  La permeabilidad del suelo: se juzgó en forma expeditiva a partir de los criterios: (a) baja (BA); (b) moderada (MO); (c) buena (BN); y (d) zona baja con almacenamiento transitorio o impedimentos presentes (IM).
-  Los usos evidentes del suelo en un radio aproximado de 500 de la ribera en el sitio de ubicación de las transectas: (a) agricultura en secano (AS); (b) agricultura bajo riego (AR); (c) ganadería ovina (GO); (d) ganadería bovina (GB); (e) existencia de instalaciones industriales (II); (f) existencia de instalaciones ferroviarias (IF); (g) urbanización intensiva (UR); (h) urbanización -suburbano con baja densidad de ocupación- (SU); (i) periurbe rur-urbana (PU); (j) basural -legal o clandestino- (BA); (k) pastizal natural sin intervención más que la ganadería (PS); (l) pastizal natural con mejoras (PM); (m) huellas y/o caminos vecinales (HU); (n) obras viales mayores -rutas, puentes, alcantarillas, canteras, obradores- (OC); (o) producción ganadera intensiva -feedlot- (FL); (p) recreación (RE); (q) otro (aclarar).
-  Identificación de impactos antrópicos evidentes: (a) actividades recreativas -fogones, basura, evidencias de acampe, otros- (RE); (b) sobrepastoreo (SP); (c) evidencias de fuego extensivo reciente (FR); (d) evidencias de fuego extensivo en el pasado (FP); (e) existencia de obras civiles de cualquier tipo -puentes, alcantarillas, caminos, otros- (OC); (f) sin disturbios evidentes (SD); (g) vertido de líquidos de cualquier naturaleza (VL); (h) depósito de residuos sólidos de cualquier naturaleza (VS); (i) ramoneo por parte del ganado doméstico (RA); (j) explotación forestal (EF); (k) canteras para explotación de áridos (KA); (l) remoción de suelo orgánico superficial (RS); (m) presencia de obras hidráulicas en el curso o en márgenes (OH); (n) presencia de disturbios antrópicos en el curso o línea de ribera inmediata, alteraciones de la costa -movimientos mecanizados de suelo/lecho, material dentro del curso, otros- (AM).
-  Identificación de impactos naturales evidentes: (a) inundaciones -depositación de sedimento, residuos y/o escombros, pérdida de suelo o vegetación- (IN); (b) erosión hídrica -presencia de geoformas erosivas, localizadas y generalizadas- (EH); (c) erosión eólica por degradación (EO) o agradación (SE); (d) volteo de viento en bosque (VV); (e) sin disturbios (SD).
-  Identificación del tipo de hábitat para peces (Hawes & Smith, 2005), (Tabla 2.7) en el segmento de 100 m de río, de referencia para otros trabajos en la sección: (a) pool o pozón, áreas de flujo del agua lento, sitios profundos, a menudo en la parte externa de las curvas (meandros) de los ríos, sin turbulencia en superficie y en general material fino en su lecho (PZ); (b) cascade o salto, consistente en desniveles abruptos y evidentes en la corriente, eventualmente asociado a pozones pequeños aguas abajo y

usualmente con lecho rocoso de grandes dimensiones (SA); (c) rápido o riffle, consistente en tramos de flujo del agua rápido, poco profundo, cuyo lecho se compone de rocas o guijones los que rompen la superficie del agua formando espuma o turbulencias (RA); (d) remanso o glide, cuando se trata de una corriente suave, poco profunda y libre de turbulencias fluyendo con suavidad, con velocidades moderadas a lentas, con sustratos de tamaños variados si bien en general de pequeño diámetro (RS); (e) corredera o Run, consistente en tramos de corriente que conectan los rápidos con los pozones, de flujo laminar suave o ligeramente rugoso aunque suave y no tienen espuma, en general el material del lecho es mediano a grueso, de mayor dimensión que en el remanso (CO).

Tabla 2.7. Tipos de hábitat para peces según Hawes & Smith (2005).

Habitat Type	Description
Cascade	The steepest riffle habitat, consisting of alternating small waterfalls and shallow pools. Substrate is usually bedrock and boulders.
High gradient riffle	Steep reaches of moderately deep, swift, and very turbulent water. Amount of exposed substrate is relatively great. Gradient is $>4\%$ , and substrate is boulder dominated.
Low gradient riffle	Shallow reaches with swiftly flowing, turbulent water with some partially exposed substrate. Gradient $<4\%$ , substrate is usually cobble dominated.
Glide	A wide shallow pool flowing smoothly and gently, with low to moderate velocities and little or no surface turbulence. Substrate usually consists of cobble, gravel and sand.
Run	Swiftly flowing reaches with little surface agitation and no major flow obstructions. Often appears as flooded riffles. Typical substrates are gravel, cobble and boulders.
Pool	A broad category of relatively deep habitat types consisting of secondary channel pools, backwater pools, plunge pools, and dammed pools, characterized by slow-flowing currents, no surface turbulence, and small substrates.

-  Identificación visual rápida de la condición de deterioro a escala de paisaje siguiendo la propuesta de Suárez *et al.* (2010) en: (a) severamente deteriorado -presencia generalizada de mogotes y/o rasgos erosivos como cárcavas, canales, médanos, sales en superficie, elevada % de suelo desnudo, pastizal severamente ramoneado- (SE); (b) buena condición -extremo opuesto en los atributos mencionados o ausencia completa- (SD); (c) moderadamente deteriorado -situaciones intermedias entre extremos- (MO).
-  Las diferentes coberturas del suelo en cada punto de contacto, dentro de las transectas, se establecieron a nivel de formas de vida para el caso de la vegetación dado el interés del trabajo en establecer tan solo su posible rol en el ambiente ripario en términos de la dinámica del agua superficial y su calidad (Hawes & Smith, 2005): (a) suelo desnudo natural (SD); (b) helechos (HE); (c) arbustos (AB); (d) subarbustos (SA); (e) árboles nativos (AN) (f)

árboles exóticos (AX); (g) hierbas (HB); (h) gramíneas (GR); (i) graminoides (GM); (j) grava media o gruesa, de 16-64 mm (GG); (k) gravilla y/o arena, de <16 mm (AR); (l) material leñoso residual fino, de <10 cm (LÑ); (m) material leñoso residual grueso, de >10cm (ÑG); (n) basura -residuo antrópico de cualquier naturaleza- (BS); (o) vegetación muerta en pie (VM); (p) pavimento de erosión, encostramiento (PV); (q) fecas (FC); (r) derrame industrial de cualquier naturaleza (DR); (s) mantillo (MT); (t) musgo (MU); (u) rocas o sustrato rocoso, de > 64 mm (SR).

En todos los casos, la identificación de los puntos de contacto se inició desde la línea de agua en la ribera y el primer punto se estableció a 1 m desde la posición del agua en el momento de evaluación. El operario se desplazó alejándose del agua hasta completar 20 puntos de contacto por transecta.

Con la información colectada se ensayó una caracterización preliminar de la calidad de riberas (ICR) basado en la propuesta original de Kutschker *et al.*, (2009) para ambientes boscosos de Patagonia Norte, a su vez una modificación del original propuesto por Munné *et al* (2003) para ambientes boscosos de España (QBR) y tomando en consideración modificaciones propuestas por Basílico *et al.* (2015) para ambientes de llanura. El cálculo de ICR para cada parcela/sitio de muestreo se establece como la sumatoria de puntajes parciales asignados a los diferentes atributos determinados en campo (Tabla 2.8):

$$ICR = \sum_{K=1}^n (a; b; c; d; e; f; g)$$

**Tabla 2.8. Valoración propuesta para la cuantificación del ICR.**

ID	SubID	Atributo	Puntaje
a	a1	Grado de cobertura del suelo	Max.20
		>80% de cobertura vegetal	+ 20
		50-80% de cobertura vegetal	+ 15
		10-50% de cobertura vegetal	+ 10
		<10% de cobertura vegetal	+ 5
	a2	Conectividad con ecosistemas adyacentes	Máx.5
		Total	+ 5
		Superior al 50%	+ 2,5
		Entre 25-50%	- 2,5
		Inferior al 25%	- 5
b	b1	Estructura de la cubierta de vegetación	Max.25
		Cobertura de hierbas palustres (hp) superior al 90% de superficie	+ 25
		Cobertura de hp entre 75-90% del suelo	+ 18
		Cobertura de hp entre 50-75% del suelo	+ 15
		Cobertura de hp entre 25-50% y cobertura arbustiva >25%	+ 15
		Cobertura de hp <50% del suelo y cobertura arbustiva entre 10-50%	+ 10
		Sin hp o cobertura de todo tipo <10%	+ 5
c	c1	Calidad de la cubierta vegetal	Max.20
		Solo existen especies autóctonas	+ 15
		Predominan especies autóctonas pero existen especies exóticas	+ 10
		Sin especies autóctonas	+ 5
	c2	Estructura de la comunidad vegetal	Max.20
		Hay presencia de árboles en una franja longitudinal continua adyacente al curso de agua en >75% de la longitud del tramo	+ 5
		Hay presencia de árboles en una franja longitudinal continua adyacente al curso de agua entre 50-75 % de la longitud del tramo	+ 2,5
		Hay presencia de árboles en una franja longitudinal continua adyacente al curso de agua de <50% de la longitud del tramo	1
d	d1	Grado de "naturalidad" del canal fluvial	Max.25
		No existen alteraciones evidentes	+ 25
		Modificación de riberas sin reducción de la sección del canal	+ 20
		Modificación de riberas con reducción de la sección del canal	+ 15
		Signos de alteración y estructuras que modifican el canal	+ 10
		Presencia de estructuras transversales	+ 5
		Río canalizado en su totalidad	0
e	e1	Tipo de suelo y topografía	Max.33
		Suelos permeables y baja pendiente (1-10%)	+ 27
		Suelos permeables y pendientes moderadas (>10%)	+ 20
		Suelos impermeables y baja pendiente	+ 13
		Suelos impermeables y pendientes moderadas	+ 7
		Zonas de almacenamiento transitorio de agua	+ 6
		Relieve plano (<1%)	- 6
f	f1	Uso de la tierra circundante a la ribera	Max.33
		Área protegida municipal, provincial, nacional o privada	27
		Lotes baldíos sin ganadería o ganadería extensiva	20
		Cultivos o ganadería intensiva	16
		Urbanización	13
		Industrial	7
		Si hay 50 % o más de superficie destinada a espacios verdes públicos	6
		Si hay menos de 50 % de superficie destinada a espacios verdes públicos	- 6
g	g1	Aportes laterales	Max.34
		Ausencia de afluentes artificiales o canales	34
		Canales de drenaje local o afluentes intermitentes	27
		Canales pluviales	20
		Canales combinados (pluviales+cloacales)	13
		Canales cloacales o industriales	7
		Descarga directa de afluentes	0



## 2.4. Granulometría del lecho

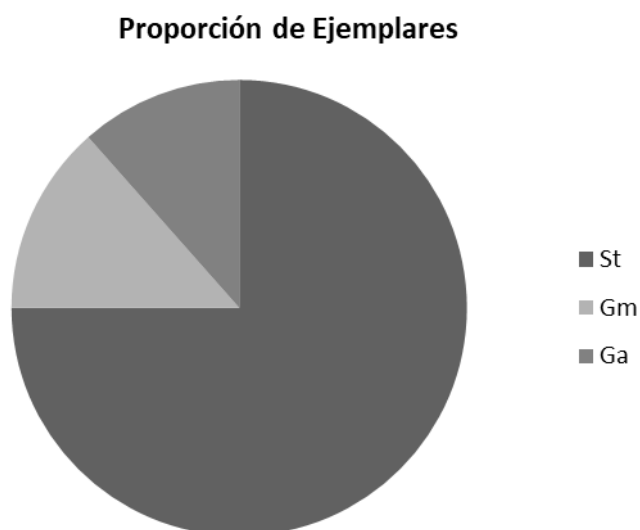
A fin de complementar la caracterización de los diferentes ambientes fluviales muestreados y censados, se realizó una caracterización del material del lecho de cursos de agua aplicando el método *Pebble Count* sobre 100 muestras en cada sección de interés, distribuidas proporcionalmente según la representatividad de los distintos hábitats acuáticos existentes dentro de la transecta perpendicular al río (cascade, riffle, pool, glide, run) mediante un muestreo según la propuesta de Bevenger & King (1995). La clasificación adoptada para el tamaño de partículas consiste en una versión simplificada de Harrelson *et al.* (1994): (a) arcillas (AC); (b) arena <2 mm (AR); (c) gravilla 2-16 mm (LL); (d) grava o guijarro 16-64 mm (GR); (e) clasto 26-256 mm (CL); (f) roca > 256 mm (RC); (g) lecho de roca (LR). En cursos en los cuales existe una cobertura vegetal significativa que cubre el material del sustrato, se consideraron además, las siguientes categorías: (h) cobertura densa vegetal de especies acuáticas (incluye algas) (V); (i) materia orgánica en descomposición -cuando fuese claramente distinta al material vegetal muerto pero de tejidos aún distinguibles- (MO); micro fauna acuática BI.

### 3. RESULTADOS

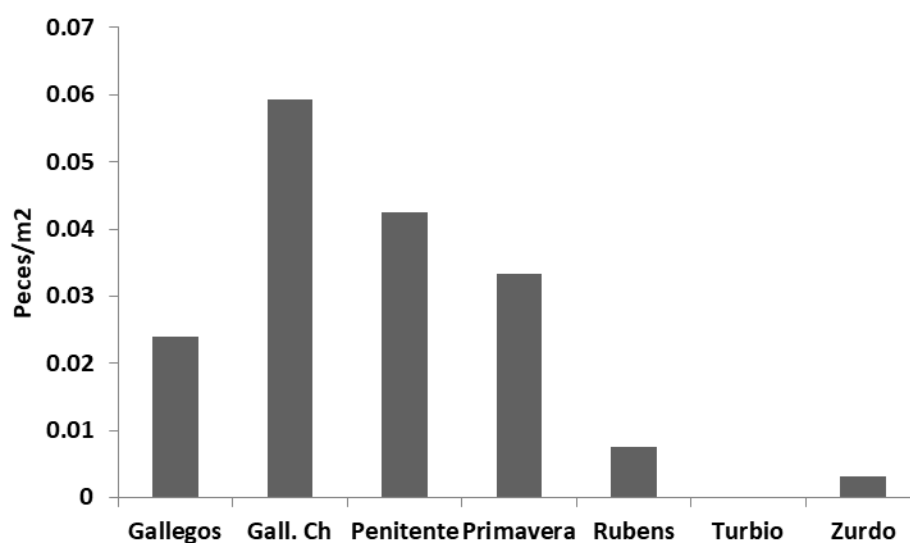
#### 3.1. Sistema de Información Biológica (SIB)

Dado el hecho de haber sido el primer año de implementación, el SIB fue exitoso en el sentido de poner a punto e implementar la técnica de muestreo más adecuada para los estudios relacionados con la fracción poblacional juvenil de salmónidos y otros peces de hábitos costeros en los cursos de agua de la RH 13 utilizando como arte de pesca equipos eléctricos. Sin embargo su utilidad en relación a las preguntas a contestar, fue limitada debido a de que las capturas de peces, sobre todo en época de aguas bajas, estuvieron muy por debajo de las expectativas en relación a la experiencia en otros ambientes similares y en el mismo río Gallegos en años anteriores (Giese, inédito). El número de salmónidos capturados fue bajo para la mayoría de las especies, a pesar de un importante esfuerzo de muestreo, de un total de 9.000,10 m<sup>2</sup> de terreno cubiertos repartidos en dos eventos anuales (aguas bajas y altas) y 68 estaciones de muestreo. Esto impidió hacer consideraciones válidas sobre la relación salmónidos juveniles en relación al hábitat, por lo cual ese análisis no se incluye en este informe. Se considera, no obstante, que los muestreos fueron representativos de la situación real en que se encontraban los ambientes y no una falla de muestreo, debido a las capturas de otras especies. En este apartado se presentan los resultados obtenidos para el SIB de la RH 13 discriminados temáticamente. Salvo que se indique lo contrario, y por las razones esgrimidas, los análisis se refieren a la trucha marrón, ya que por un lado se contó con un número suficiente de ejemplares para los análisis, y por el otro es la especie blanco de las pesquerías de la gran mayoría, sino toda la RH 13.

**3.1.1. Especies capturadas y CPUE.** Durante la campaña de agosto de 2017 (aguas altas) pudieron ser capturados con equipos de pesca eléctrica 52 ejemplares, correspondientes a 3 especies: trucha marrón, lamprea y puyen chico. Por su lado en marzo de 2018 (aguas bajas) se capturaron 160 ejemplares adicionales, pertenecientes a las mismas especies, con el agregado de un único ejemplar de puyen grande. En ambas ocasiones la especie más capturada fue la trucha marrón. La Figura 3.1 muestra las proporciones en aguas altas, que da cuenta de un 75% de individuos pertenecientes a esa especie, seguida por el puyen chico (13.5%) y la lamprea (11.5%), mientras que la Figura 3.2 muestra las CPUE totales discriminadas por ambiente para la misma época del año.

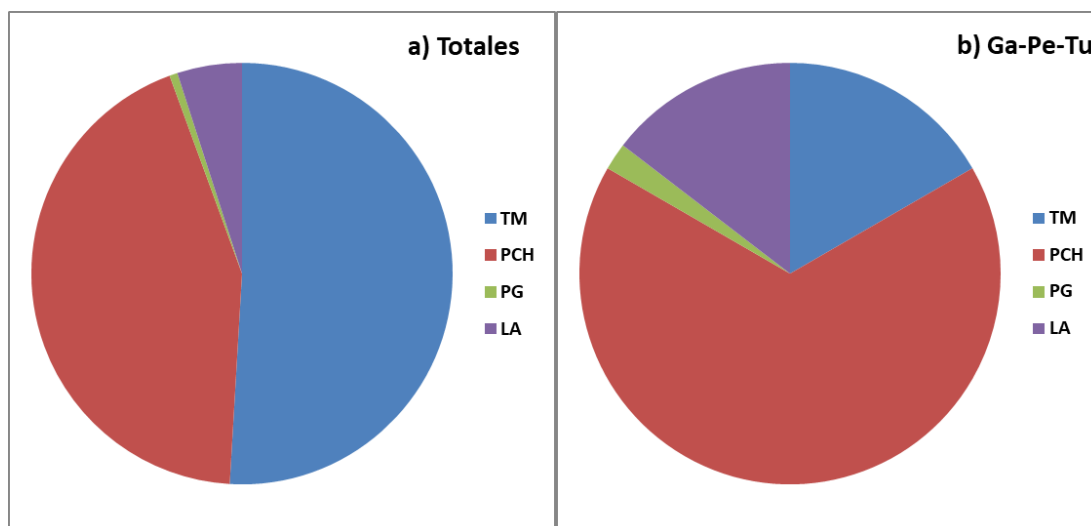


**Figura 3.1:** Abundancia relativa de las especies capturadas mediante electropesca para la totalidad de las estaciones muestreadas en la RH-13 (aguas altas). St: *Salmo trutta*; Gm: *Galaxias maculatus*; Ga: *Geotria australis*. Campaña de aguas altas.



**Figura 3.2.** CPUE expresada en peces/m<sup>2</sup> para la totalidad de las estaciones muestreadas en la RH13. Campaña de aguas altas.

Por su parte, la Figura 3.3 hace lo propio para los muestreos en aguas bajas, mientras que el Mapa 3.1 muestra la CPUE de la totalidad de peces capturados por medio de equipos de electropesca.

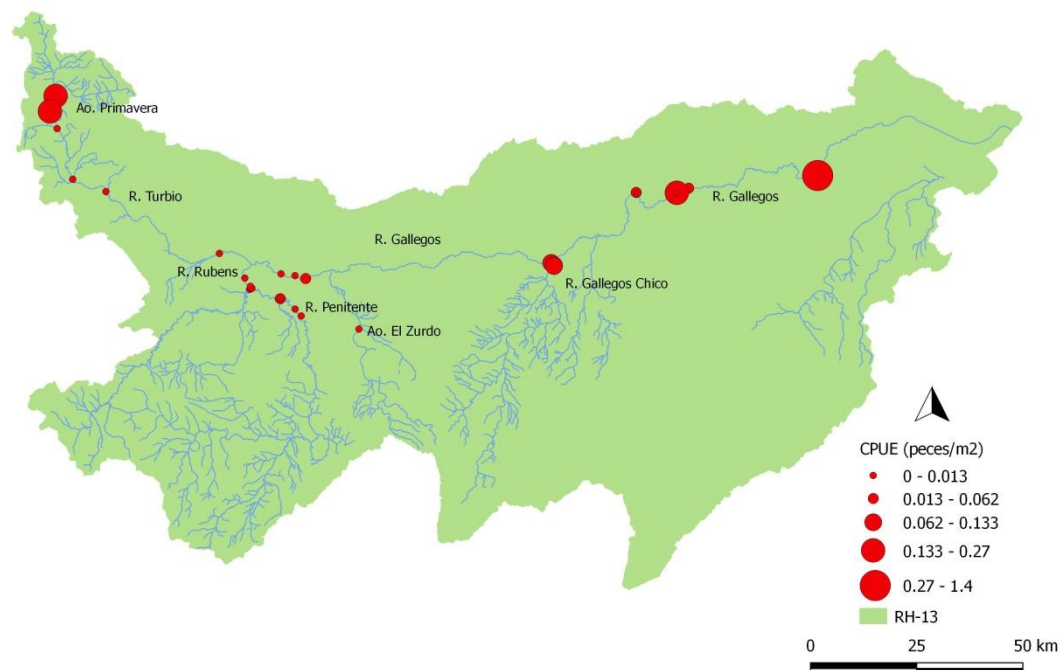


**Figura 3.3.** Número de ejemplares capturados discriminados por especie para el total de las estaciones de muestreo (a) y para las estaciones ubicadas en los ríos Gallegos, Penitente y Turbio (b). TM: trucha marrón; PCH: puyen chico; PG: puyen grande; LA: lamprea. Campaña de aguas bajas.

Tomando todas las estaciones de muestreo en conjunto, la especie más capturada fue, de igual manera que en aguas altas, la trucha marrón (Figura 3.3 a), aunque esto se debe a los elevados números que alcanzó esta especie en los registros de captura de dos tributarios, los ríos Primavera y Gallegos Chico (Mapa 3.1). Si se excluye a los mismos, la situación cambia completamente y emerge como la especie más representada para los ríos Gallegos, Penitente y Turbio (Ga-Pe-Tu) el puyen chico (Figura 3.3 b). En adición a los resultados obtenidos en aguas altas, esto lleva a 5 la riqueza específica de la RH-13, ya que se verificó la existencia de truchas arco iris en el río Turbio en el invierno de 2017.

Durante la campaña de aguas bajas las capturas no se distribuyeron de manera homogénea, siendo dos afluentes, como se ha mencionado precedentemente, los que presentaron las mayores CPUE (Mapa 3.1). Llamativamente no se capturaron juveniles de salmónidos en otra estación que no estuviese ubicada en los ríos Primavera y Gallegos Chico, salvo un ejemplar aislado en el río Gallegos. Esta situación merece ciertas consideraciones, ya que casi todas las estaciones fueron réplicas de las de aguas altas, y en esa oportunidad la distribución de los puntos positivos de captura de salmónidos fue más homogénea (Tabla 3.1), aunque ambos ambientes estuvieron en las dos oportunidades entre los de mayor CPUE junto con el río Penitente (Figura 3.2). En esa ocasión, pudo observarse que la trucha marrón fue la especie que apareció en la mayor cantidad de estaciones (10 de 21) mientras que el puyen chico fue capturado en 3 y la lamprea en 2, siempre acompañados, por otro lado, de truchas marrones, es decir que siempre que se capturaron peces, se

capturaron truchas marrones, situación muy diferente a la de la campaña de aguas bajas.



**Mapa 3.1. CPUE de juveniles de peces para las estaciones de muestreo de las campañas de marzo de 2018.**

Los resultados obtenidos pueden deberse a varias razones, entre las que se cuentan:

- 🐟 Una migración lateral de los peces juveniles hacia áreas menos someras, o sea fuera del alcance de los equipos de pesca eléctrica durante la época de aguas bajas.
- 🐟 Densidades muy bajas de individuos.

Cabe mencionar que ante esta situación se utilizaron otras artes de pesca de manera prospectiva (redes de deriva) en el cauce principal del río Gallegos y Penitente, para verificar la presencia de peces, donde pudieron capturarse ejemplares adultos residentes en cantidad (Figura 3.4), lo que indica, entre otras cuestiones, que el riesgo de predación sobre juveniles fuera de las aguas someras en estos sitios es alta. Esto se refuerza por el hecho de que el SIP, como se verá más adelante, mostró que la captura de adultos residentes (y por ende peces con alimentación activa en el río) no es despreciable, aunque no se estudió su dieta para corroborarlo y los únicos dos ejemplares adultos analizados pertenecientes al río Penitente no tenían peces en sus estómagos. Los salmónidos en general tienden a

pasar sus primeras etapas de vida en ambientes someros, al abrigo de predadores tanto acuáticos (peces adultos) como terrestres (principalmente aves), migrando hacia el centro del cauce principal a medida que su tamaño les permite acceder a esos sitios con menos riesgo de predación y mayores posibilidades de alimentación. Esto no se verificó hasta el momento en el río Gallegos, ya que si bien los peces subadultos y adultos fueron capturados en las zonas más profundas y en el eje medio del cauce, los juveniles no pudieron ser ubicados, tanto en esos sitios como en las zonas someras durante aguas bajas. Cabe acotar que la misma situación de baja o nula CPUE de juveniles fue verificada días antes de la campaña y en un plan de muestreo idéntico en el río Irigoyen de Tierra del Fuego (Casalnuovo *et al.*, inédito), aunque en este caso la presencia de adultos residentes fue despreciable, ya que la mayoría de los salmónidos migran al mar, y por lo tanto su actividad trófica en agua dulce es prácticamente nula para esas fechas.

A una mayor escala, estos resultados, no obstante, son coherentes con lo que se observa en varios sistemas patagónicos, donde los peces jóvenes se ubican en grandes densidades en cabeceras y afluentes, mientras que las densidades en el cauce principal son menores. Se hipotetiza que esta situación puede deberse en algunos casos a la baja productividad de estos ambientes, con cabeceras forestadas y por ende, con importantes aportes exógenos (materia orgánica particulada gruesa, proveniente de hojas, ramas, etc.) que es vehiculizada hacia niveles tróficos superiores (peces) por los macroinvertebrados bentónicos. Otra razón se podría relacionar con la diferente química de las aguas de algunos afluentes, que incide en la productividad del sistema (Casalnuovo *et al.*, inédito).

Las lampreas y truchas capturadas con equipos de pesca eléctrica correspondieron mayormente, salvo algunas excepciones a ejemplares juveniles, que en el primero de los casos viven enterrados en fondos blandos (*amnocoetes*). Los ejemplares de puyen chico correspondieron en un 100 % a ejemplares adultos (Figura 3.5).



**Tabla 3.1. Lista de estaciones y estratos donde se capturó cada una de las especies. St: *Salmo trutta*; Gm: *Galaxias maculatus*; Ga: *Geotria australis*. Campaña aguas altas.**

SECCION	RIO	Curso	ESPECIES		
			St	Gm	Ga
GLMB	Gallegos	Principal	•	•	•
GCBA	Gallegos Chico	Afluente	•		
GLPK	Gallegos	Principal	•	•	
GLMA	Gallegos	Principal			
PRBA	Primavera	Afluente	•		
TU40	Turbio	Afluente			
TURK	Turbio	Afluente			
TURK	Turbio	Afluente			
TURN	Turbio	Afluente			
TURV	Turbio	Afluente			
PEBA	Penitente	Afluente	•		
GLPN	Gallegos	Principal	•		
GLPB	Gallegos	Principal	•		•
GLSS	Gallegos	Principal			
PEBA <sub>1</sub>	Penitente	Afluente			
ZUBA	Zurdo	Afluente	•		
GLSU	Gallegos	Principal			
RUBA	Rubens	Afluente	•		
TULC	Turbio	Afluente			
TULC	Turbio	Afluente			
GLBT	Gallegos	Principal	•	•	
<b>TOTALES (21)</b>			<b>10</b>	<b>3</b>	<b>2</b>



**Figura 3.4. Peces capturados en cauce principal con redes de deriva. Foto Casalnuovo.**

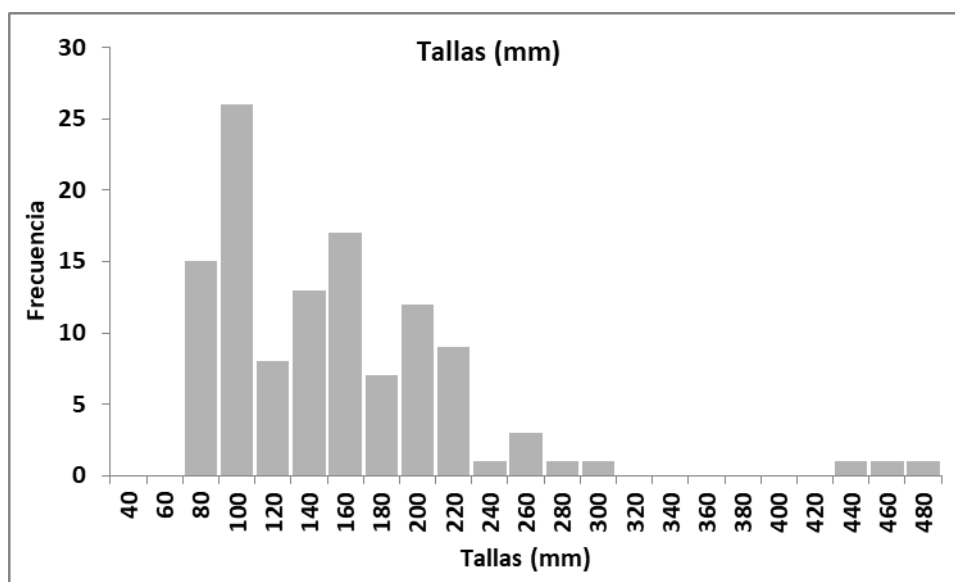


Figura 3.5. Lampreas juvenil y adulta (fila superior), puyen grande (fila media izquierda), trucha marrón (fila media derecha) y puyen chico (fila inferior). Fotos Casalnuovo/Aureliano.

**3.1.2. Análisis de Tallas.** La Tabla 3.2 muestra la estadística descriptiva de las tallas de los ejemplares capturados sin discriminar campaña ni ambiente, mientras que Figura 3.6 hace lo propio con la distribución de las mismas para la trucha marrón. Puede observarse que se trata casi en todos los casos de ejemplares de tallas discretas, con un promedio de aproximadamente 150 mm, como resulta tanto del efecto de la selectividad del arte de pesca como de los sitios de captura.

**Tabla 3.2. Estadística descriptiva de las tallas (mm) de las especies ícticas capturadas con equipo de electropesca durante las campañas de aguas altas y bajas en la RH 13.**

<b>Estadístico</b>	<b>T. Marrón</b>	<b>Lamprea</b>	<b>P. Chico</b>
<i>Media</i>	146,78	129,29	83,86
<i>Error típico</i>	6,72	45,17	4,40
<i>Mediana</i>	136,5	85	80
<i>Moda</i>	87	-	100
<i>Desviación Estándar</i>	72,35	119,51	11,64
<i>Varianza</i>	5235,42	14284,57	135,48
<i>Rango</i>	402	325	27
<i>Mínimo</i>	70	75	73
<i>Máximo</i>	472	400	100
<i>N Muestreal</i>	116	7	7

**Figura 3.6. Distribuciones de tallas para los ejemplares de trucha marrón capturados con equipos de electropesca en la RH-13.**

En promedio, los ejemplares de mayor LT, salvo los únicos tres adultos mayores de 440 mm (Figura 3.6) se capturaron en el río Primavera.

**3.1.3. Relaciones Largo-Peso.** La Figura 3.8 muestra la relación largo total/peso para las truchas marrones capturadas. Los parámetros de la ecuación fueron:

$$Peso = a \times Largo^b$$

$$a = 1,12947 \text{ E-05}$$

$$b = 3,0$$

Los parámetros indican un crecimiento isométrico de los ejemplares, característico de ejemplares jóvenes y/o bien alimentados. Esta interpretación debe ser tomada con cuidado dado el bajo número y los múltiples sitios de procedencia de los individuos.

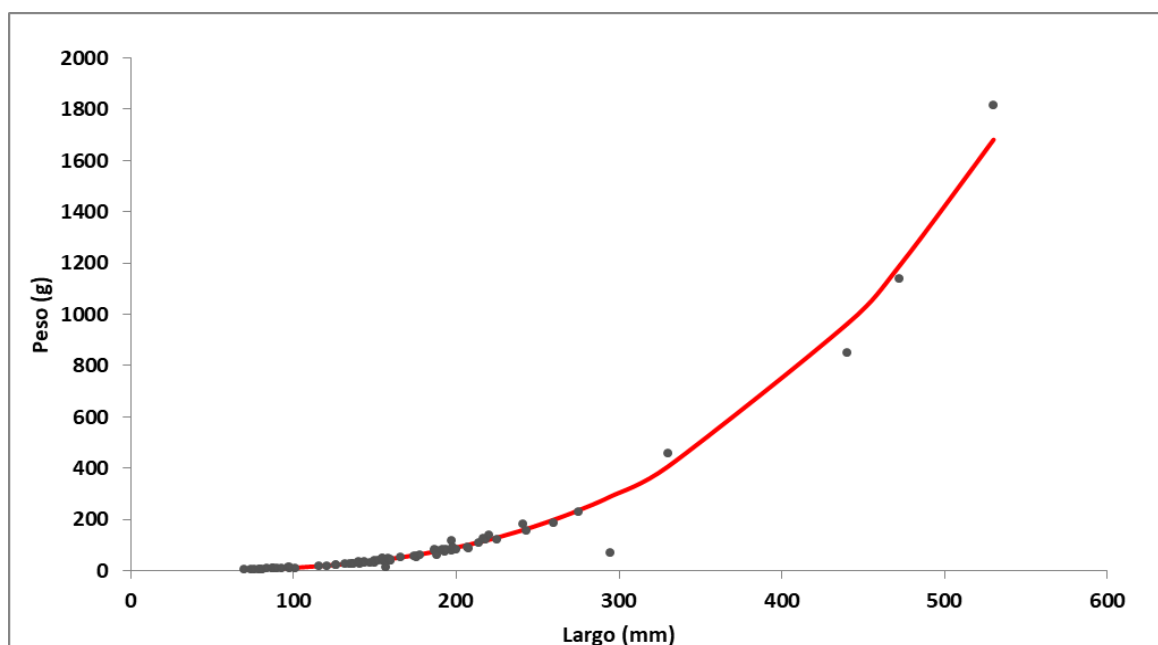
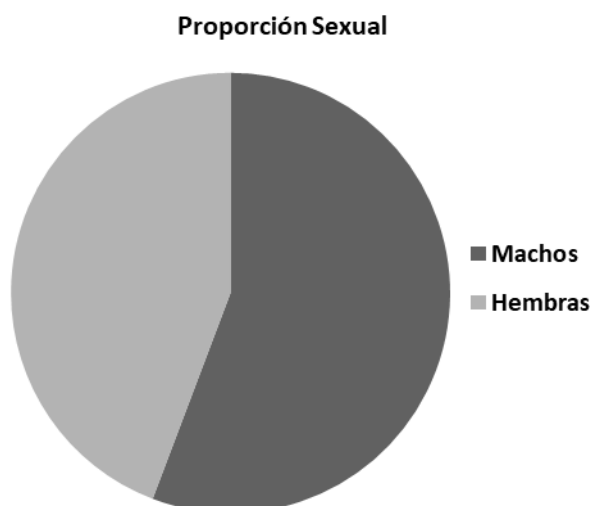


Figura 3.8. Relación largo peso para los ejemplares de trucha marrón capturados en la RH-13.

**3.1.4. Proporción Sexual.** La mayoría de los salmónidos capturados fueron liberados vivos. Debido a que se trataba en su mayor parte, como se ha mencionado anteriormente, de individuos juveniles, fue imposible sexarlos ya que los peces aún no habían desarrollado características diferenciales externas. Se pudo asignar el sexo a 52 ejemplares sacrificados, de los cuales 29 fueron machos y 23 hembras (Figura 3.9), resultando una proporción sexual balanceada (Chi cuadrado,  $p > 0,05$ ).



**Figura 3.9. Proporción sexual para los ejemplares de trucha marrón capturados en la RH-13. Campaña aguas bajas.**

**3.1.5. Crecimiento.** El análisis e interpretación de las estructuras calcificadas indicó la captura de ejemplares de trucha marrón de entre 1 y 7 años de edad cuya curva para la relación largo vs edad correspondiente se muestra en la Figura 3.10. Los parámetros de la ecuación determinados fueron:

$$L_{arg o} = L_{inf} \times (1 - \exp(-K \times (Edad - t_0)))$$

***Linf: 1068,01***

***K: 0,1016***

***t<sub>0</sub>: -0,007***



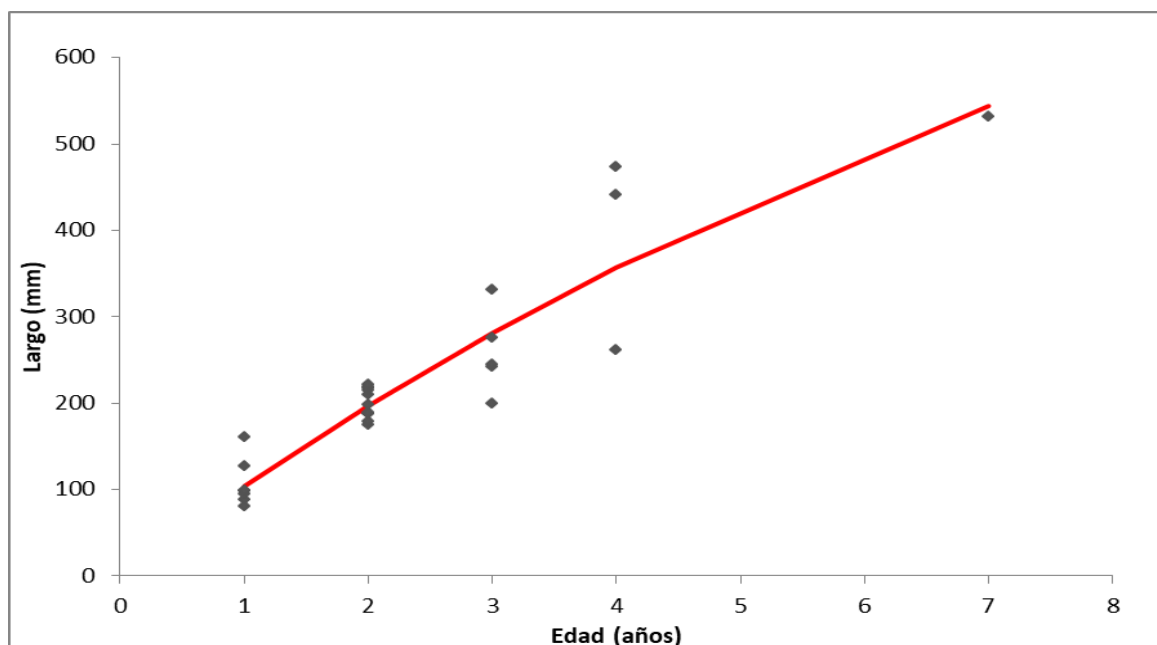


Figura 3.10. Relación largo edad para los ejemplares de trucha marrón capturados en la RH-13.

**3.1.6. Estadíos Gonadales.** La Figura 3.11 muestra los EG en relación con las tallas de las truchas marrones capturadas en marzo de 2018. Puede observarse, como era de esperarse por la selectividad del arte de pesca, una gran proporción de ejemplares virginales (EG 1), sin embargo, es notable la aparición de peces sexualmente maduros a tallas inusualmente pequeñas. Estos ejemplares fueron capturados en su totalidad en los ríos Primavera y Gallegos Chico, los sitios con mayor CPUE conocidos hasta el momento, y fueron en todos los casos machos que pueden ser caracterizados en como precoces en base a su edad (Figura 3.12). Las hembras, por el contrario, en todos los casos fueron virginales a tallas similares. Eso es coherente con la ventaja evolutiva que hace que hembras más grandes presenten mayor fecundidad, y por ende mayor éxito reproductivo. Por otro lado, esta estrategia de vida de los machos es relativamente común en los salmónidos, aunque en este caso alcanza una proporción importante de los individuos analizados (mayor al 70 % de los peces maduros a una edad de 2 años o menor). Los machos precoces, que se reproducen a edades tan tempranas pasan en general su vida entera en los sitios de nacimiento, algunos de ellos con un breve paso por el río principal y exhiben una alta tasa de crecimiento juvenil en sus primer año de vida, que se relaciona positivamente con su tasa de maduración sexual (Baglinière y Maisse, 2002). Participan en la reproducción como individuos satélites (*sneakers*) debido a que son incapaces de defender un territorio reproductivo, aunque fertilizan algunos de los huevos de las hembras que están frezando fundamentalmente con machos más grandes (Gross, 1985; Bohlin *et al.*, 1990; Jonsson & Jonsson, 1993). La existencia de estas tácticas alternativas proporciona una ventaja selectiva en un



ambiente fluctuante y cuando un solo nicho ecológico no permite maximizar la adaptación de la población (Northcote, 1992; Jonsson & Jonsson, 1993, Cucherousset *et al.*, 2005). Si en este caso la causa es ambiental o se debe a algún efecto provocado por la presión de pesca recreacional (que a altas tasas de captura puede funcionar como agente de presión evolutiva a favor individuos de pronta madurez sexual, ver Tomo I de esta obra) es algo que aún no puede determinarse pero que debería ser considerado en próximos estudios, aunque la situación de las hembras no apoya ese escenario. Como sea, el número de ejemplares analizados fue bajo y debería estudiarse esta particularidad a futuro. Como referencia, en nuestro país se considera que la maduración ocurre comúnmente a partir del tercer año (Casalnuovo *et al.*, 2018): la Tabla 3.4 muestra los porcentajes de edades de maduración sexual para varias poblaciones de Argentina, incluido el río Gallegos, donde se observa que para este ambiente el 54,10 % de los ejemplares maduran a los 4 años, aunque debe hacerse la salvedad que se trata de ejemplares anádromos (Casalnuovo *et al.*, 2018, Amaya y Pascual, 2006).

**Tabla. 3.4. Porcentaje de primera madurez sexual de truchas marrones de diferentes ambientes de la Patagonia argentina. Tomado de Casalnuovo *et al.* (2018). <sup>1</sup>: Ejemplares anádromos.**

Río	Clase de Edad (%)				
	II	III	IV	V	VI
San Pedro	4,08	55,10	38,80	2,02	-
Pino Huacho	-	-	40,00	60,00	-
Traful	70,00	30,00	-	-	-
Calefú	3,45	58,65	37,90	-	-
Collón Cura	-	88,90	11,10	-	-
Chimehuín	2,70	48,65	40,54	5,41	2,70
Limay	-	37,50	50,00	12,50	-
Gallegos <sup>1</sup>	-	8,20	54,10	34,43	3,27

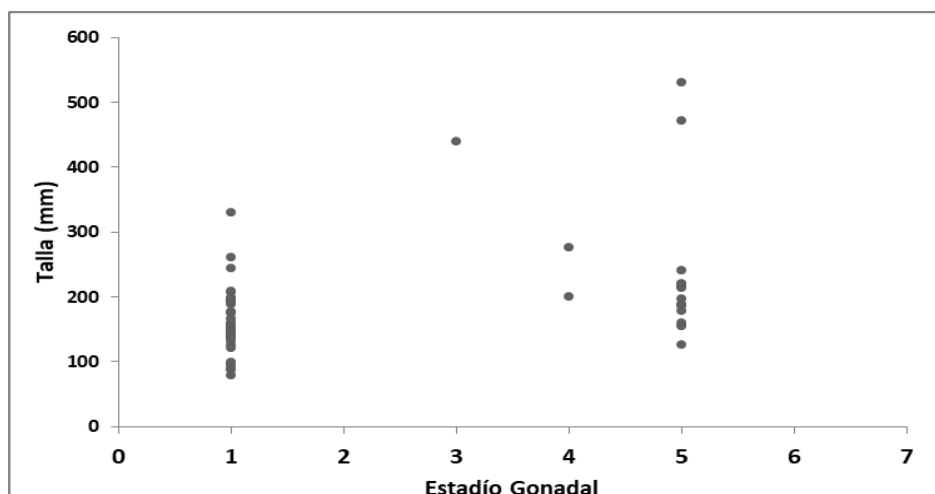


Figura 3.11. Estadíos gonadales discriminados por talla de los peces capturados en la RH-13. Truchas marrones. Marzo de 2018.

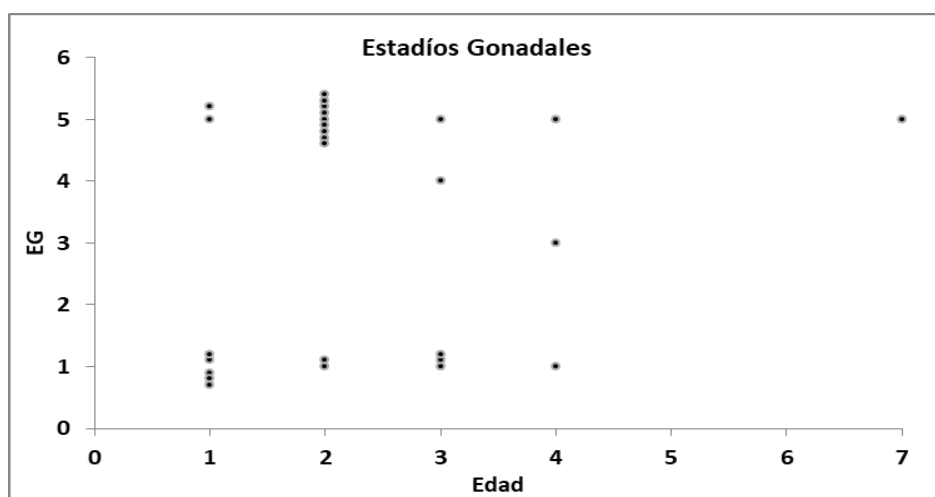


Figura 3.12. Estadíos gonadales discriminados por edad de los peces capturados en la RH-13. Truchas marrones. Marzo de 2018.

**3.1.7. Macroinvertebrados y Dieta.** Debido a las bajas capturas los resultados de este apartado deben ser tomados como un primer acercamiento a la dieta de los ejemplares de truchas marrones. La Figura 3.13 muestra las densidades de macroinvertebrados bentónicos discriminados por sitio de captura. Los sitios con mayores densidades fueron Penitente 2 y Gallegos Chico, mientras que Primavera 1 presentó los valores más bajos. Si se discriminan estos resultados por taxón se obtiene el gráfico de la Figura 3.14. En casi todos los casos el organismo más abundante fue el anfípodo *Hyalella*, salvo en una estación donde predominaron los gasterópodos del género *Chilina* (Penitente 1) y otra donde hubo mayoría de anélidos oligoquetos (Gallegos Chico).

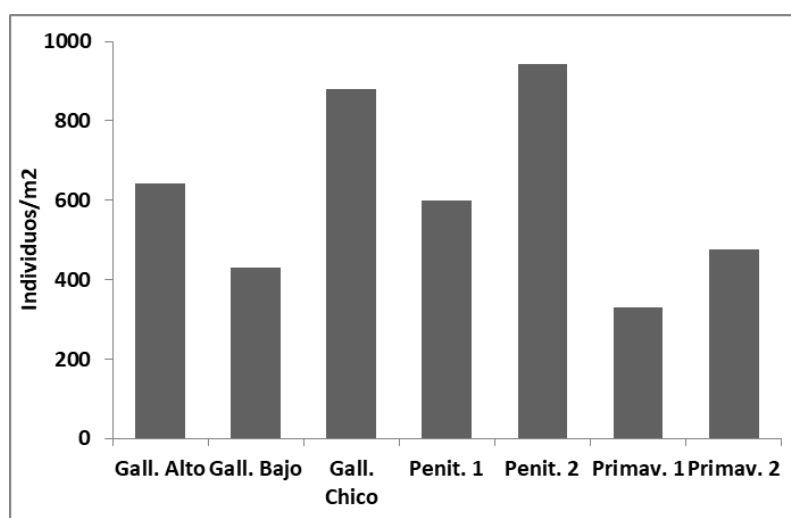


Figura 3.13. Densidades de macroinvertebrados bentónicos (individuos/m<sup>2</sup>) de los diferentes ambientes muestreados en marzo de 2018 en la RH 13.

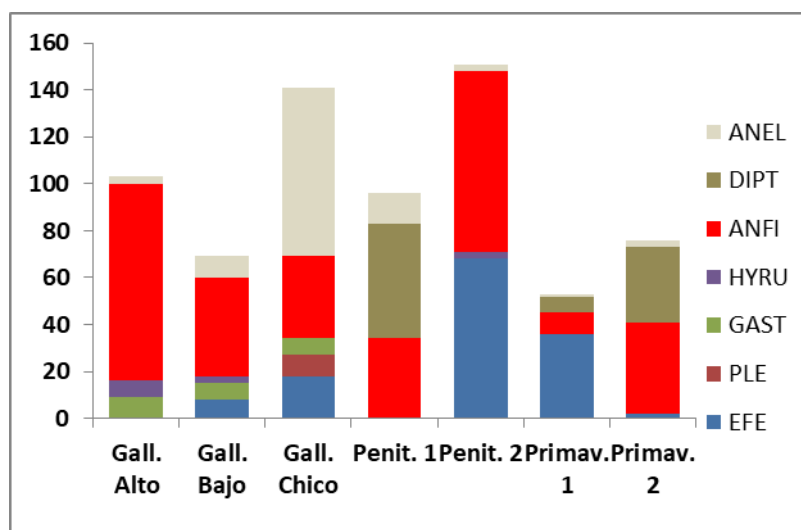


Figura 3.14. Frecuencias de captura por cuadrícula (40 x 40 cm) de macroinvertebrados bentónicos discriminados por taxón para los diferentes ambientes muestreados en marzo de 2018 en la RH 13. EFE: Efemeróptera; PLE: Plecóptera; DIPT: Díptera; GAST: Gasterópoda (*Chilina* sp); HYRU: Hirudinea; ANFI: Anfípoda (*Hyaella* sp), ANEL: Anélida (Oligoquetos).

En cuanto a la dieta, se pudieron analizar 10 ejemplares de los ríos Gallegos Chico Alto y Primavera 1 respectivamente y solamente 3 del Penitente 2, en este último caso adultos (Figura 3.15). Resulta evidente la diferencia entre los ítem presa de ríos Gallegos Chico y Penitente donde la presa principal fueron los anfípodos con respecto al Primavera, donde los efemerópteros ocuparon ese lugar. Si se compara esos resultados con los muestreos de bentos (Figura 3.14), se observa coherencia entre los ítem presa y sus densidades, lo que sugiere una disponibilidad para los peces dependiente de la misma.

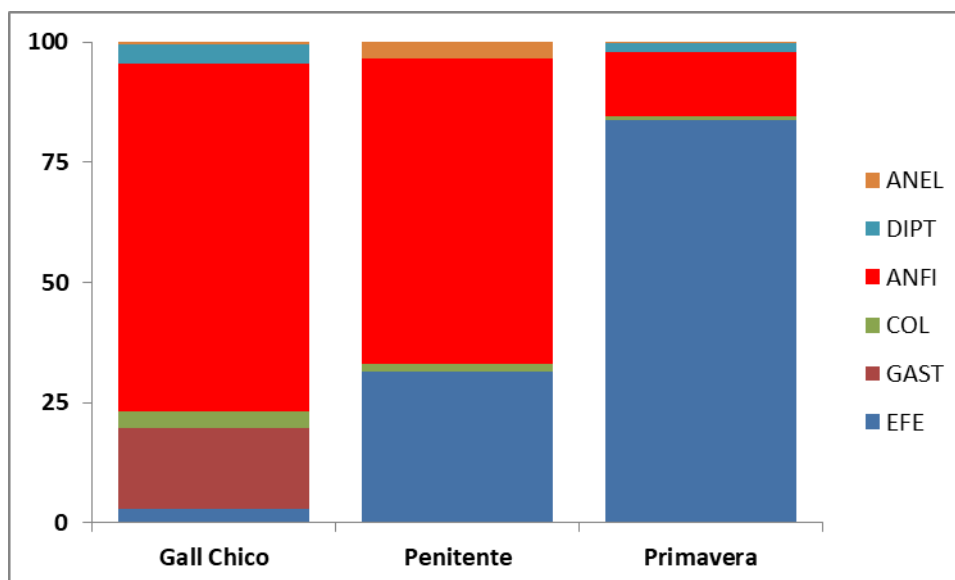


Figura 3.15. Porcentajes de ítems presa discriminados por taxón para los diferentes ambientes muestreados en marzo de 2018 en la RH 13. EFE: Efemeróptera; PLE: Plecóptera; DIPT: Díptera; GAST: Gasterópoda (*Chilina sp*); HYRU: Hirudínea; ANFI: Anfípoda (*Hyalella sp*), ANEL: Anélida (Oligoquetos), COL: Coleóptera.

### 3.2. Sistema de Información Pesquera (SIP)

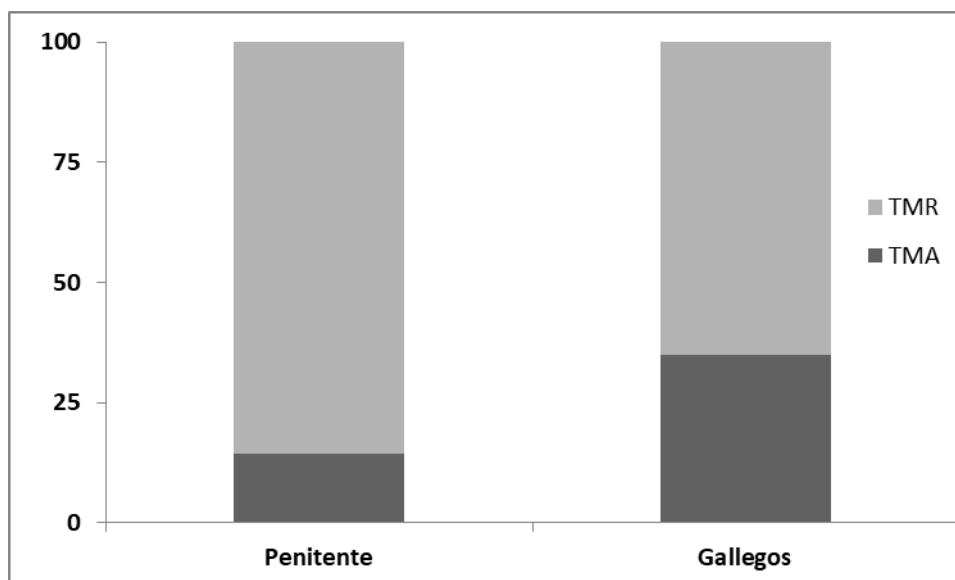
Las caracterizaciones de las capturas y del esfuerzo pesquero son el primer paso hacia la realización de un plan de manejo basado en criterios técnicos de cualquier pesquería. En el caso del río Gallegos, la temporada de pesca se regula por medio de un sistema que involucra a las provincias patagónicas, salvo Tierra del Fuego, y cuyo instrumento legal es el Permiso de Pesca Continental Patagónico. Durante las campañas de agosto de 2017, previo al inicio de temporada (noviembre a mayo) se realizaron entrevistas con los guías y demás personal involucrado en la operación de las estancias turísticas Buitreras (<http://www.tresamigosoutfitters.com>) y Rincón de los Morros (<http://www.elrinconflyfishing.com>) con el objetivo principal de sumarlos al SIP. Parte del personal de ambos emprendimientos había colaborado anteriormente en el SIP 2014, cuya base única de operaciones fue Buitreras, por lo cual el entrenamiento no se juzgó necesario. A partir de esta temporada Rincón de los Morros se sumó al SIP 2017. En este apartado se presentan los resultados obtenidos para el SIP del río Gallegos para la temporada de pesca continental patagónica 2017/2018, discriminados temáticamente.

**3.2.1. Especies Capturadas.** Los guías de las estancias turísticas reportaron la captura de 2.276 ejemplares pertenecientes en su totalidad a truchas marrones en su variedad residente y migratoria, según el detalle de la Tabla 3.5:

**Tabla 3.5. Número de capturas totales registradas por el SIP de las estancias turísticas para las temporadas 2017/2018. TMA: trucha marrón anádroma, TMR: trucha marrón residente, S/I: truchas marrones sin especificar variedad.**

Período	Capturas		
	TMA	TMR	S/I
29/12/2017-6/4/2018	746	1.525	5
TOTALES: 2.276 ejemplares			

Las capturas se encuentran claramente sesgadas hacia ejemplares de tipo residente en una proporción que se acerca al 2:1. Se debe tener en cuenta que estos resultados abarcan tanto el río Gallegos como el Penitente. Si se discriminan las capturas por ambiente se obtiene el gráfico de la Figura 3.16, donde se observa que el río Penitente presenta una gran proporción de capturas de TMR (86 %), mientras que en el río Gallegos ese porcentaje baja a 65. La mayor predominancia de TMR en la zona de nacientes está acorde con lo observado en la totalidad de los ríos patagónicos donde existe la variedad anádroma de la trucha marrón (Casalnuovo *et al.* inédito). Puede, por lo tanto asegurarse que las capturas del sistema son de tipo mixto, a diferencia del río Grande o el río Irigoyen, donde prácticamente el 100% de las capturas pertenecen la variedad anádroma. Desde el punto de vista de la calidad pesquera en función de la especie blanco principal o más buscada por los pescadores, el río Gallegos ofrece una mayor proporción de la variedad anádroma que el Penitente.

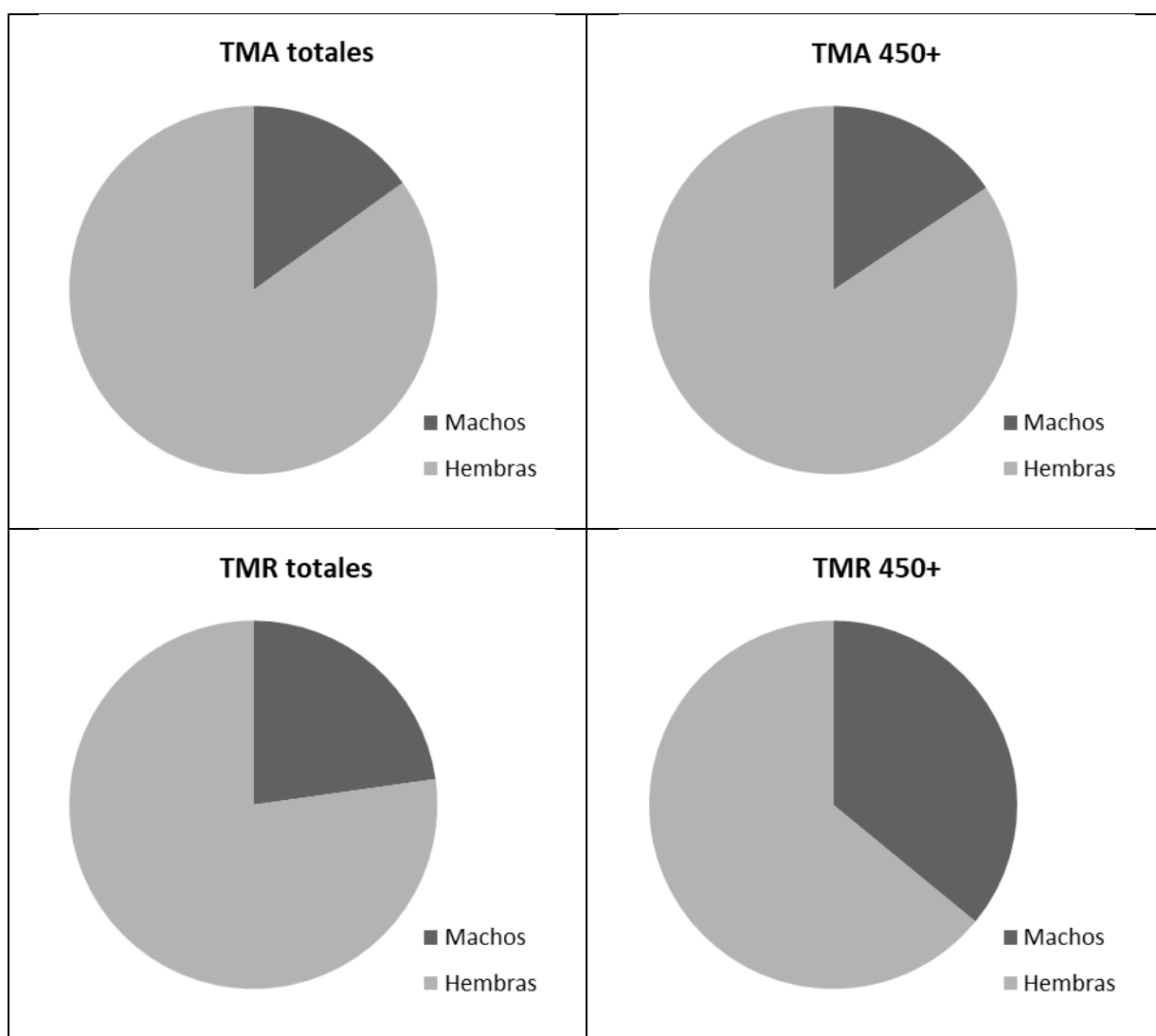


**Figura 3.16. Porcentaje de capturas de trucha marrón discriminadas por ambiente y variedad del SIP.**

**3.2.2. Razón Sexual.** La Figura 3.17 muestra la proporción sexual de los individuos discriminados por variedad y rangos de talla. La relación hembra/macho (5,6) estuvo estadísticamente desbalanceada a favor de las primeras para la totalidad de las TMA capturadas, independientemente del ambiente ( $J_i$  cuadrado,  $p < 0,01$ ), observándose algo similar, aunque en menor medida, para los ejemplares residentes (3,4). Estos resultados pueden deberse en parte a fallas por parte de los guías en la asignación del sexo de los ejemplares, puesto que al ser determinados por observación de la forma de la cabeza y las quijadas, suele suceder que los individuos inmaduros, que aún no han desarrollado características sexuales secundarias visibles sean considerados invariablemente hembras (Casalnuovo *et al.*, 2014, Casalnuovo y Castro 2014; Casalnuovo, 2015). Para poner a prueba lo expresado se decidió repetir los análisis con ejemplares mayores a 450 mm, y en este caso las proporciones sexuales para las TMA se mantuvieron, mientras que las de las TMR bajaron a una relación hembra/macho de 1,8, cuya diferencia, no obstante, fue estadísticamente significativa ( $J_i$  cuadrado,  $p < 0,01$ ). Estos resultados implican una relación desbalanceada entre hembras y machos para ambas variedades. En general, suele aceptarse que en poblaciones parcialmente migratorias, los machos predominan sobre las hembras en el caso de las TMR y esa relación se invierte en el caso de las TMA, aunque este no fue el caso para el sistema de estudio. Las razones aducidas tienen que ver principalmente con un mayor éxito evolutivo de las hembras migratorias, ya que el *fitness* o ajuste darwiniano de las mismas es dependiente del tamaño debido a la capacidad de producir ovocitos más grandes y por ende más viables. Esta presión evolutiva parece ser menos fuerte en los machos (Jonsson & Jonsson, 2011). Sin embargo en



las poblaciones parcialmente migratorias de Argentina que se han estudiado, y que incluyen los ríos Grande, Menéndez y Ewan Sur de Tierra del Fuego, las proporciones sexuales son generalmente desbalanceadas a favor de las hembras para ambas variedades. Las razones estudiadas oscilaron en estos ríos entre 3,7 y 1,3 para las TMA y los 3,0 y 4,6 para las TMR, y en ese sentido el sistema de estudio no sería la excepción (Luizón, 2009; Casalnuovo *et al.*, 2002).



**Figura 3.17. La Proporciones sexuales de los individuos discriminados por variedad y rangos de talla. 450+: Individuos mayores de 450 mm.**

**3.2.3. Análisis de Tallas.** En total se registraron las tallas de 1.898 de los ejemplares 2.276 capturados. La diferencia surgió principalmente porque algunos guías, sobre todo el principio de la implementación del SIP registraron el peso de manera alternativa, lo cual es una tendencia común, ya que la calidad de pesca de los establecimientos comerciales se mide en unidades de peso anglosajonas (Casalnuovo *et al.*, 2014 (a); (b)) y ese hecho debió ser recalcado en las primeras devoluciones a los establecimientos comerciales. En conjunto, la Tabla 3.5 muestra la estadística descriptiva para las tallas discriminadas por variedad, mientras que la Figura 3.18 hace lo propio con la distribución de frecuencias de las mismas, donde se observa que el corrimiento hacia la derecha de la distribución de tallas de las TMA es evidente. Como era de esperarse, tanto las tallas alcanzadas como la distribución de tallas mostraron diferencias significativas a favor de las TMA (K-W test, K-S test,  $p < 0,001$ ). Esto es coherente con la oferta diferencial de alimento y condiciones ambientales entre el agua dulce y el mar y con los resultados obtenidos en el resto de las pesquerías de esta variedad en la Argentina (Casalnuovo *et al.*, 2014, Casalnuovo y Castro, 2014; 2016).

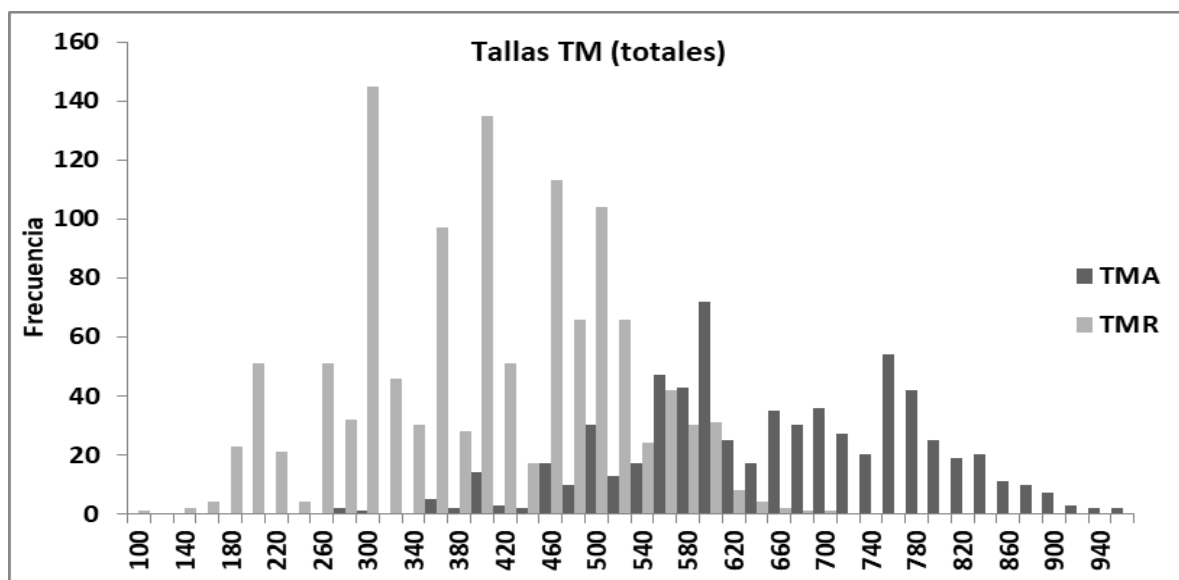
Si se discriminan las tallas por sitio de captura y variedad se obtienen los datos de la Tabla 3.6. No pudieron encontrarse diferencias significativas entre las tallas de los ejemplares de TMA de diferentes ambientes (M-W test,  $p > 0,05$ ), aunque sí para las TMR (M-W test,  $p < 0,01$ ), siendo los ejemplares del Penitente de mayor talla que los del Gallegos. Esto indica que la calidad de pesca medida como tallas por variedad es equivalente para las TMA y mayor en el Penitente para TMR.

Los ejemplares machos fueron en ambas variedades significativamente más grandes que las hembras (M-W test,  $p < 0,01$ ).

La Figura 3.19, por su lado, muestra que la calidad de pesca medida como tallas promedio semanales de TMA (para el año 2018 solamente) sigue una trayectoria ligeramente descendente. En relación con la calidad de pesca, medida como tallas promedios semanales puede asumirse que la misma es constante, dada la variabilidad observada y a que los promedios difieren en unos pocos mm. Si esta diferencia está reflejando marginalmente el arribo de ejemplares de menor talla conforme avanza la temporada, tal como se ha descrito para el río Grande (Giese, 2011), donde individuos provenientes del mar ingresan al agua dulce avanzada la temporada es una hipótesis que deberá ser demostrada a futuro. No obstante, es de esperar que el comportamiento de las poblaciones de TMA de la RH 13 no difiera de lo observado en río Grande.

**Tabla 3.5. Estadística descriptiva de las tallas de los ejemplares de trucha marrón totales capturados en las operaciones comerciales discriminadas por variedad.**

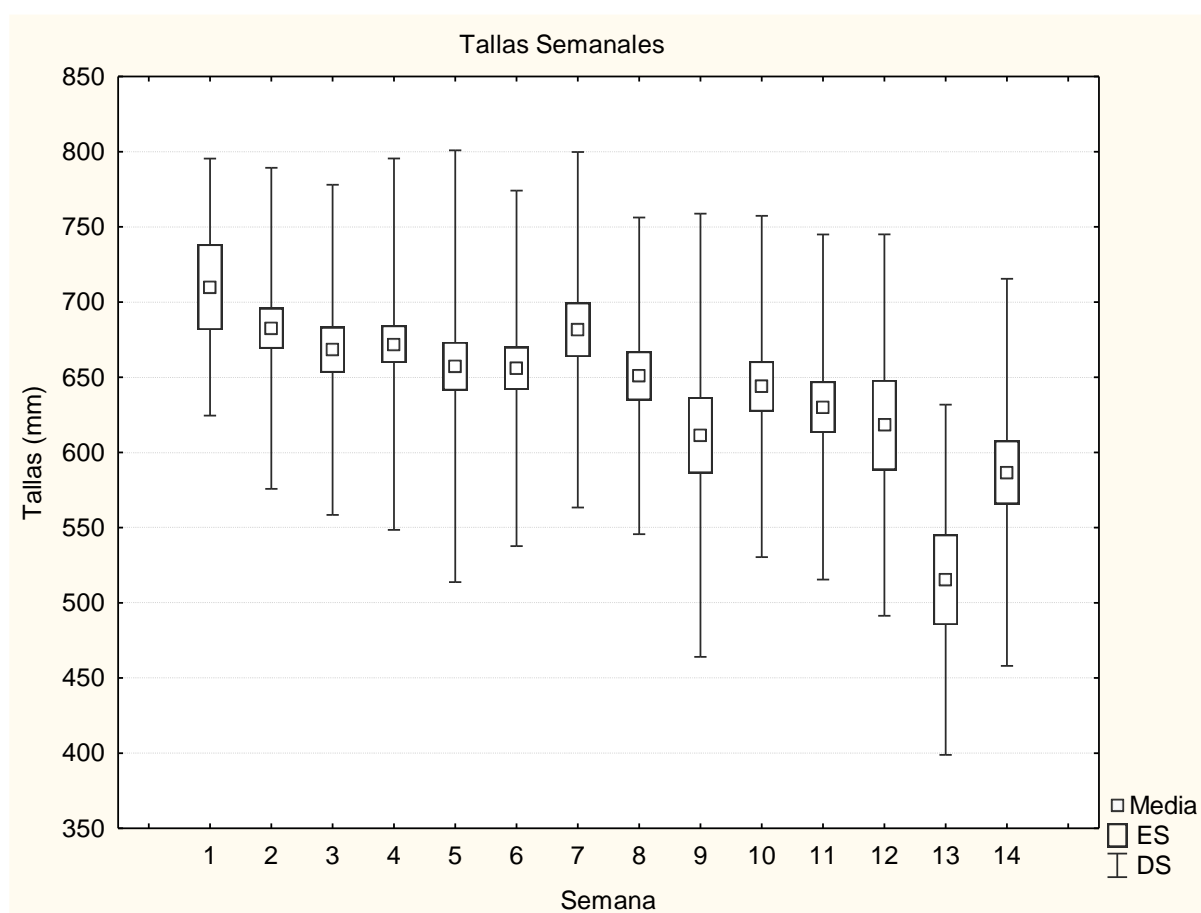
Estadístico	TMA	TMR
<i>Media</i>	652,50	396,57
<i>Error típico</i>	4,88	3,18
<i>Mediana</i>	650	400
<i>Moda</i>	600	300
<i>Desviación estándar</i>	125,53	111,61
<i>Varianza</i>	15756,64	12456,08
<i>Rango</i>	680	600
<i>Mínimo</i>	270	100
<i>Máximo</i>	950	700
<i>N muestral</i>	663	1230
<i>Nivel de confianza (95 %)</i>	9,57	6,24



**Figura 3.18. Distribuciones de frecuencia tallas para los ejemplares de trucha marrón capturados en la operación comercial. TMA: trucha marrón anádroma; TMR: trucha marrón residente. Capturas totales.**

**Tabla 3.6. Estadística descriptiva de las tallas de los ejemplares de trucha marrón totales capturados en las operaciones comerciales discriminadas por variedad y ambiente.**

Estadístico	Gallegos		Penitente	
	TMA	TMR	TMA	TMR
Media	654,29	390,66	614,86	425,45
Error típico	5,05	3,43	17,05	8,10
Mediana	650	400	600	450
Moda	600	300	650	300
Desviación estándar	126,35	109,58	100,89	117,08
Varianza	15965,21	12006,92	10178,66	13708,57
Rango	670	600	540	500
Mínimo	280	100	270	150
Máximo	950	700	810	650
N muestral	627	1021	35	209
Nivel de confianza (95.0 %)	9,91	6,73	34,66	15,97

**Figura 3.19. Tallas semanales para las TMA de las operaciones comerciales.**

**3.2.4. Esfuerzo Pesquero y Captura por Unidad de Esfuerzo.** Sobre 721 registros analizados, y atendiendo a la cantidad de cañas involucradas por sesión y a la metodología de pesca, donde los clientes asignados a cada guía operan en el agua simultáneamente, el EP total fue de 5.926,73 horas, con una sesión promedio de 4,23 horas. De esa manera la jornada de pesca, compuesta de dos sesiones, una por la mañana y una por la tarde fue ligeramente menor a 9 horas promedio. El EP fue similar durante los meses de enero (2.168 hs.) y febrero (2.044 hs.), bajando ostensiblemente durante el mes de marzo (1.229 hs.) y abril (376 hs.). Dado que en términos operativos la jornada se rige por horarios preautados, a diferencia de otros sitios donde el EP es dependiente de la probabilidad de captura, esto refleja la afluencia de clientes principalmente.

La CPUE promedio individual total para el área de estudio fue de 0,42 peces por hora, lo que da una expectativa de captura para una jornada estandarizada a 9 horas de 3,8 ejemplares. Si se discrimina la CPUE por variedad, estos valores bajan a 0,14 TMA por hora, llevando la probabilidad de captura a 1,26 TMA por jornada efectiva. Sorprendentemente, no pudieron encontrarse diferencias estadísticamente significativas (M-W test,  $p > 0,05$ ) en las CPUE entre los ríos Gallegos (0,14 TMA/h) y Penitente (0,09 TMA/h). Si esto refleja una situación asociada básicamente a las densidades de peces o a la capturabilidad de los mismos es un tema que debería ser investigado.

La distribución de frecuencia de capturas de TMA por sesión en el sistema de estudio se muestra en la Figura 3.20. El 39 % de las jornadas terminan sin capturas, mientras que un 34 % se capturan 2 o más peces. Como indicador de calidad de pesca esto implica que un pescador promedio en una semana operacional (6 días) puede esperar obtener aproximadamente 7,56 TMA de un total de 22,80 capturas.

No pudieron encontrarse diferencias significativas entre la CPUE y el mes de captura (K-W; K-S test,  $p > 0,05$ , Figura 3.21), Esto significa que la calidad de pesca medida como número de capturas no varía a lo largo del período estudiado, a diferencia de los ríos Grande e Irigoyen de Tierra del Fuego, que presentan dos picos bien marcados asociados a los pulsos de marea (Casalnuovo *et al.*, 2014; Giese 2011).

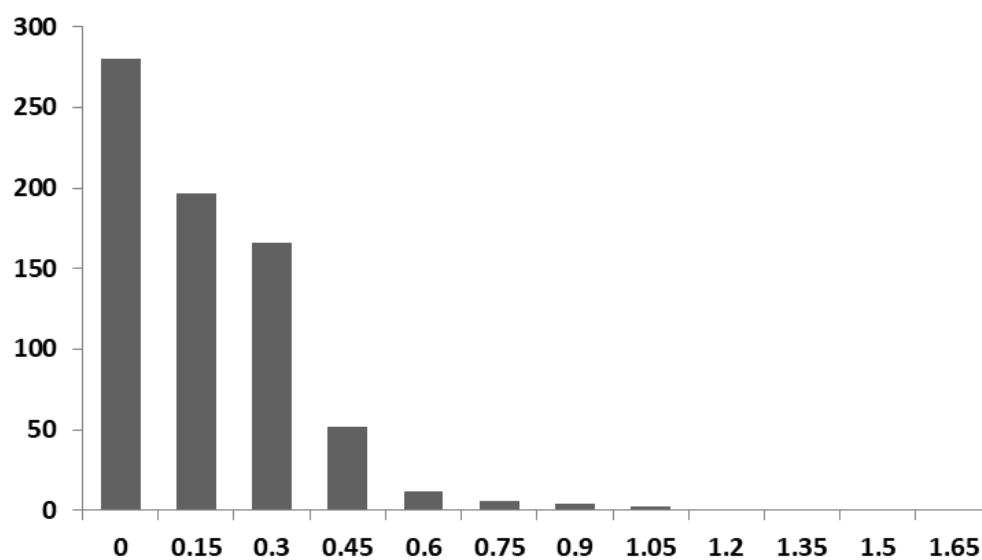


Figura 3.20. Distribución de frecuencias de la CPUE individual de las operaciones comerciales.

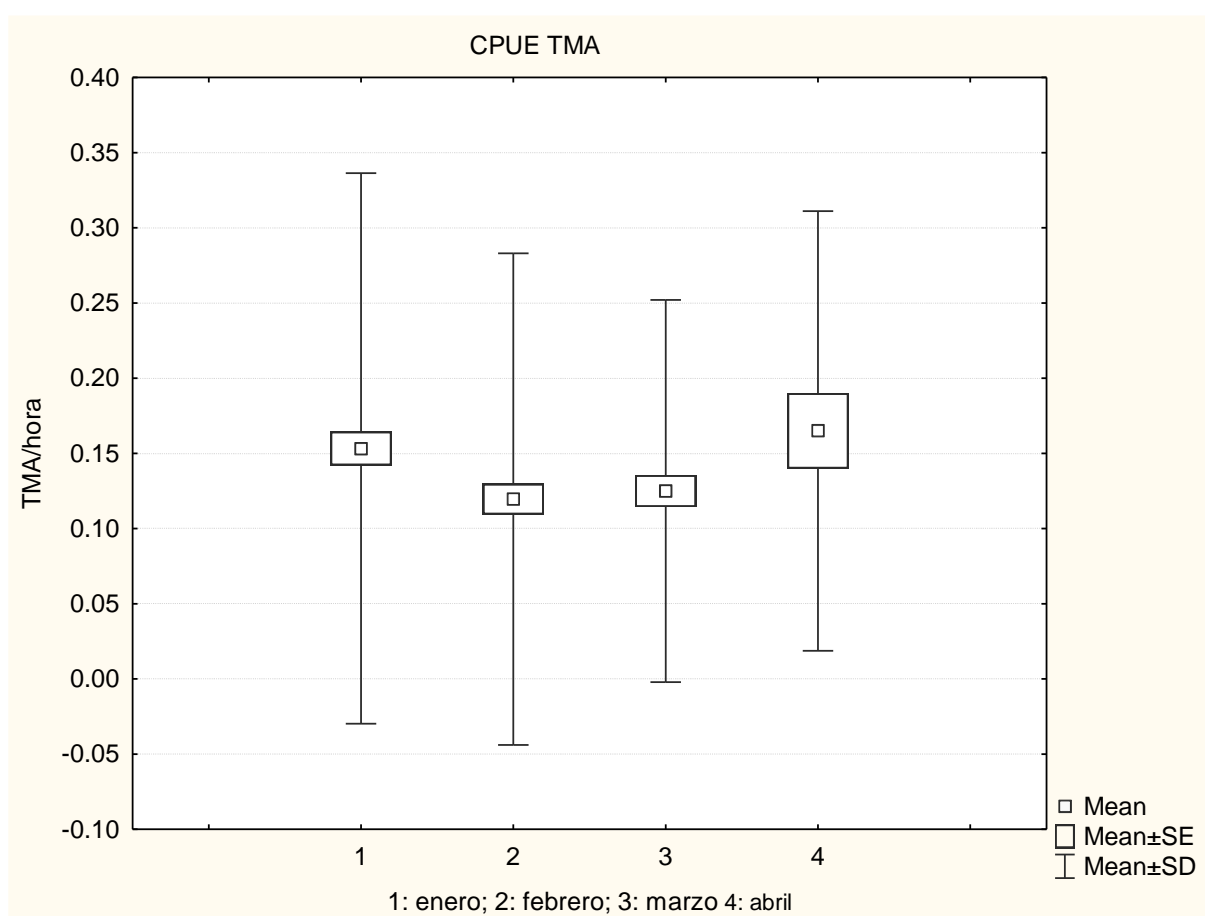


Figura 3.21. CPUE discriminada por mes de las operaciones comerciales.

**3.2.5. Análisis Comparativo.** En la Argentina existen actualmente cuatro ríos donde se practica la pesca recreativa comercial de TMA, dos de ellos en la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur (Grande e Irigoyen), y los restantes en la provincia de Santa Cruz (Gallegos y Penitente). Existen, además, otros ambientes que albergan poblaciones de esta variedad en ambas provincias, como el Ewan Sur en la primera y el Santa Cruz en la segunda. Afortunadamente todos los ambientes con explotación comercial comparten la metodología del SIP, por lo cual los resultados son comparables. La Tabla 3.7 muestra los valores de diferentes Índices de Calidad Pesquera (ICP) para los ambientes mencionados.

**Tabla 3.7. ICP para diferentes pesquerías comerciales de TMA en Argentina. %TMA: Porcentaje de captura de TMA sobre el total; CPUEt: Captura total por unidad de esfuerzo individual (peces/hora); CPUE tma: Captura de TMA por unidad de esfuerzo individual (peces/hora); P700: probabilidad de captura de un pez trofeo de 700 mm o más. Tallas expresadas en mm. Entre paréntesis se indica la temporada de pesca, por ejemplo 1415: Temporada 2014/2015.**



ICP	Ambiente			
	Penitente (1718)	Gallegos (1718)	Grande (1415)	Irigoyen (1718)
% TMA	14,6	35,1	96,0	80,2
Tallas Medias TMR	425	391	328	187
Tallas Máximas TMR	650	700	864	350
Tallas Medias TMA	615	654	632	603
Tallas Máximas TMA	810	950	1016	920
CPUEt	0,65	0,40	0,39	0,18
CPUE tma	0,09	0,14	0,37	0,16
P700	0,03	0,16	0,36	0,24

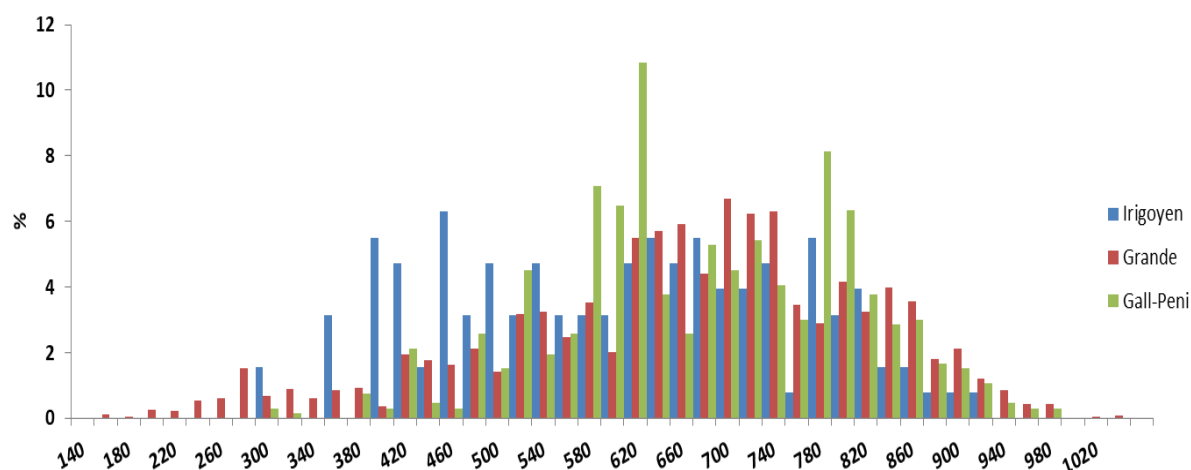
De la observación de la Tabla se observa que en líneas generales, y como era de esperar el río Grande sobresale en la mayoría de los ICP: es el ambiente con mayores índices de proporción de capturas de la variedad blanco, de CPUE individuales de TMA, y de probabilidades de capturar un pez de talla trofeo mayor a 700 mm. Estas características, junto con su regularidad a lo largo del tiempo lo han puesto en un lugar de privilegio, siendo en estos momentos la pesquería número 1 del mundo en esta variedad (Casalnuovo *et al.*, 2002). Por su parte, el río Irigoyen presenta a lo largo de su historia rendimientos muy variables, con una explotación centrada en el tramo final de su recorrido asociada muy fuertemente a los pulsos de marea (Casalnuovo *et. al*, 2012), proporciones de captura de TMA altas y peces residentes de tallas pequeñas, lo que puede deberse que en los tramos finales de su recorrido no se establecen los peces mayores, aunque no se tienen datos de otros sectores del río. Como contrapartida, los ejemplares de TMA alcanzan grandes tallas y la CPUE se encuentra en un punto intermedio entre las pesquerías santacruceñas



y el río Grande. Con respecto a los ríos Penitente y Gallegos resulta evidente que se está ante dos tipos diferentes de pesquerías. La que corresponde al primer ambiente puede ser caracterizada como una pesquería cuya base de captura son las TMR, mientras que la segunda, a pesar de que el 65 % de las capturas son ejemplares residentes, se focaliza en las anádromas. En ambos casos el componente TMR es el que pesa primordialmente sobre las CPUE totales.

Independientemente de lo expresado hasta el momento, tanto el río Gallegos/Penitente como los ríos fueguinos son pesquerías consideradas de peces anádromos, y por lo tanto pesquerías de tallas trofeo. La variable que mejor refleja esa situación es la distribución de tallas de los peces. La Figura 3.22 muestra dicha variable expresada como porcentaje para los tres sistemas considerados. Las distribuciones mostraron diferencias significativas entre los 3 ambientes considerados (K-S test,  $p < 0,01$ ). Puede observarse que los ejemplares del río Irigoyen presentan un rango más acotado de tallas, con frecuencias sesgadas hacia la izquierda de la distribución, mientras que entre el sistema Gallegos/Penitente y el Grande se detecta una distribución más equitativa en el segundo, con clases de talla que no aparecen en el primero, casi todas pertenecientes a individuos pequeños. Esto último puede ser un artificio generado en parte por dos hechos:

-  Una mejor capacitación de los guías del río Grande, donde el SIP se implementa hace más de 10 años, lo cual redundaría en una anotación menos sesgada de las tallas, ya que en las primeras etapas de implementación de estas metodologías suelen subestimarse las capturas de pequeño porte, cosa que podría estar pasando en el sistema de estudio. Si ese es el caso, el río Grande se separaría aún más en términos de calidad pesquera de los ríos santacruceños.
-  El reflejo de las capturas de peces de pequeño porte en los registros, que ingresan a final de temporada al río Grande y suelen ubicarse en los primeros kilómetros de río mayormente (Casalnuovo, 2013). Si en el eje del río Gallegos la situación es similar, la ubicación geográfica de las operaciones de pesca, ubicadas más río arriba, puede estar enmascarando esa entrada de individuos invernantes, cuya mayoría se ubican en los primeros tramos del río y por lo tanto son registrados mayormente en el Grande y en menor medida en el Gallegos (Casalnuovo, 2013). Si ese es el caso, nuevamente el río Grande se separaría aún más en términos de calidad pesquera de los ríos santacruceños.



**Figura 3.22 Distribuciones de tallas (expresadas en porcentajes) para los tres sistemas considerados.**

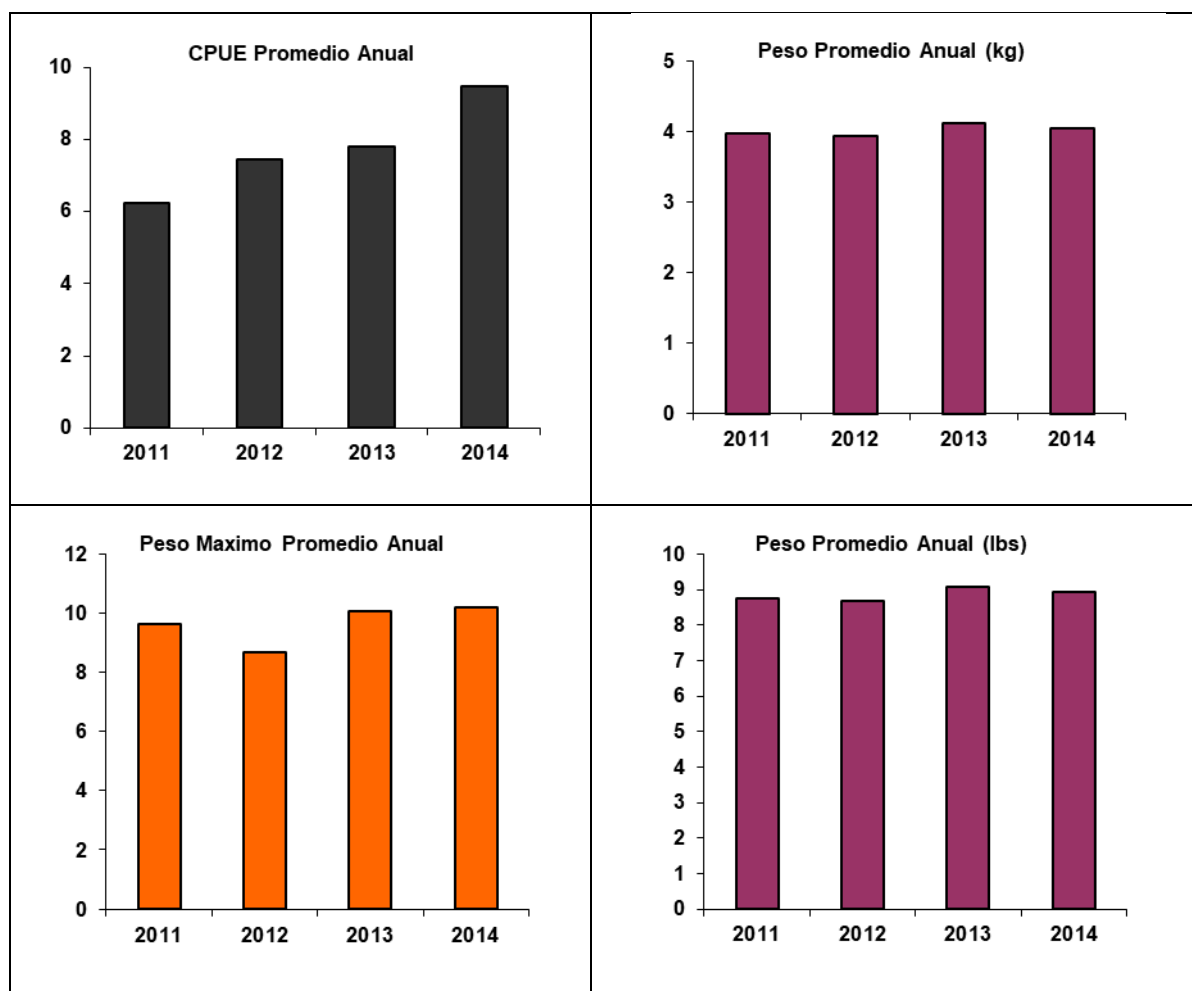
En definitiva, los datos recabados por el SIP para la temporada 2017/2018 permiten considerar al río Gallegos como perteneciente al grupo de pesquerías de truchas marrones anádromas de clase mundial, con valores de ICP relacionados con la tallas muy favorables por lo general, (aunque los ICP relacionados con las tasas de captura para el río Grande son más de 2,5 veces mayores), ubicándose más cercanos al río Irigoyen.

**3.2.6. Estado de Conservación.** Desde el año 2014, en que se comenzó con los estudios en el marco del CFI la percepción de los pescadores recreacionales y en menor medida en funcionarios es que la calidad de pesca, medida tanto en tallas como en número de ejemplares decreció con el tiempo (Casalnuovo *et al.*, 2014). La principal causa aducida es la sobrepesca, en general practicada por los pescadores artesanales que utilizan el estuario del río Gallegos como el lugar donde obtener su sustento, aunque esta afirmación nunca pudo ser demostrada al ignorarse hasta el momento el número de peces que conforman la población de TMA en el sistema y el número capturado por los pescadores furtivos y legales. También existen otras incertidumbres que han sido listadas en el informe de 2014.

Lamentablemente no se cuenta con mucha información de calidad de años previos, y entre el año 2014 y el 2017 el SIP tampoco fue implementado de manera eficiente por la Provincia. Sin embargo, en base a la recolección de información dispersa pueden hacerse algunos análisis sobre la estabilidad del sistema en los últimos años. La Figura 3.23 muestra la evolución de algunos ICP en base a los registros de uno de los establecimientos comerciales para los años 2011 a 2014, donde puede verse que el sistema muestra una marcada estabilidad. Los datos y la metodología fueron diferentes a los usados posteriormente por lo cual no se permite hacer

comparaciones con los resultados actuales. Como sea, al menos para el período considerado los resultados muestran un sistema estable tanto en las CPUE (peces capturados anuales/número de cañas totales anuales) como en los pesos promedio y máximos, lo que ya había sido señalado en el informe de Casalnuovo *et al.* (2014). Estos resultados sin embargo deben ser tomados con cautela pues muestran lo ocurrido en una ventana temporal acotada, en un solo sector del río y con datos anotados en ese momento por personal no entrenado. Por otro lado, si se comparan los resultados del SIP para las temporadas 2013/2014, 2016/2017 y 2017/2018 en lo que respecta a las tallas se observa que la temporada 2016/2017 presentó tallas significativamente mayores al resto (M-W test,  $p < 0,01$ ). Sin embargo, y debido a que en esa oportunidad el SIP fue llevado a cabo en condiciones subóptimas, todo habilita a pensar que los guías tomaron datos sesgados hacia tallas grandes, reforzando la idea de la estabilidad.

Las distribuciones de tallas actuales, por su lado son poco compatibles con sistemas con alta tasa de extracción selectiva, como ocurre cuando se utilizan redes agalleras o cañas de pescar, como mostró la comparación con un río que se sabe positivamente que tiene un estatus de altamente protegido como el Grande de Tierra del Fuego. Las CPUE comparativamente bajas, por otro lado se relacionan más con la capacidad de carga de juveniles del río que con las tasas de extracción, ya que como se explicó en el Tomo I de esta obra, altas tasas de extracción se relacionan con desaparición de los peces mayores en lo que se denomina sobrepesca por tamaño.



**Figura 3.23. Evolución de algunos ICP en base a los registros de uno de los establecimientos comerciales para las temporadas 2010/2011 (2011); 2011/2012 (2012); 2012/2013 (2013) y 2013/2014 (2014).**

A pesar de lo dicho, algunos otros indicadores sugieren otro estado de cosas, aunque la causa puede ser ambiental o estar enmascarada por las diferentes metodologías y época de los trabajos. Por ejemplo, se han descripto para la Argentina edades máximas de 11 años para las TMA de ríos Irigoyen, Menéndez y Grande y 8 para el Ewan Sur y el río Gallegos (Luizón, 2009; Casalnuovo *et al.*, 2002; 2014). Esto puede estar relacionado con las distintas tasas de captura y el estado de la población del ambiente de estudio. Estudios previos realizados por personal dependiente de la Subsecretaría de Pesca y Actividades Portuarias de la Provincia en colaboración con el Grupo de Estudio de Salmónidos Anádromos del CONICET reportaron igualmente edades máximas de 8 años para la temporada 2005/2006 en base a los registros de captura realizados por los inspectores de pesca (Amaya & Pascual, 2006). Como se ha señalado anteriormente, los peces longevos son los primeros que desaparecen ante el incremento de la presión pesquera y resulta sugerente, en relación con el río Gallegos, que un río con alta presión relativa de pesca tal como el Ewan Sur muestre edades máximas menores

que los otros tres ríos fueguinos mejor conservados. La tasa de mortalidad determinada para el río Gallegos fue de 0,62, lo que significa que el 62 % de la cohorte muere año a año. La tasa de supervivencia  $S$  fue más baja (0,38) en comparación con otros ríos de anádromas (Ewan 0,57, Menéndez 0,51, Grande 0,59). Debe señalarse no obstante que los datos del sistema de estudio fueron tomados hace 12 años y por lo tanto la situación actual puede haber cambiado, sobre todo observando las tallas de las capturas actuales, pero la lectura de la situación global en este aspecto amerita poner a prueba esta hipótesis en nuevos estudios a fines de determinar el estado de conservación del ambiente, puesto que la desaparición de las tallas mayores y los peces más longevos puede ser una consecuencia de la mortalidad global a la que está sometido el sistema. Un sencillo estudio de la estructura de edades de las capturas permitiría resolver esta situación y en la Provincia existen personas capacitadas para realizarlo. Sea cual sea la situación, es de recalcar que la calidad pesquera es más un resultado de la conjunción de factores que operan en el sistema que una consecuencia de un adecuado manejo. Probablemente las prácticas llevadas a cabo por las operaciones comerciales, con un estricto programa de captura y liberación, sumado a la gran extensión del sistema sin accesos masivos hayan permitido que la mortalidad en estos ítems se mantenga baja. Por ejemplo la mortalidad post-liberación estudiada para el río Grande por Casalnuovo y García Asorey (2012) mostró valores de entre 0 y 6 %. Si esta situación cambia por incremento de la presión pesquera la calidad puede bajar ostensiblemente, sobre todo en la probabilidad de capturar peces de talla trofeo, que son la razón de ser de estas pesquerías.

Por lo expresado hasta el momento y a pesar de las incertidumbres, se considera que la discusión, en base a lo que realmente se tiene como argumentos de manejo y estado del recurso debería estar planteada no en términos absolutos de un estado de conservación “bueno” o “malo”, sino en términos más subjetivos de un estado “aceptable” o “inaceptable”. A juzgar por los resultados que se pudieron recopilar, que se acepta son dispersos, de diferente calidad y acotados en el tiempo todo indica que si se realiza un esfuerzo de mantener la presión de pesca como hasta el momento la pesquería de TMA responderá de manera similar a lo que viene haciendo. Cabe a los diferentes usuarios del recurso encontrar la modalidad de diálogo para la creación de un proceso participativo que tenga en cuenta las visiones y a veces necesidades de todos los implicados en el uso de la RH 13.

Diferente es la situación del río Penitente: Los resultados muestran que se trata de un río en buen estado de conservación pero con una alta proporción de TMR. Los individuos residentes suelen ser los primero que desaparecen ante el incremento de la presión de pesca debido a varias cuestiones entre las que pueden citarse la permanencia en el lugar todo el año, las menores tasas de crecimiento y longevidad,

y la mayor territorialidad, entre otras (Casalnuovo, datos sin publicar). Por lo tanto, la presión de pesca en ese ambiente debería ser fuertemente regulada si se quiere mantener el estado de situación.

Poco puede decirse del resto de los ambientes, pero se vuelve a hacer mención en este apartado de la situación del río Gallegos Chico, un curso reconocido por todos los usuarios consultados como un excelente pesquero en el pasado. Actualmente y aparentemente a causa de las sobrepesca esta situación ha cambiado. Se trata de un río chico, con facilidad de acceso y por lo tanto vulnerable, y sus peces muestran algunas características que pueden ser asociadas a altas tasas de extracción, como la madurez sexual precoz de gran parte de sus machos. En contra de este argumento, las hembras no mostraron ese comportamiento, aunque debería realizarse un esfuerzo para determinar de manera robusta el estado de situación de éste y otros afluentes como el Primavera y el Turbio.

### **3.3. Vegetación riparia**

Los resultados alcanzados mediante la aplicación del índice preliminar de calidad de riberas propuesto se presentan en la Tabla 3.8 y la Figura 3.24. Éste aún cuenta con pocas referencias de aplicación en el país y la región patagónica en particular y requiere de mayores ajustes. Sin embargo se trata de una propuesta genérica que permitió una aproximación al estado de conservación de ambientes inmediatos a cursos de agua para contribuir con la descripción de sitios e identificar situaciones de potencial conflicto.

El menor puntaje logrado en la RH 13 correspondió a las secciones superiores del río Turbio, entre sus nacientes y (ICR=12) el arroyo San José (ICR=12), una región predominantemente industrializada en la cual la planicie de inundación del valle ha sido intervenida para vertidos industriales, vertidos pluviooclocales urbanos y vertidos y lixiviados de mina asociados a la explotación del carbón. También los cursos naturales han sido intervenidos correctivamente, generando defensas y canalizaciones a fin de evitar desbordes durante crecidas excepcionales, o bien simplemente son recurrentemente intervenidos sin planificación ni regulación para acomodar tierras de las maneras más convenientes al uso local. La metodología aplicada de grilla regular no permitió asignar puntos de evaluación en otros sitios a lo largo del curso del río Turbio también sometidos en mayor o menor medida a estos impactos como en Rospentek, Turbio Viejo o Veintiocho de Noviembre, en los cuales se experimentan todos los impactos propios de áreas urbanizadas sin planificación ni control de vertidos o depósitos de residuos. Esta situación se acompañó con la nula captura de peces en el sector, incluso de las especies más resistentes.

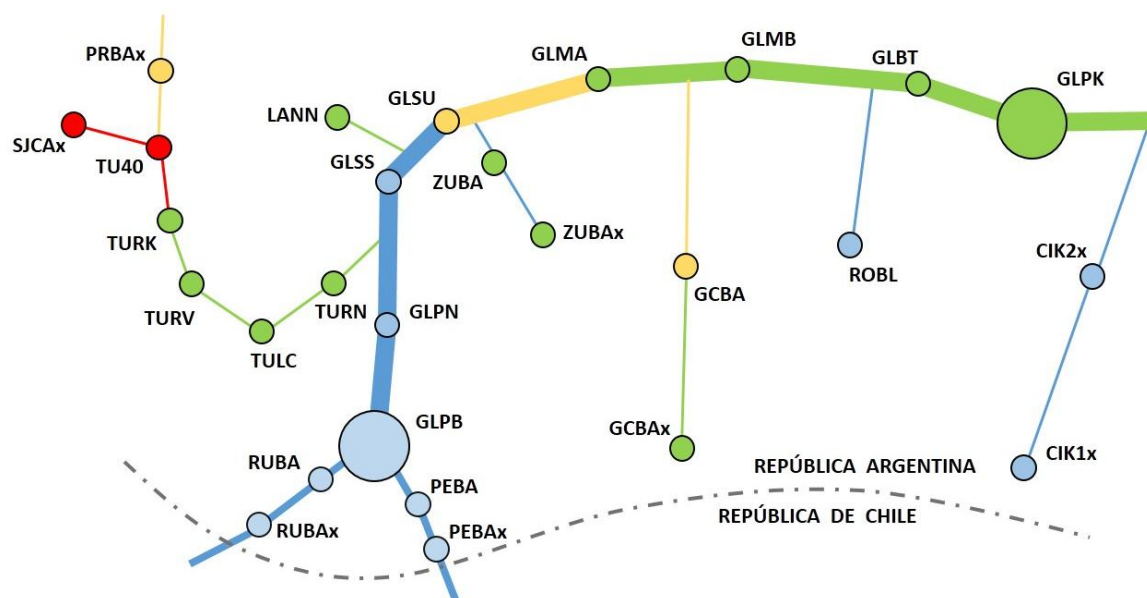
Toda la región se encuentra bajo la explotación ganadera ovina, bovina o mixta. Las predominancias de uno u otro tipo guardan un relativo acomodamiento espacial en un gradiente geográfico longitudinal, estando las primeras concentradas principalmente en la región central de la RH13 y hacia la costa, las segundas más bien concentradas hacia la cordillera, mientras que las explotaciones mixtas se agrupan en zonas de transición aunque predominando hacia el occidente. Las formas de explotación son extensivas sobre ambientes naturales relativamente similares de acuerdo a las categorías de evaluación de la cobertura vegetal propuesta en el método y por tanto no se ha logrado grandes diferencias durante la evaluación del ICR (Tabla 3.8). Tampoco se observaron importantes diferencias en el estado de conservación de las coberturas vegetales en las franjas riparias de toda la RH 13 siendo en general intensivamente utilizadas por el ganado y en tal sentido fuertemente impactadas en términos de diversidad y grado de cobertura del suelo. En ningún caso de las 32 secciones analizadas a lo largo de la RH13 se encontraron coberturas superiores al 50% del suelo y si bien no se encontraron formas de erosión eólica ni síntomas de ésta como pavimentos de erosión o deposición de sedimentos, la proporción desnuda de éste resultó generalizada.

Casi la totalidad de zonas ribereñas analizadas presentan suelos de buena permeabilidad, con buena conectividad entre éstas y los ambientes aledaños sin barreras ni naturales ni antrópicas. Salvo pocas excepciones (ya mencionadas a la que puede agregarse el curso inferior y medio del arroyo Primavera) en general los cursos de la región no se encuentra intervenidos y los aportes se encuentran fuertemente localizados en la cuenca alta del río Turbio. Es importante destacar en este punto que los estudios de la presente obra no ha considerado el estuario del río Gallegos, en donde se localiza la mayor fuente de vertidos e impacto de uso y ocupación sobre el sistema hidrológico de la RH13, en la ciudad de Río Gallegos. Tampoco se han realizado análisis de las actividades y ambiente natural ribereño en el sector chileno, el que representa un 36% de la RH 13.

**Tabla 3.8. Valores alcanzados con el ICR. La paleta de colores propuestos propone la segregación de resultados en tres categorías equivalentes a partir de resultados obtenidos del ICR: tercio superior (verde), tercio intermedio (azul), tercio inferior (ocre) y valores críticos bajos (rojo).**

SECCION	ICR	SECCION	ICR	SECCION	ICR
ZUBAx	145	GLMA	139	RUBA	130
ZUBA	145	TURN	138	PEBA <sub>o</sub>	125
TURV	145	TURK	138	CIK1x	125
GLBTx	145	LANN	137	GLPB	124
GLPK	142	ROBL	135	GLSU	123
GLBT	142	GLPN	135	GCBA	118
GCBAx	142	PEBAx	135	PRBAx	113
GLMB	140	GLSS	133	SJCAx	12
TULC	139	RUBAx	132	TU40	12





**Figura 3.24. Propuesta de valorización en rangos relativos del ICR entre extremos de resultados logrados a partir de las campañas de monitoreo 2017 – 2018. La paleta de colores propuestos propone la segregación de resultados en tres categorías equivalentes a partir de resultados obtenidos del ICR: tercio superior (verde), tercio intermedio (azul), tercio inferior (ocre) y valores críticos bajos (rojo).**

Del análisis preliminar realizado en ambientes riparios se puede concluir, en términos generales, que la RH13 evidencia un buen estado general de conservación con pocos y focalizados ambientes en conflicto o impactados. Desafortunadamente éstos se encuentran en una de las regiones de recarga de todo el sistema hidrológico y, en consecuencia, lo que allí suceda tiene un impacto en mayor o menor medida aguas abajo como una función estricta del tipo e intensidad de las actividades que se realizan y de la producción estacional de aguas. No se evidenció una diversidad notoria entre las riberas de toda la región como así tampoco en su grado de conservación/deterioro, lo que resultó en valorizaciones relativamente cercanas para todas las secciones estudiadas. Se observó no obstante durante los análisis realizados, que el modelo de valorización aplicado requiere aún de una propuesta de ajuste regional para lograr más y mejores caracterizaciones de los ambientes ribereños, en especial para lograr explicaciones posibles a las calidades de agua y sedimentos analizados como así también a las dinámicas observadas en salmónidos.

### 3.4. Granulometría del lecho

Los materiales más gruesos de fondo se encontraron en los ríos Penitente ( $49,0 \pm 31,2$  cm), El Zurdo ( $47,3 \pm 51,3$  cm) y en algunas secciones del tramo superior del río Gallegos como GLSS ( $43,4 \pm 39,3$  cm). Estos materiales, clasificados como “roca” en tamaños medios  $>25,6$  cm según la propuesta de Harrelson *et al.* (1994), representan entre un 30-50% de cauces como EL Zurdo y de 40-86% en el caso del Penitente. En el primero mencionado, esta cobertura del lecho se acompañó de vegetación y de una fracción arenosa, de  $<0,2$  cm (40%) en los tramos bajos del río en donde predominaron velocidades relativamente más bajas que en la porción alta donde se acompañaron predominantemente de una fracción arenosa cubriendo el fondo (27%). La presencia de remansos no solo permite la instalación de coberturas vegetales sino también la concentración de material orgánico en descomposición (16%). También el curso del Gallegos Chico se caracteriza por velocidades medias bajas y relativamente constantes a lo largo del año, sin saltos abruptos de caudal, lo que permite el mantenimiento de una cobertura permanente predominante de vegetación (47-86%), acompañada de un lecho de roca madre (38% en su tramo inferior) o bien de una fracción gruesa de  $>25,6$  cm (9% en el tramo superior del río). Esta característica es óptima para los peces, ya que genera una gran cantidad de microambientes que pueden ser utilizados por diferentes estadios de salmónidos y otras especies. Mismo razonamiento puede aplicarse a los macroinvertebrados bentónicos, que son la base de la cadena alimentaria de los peces en ríos patagónicos. Eso se vio reflejado en las CPUE del SIB.

El río Penitente es uno de los tributarios del Gallegos con aporte de los mayores caudales estacionales y anuales del sistema hidrográfico, junto al Rubens. Al predominio de materiales gruesos en su lecho ( $>25,6$  cm) se le agrega una segunda fracción predominante de materiales un tanto más finos, de 2,5 a 25,6 cm (entre 7-28%). El Rubens, segundo tributario en importancia de la RH13 en término de producción de caudales también tiene un predominio de material rocoso grueso, de  $>25,6$  cm, en su lecho (entre 39 y 53%), mayor en el tramo medio de su cuenca que cerca de su confluencia con el Penitente, en donde se acompaña de una segunda cobertura predominantemente vegetal (30%).

A lo largo de todas las secciones del Gallegos, desde su confluencia en los ríos Penitente y Rubens, el material predominante en el lecho consiste en clastos (2,6 – 25,6 cm), de entre 40-67% de cobertura, con una segunda fracción acompañante de materiales más gruesos ( $>25,6$  cm), de entre 20-35%. Si bien con un trazado predominantemente meandroso son recurrentes las ocurrencias de remansos, pozones y correderas, no parecen existir grandes diferencias en la composición del lecho, siendo proporcionalmente escasas las coberturas vegetales o aún lechos de

arena y/o arcilla. Incluso algunos tributarios de estepa como el arroyo Roble, el Cóndor, San José y Primavera mantienen estas coberturas predominantes de materiales gruesos.

Las secciones integrantes del río Turbio presentan un predominio de materiales en el lecho compuestos por arenas y arcillas en sus tramos medio e inferior (entre 60-90%) con una segunda fracción acompañante compuesta de clastos gruesos (2,5 – 25,6 cm).

El curso de estepa CiAike-Chico Sur fue el único que acusó una cobertura predominante de vegetación y material orgánico acumulado (92%) sobre fondos lodosos con una segunda cobertura acompañante de arcillas (4%). Predominan en éste velocidades de circulación muy bajas que aún en época de deshielos cuando se producen importantes caudales instantáneos, éstos son mayormente desencauzados sobre amplias planicies de inundación vegetadas que no logran provocar el arrastre y erosión de estos materiales.

Un análisis por conglomerados buscando posibles agrupaciones de secciones muestreadas en la RH 13 por tamaño de material rocoso en el lecho realizado mediante el conteo de Peeble no permitió diferenciar grupos específicos o patrones de éstos a lo largo de las secciones en un gradiente geográfico a lo largo de los cursos. El material rocoso predominante en los fondos de la mayoría de secciones no parece ser, con los datos a disposición, una consecuencia directa del tipo de caudales o de las velocidades medias, máximas o mínimas de escurrimiento que se registran en décadas recientes en estas secciones sino más bien una consecuencia de su historia evolutiva geomorfológica y un origen fluvioglacial. Una evidencia de ello puede observarse en la inexistencia de un gradiente en el tamaño de los materiales de fondo a lo largo de los cursos y la ausencia de algunas categorías específicas como la gravilla (0,2 – 1,6 cm). Esta situación no permitió detectar agrupamientos sencillos de explicar (Figura 3.25).

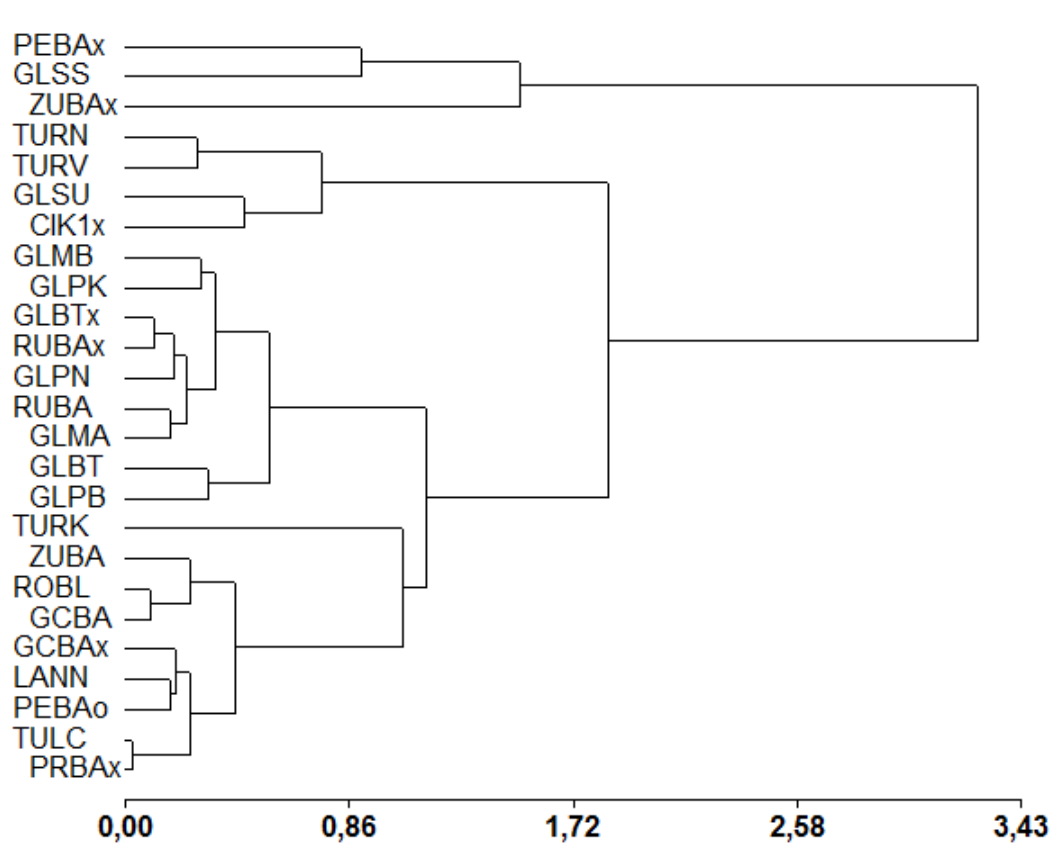
















Figura 3.25. Dendrograma correspondiente a los análisis granulométricos en los puntos de muestreo de la RH 13. Correlación cofenética: 0,858.


## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

-  Los trabajos llevados a cabo durante el año 2017 y 2018 cumplieron con las expectativas previstas en el plan de actividades, aunque fue llamativa la baja CPUE de salmónidos en gran parte de los ambientes considerados, que impidió la realización de algunos análisis como la relación hábitat/juveniles de salmónidos.
-  No obstante se considera, en base a lo observado en ambientes similares para las mismas fechas que las capturas reflejaron adecuadamente la realidad del sistema en estudio.
-  Las pesquerías asentadas en el río Gallegos pueden ser catalogadas en tres grandes grupos: a) pesquería comercial regulada en zona media/alta, que utiliza exclusivamente el río Gallegos; b) pesquería comercial regulada que usa la zona de afluentes (Penitente) y c) Pesquería abierta no comercial que usa tramos seleccionados del río Gallegos, concentrándose en su zona baja; y ambientes varios en la zona alta de la RH 13.
-  Existen otros sitios potenciales para el desarrollo de pesquerías, basados principalmente en la captura de TMR, entre los que se puede nombrar en primer lugar el río Gallegos Chico. El arroyo Primavera se mostró también como un sitio de interés. Ambos ambientes comparten la fragilidad ante la sobrepesca, y es probable que presenten en la actualidad sobrepesca por tamaño. En ese contexto las tallas en que se alcanza la madurez sexual en una proporción importante de machos es un tema a profundizar.
-  La calidad pesquera de las pesquerías comerciales de TMA medidas como tallas promedio es similar a la de otras pesquerías de clase mundial, como la del río Grande de Tierra del Fuego, que es el ambiente de referencia de esta variedad a nivel mundial.
-  Sin embargo, si se mide la calidad de estas pesquerías como tasas de captura de TMA, emerge una notable diferencia a favor del segundo ambiente.
-  Al menos para los años en que se pudo realizar algún tipo de análisis, el sistema parece ser estable en los ICP considerados, aunque esta afirmación debe ser tomada bajo los principios precautorios que la situación amerita.
-  Las pesquerías comerciales de TMA de la RH 13 presentan una particularidad respecto a las restantes del cono sur: la captura de TMR de grandes tallas en una proporción relativamente alta. Esto puede ser por un lado un incentivo para clientes o pescadores que pretendan una pesca diferente, donde el entorno paisajístico es parte del criterio de elección, y por el otro un atenuante en momentos en que no hay remonta de TMA, o cuando estas se encuentran inactivas.

-  Las tallas observadas en base al SIP de TMA no son compatibles con poblaciones altamente impactadas, a pesar del convencimiento en contrario de gran parte de los usuarios. Eso incluye la acción de los pescadores artesanales en el estuario, a pesar de las opiniones de los pescadores recreacionales y algunos funcionarios.
-  Las especies de peces autóctonos se encontraron en grandes densidades en algunas estaciones de muestreo. Dado el valor de conservación de algunas de ellas (Galáxidos), esta es una buena noticia. De particular importancia en términos de presencia fue la captura de juveniles de lamprea, que parecen estar en casi cualquier lugar en que se las busque, aun si se toma una sección de sedimento con las manos, demostrando que el sistema es de vital importancia para el reclutamiento de la especie, que se verá impactada en el caso de la construcción de las represas proyectadas del río Santa Cruz, actualmente en ejecución.
-  Se recomienda especial atención por su fragilidad a la conservación de las poblaciones residentes de peces del río Penitente, básicamente por medio de la regulación de la mortalidad.
-  En todo el sistema es clave mantener las tasas de mortalidad bajas. Es necesario un plan de fiscalización acorde al uso por parte de los usuarios. Dada las distancias y por lo tanto los costos, dicho plan debería basarse en algún tipo de criterio técnico. Durante el 2014 trató de implementar un sistema de toma de datos por parte de los inspectores que no fue aplicado. Dicho plan consideraba estimar el uso de los distintos sitios de manera de generar planes probabilísticos de fiscalización.
-  En las condiciones actuales son prioritarias la fiscalización de los tres sitios mencionados de acceso público masivo y el estuario. Nuevamente se recalca la observación directa de las capturas ya que es común que los usuarios asignen tasas de extracción en estos sitios ridículamente irreales: muchas cañas no significan altas CPUE, sino que muchas veces la relación es inversamente proporcional.

 Se recomienda tratar de realizar los estudios sugeridos en base a lo observado en el apartado de resultados de este Tomo. Como principales metas debería: a) estimarse la proporción de edades (y por lo tanto la mortalidad) de las TMA y TMR del sistema completo, incluido tributarios; b) estimar el tamaño de la población de salmónidos de la RH 13, con énfasis en las remontas de TMA y c) estimar los valores de las fuentes de mortalidad que se incluyeron en el informe de 2014 (listados más abajo en *itálica*):

1. *Mortalidad directa por pesca recreacional legal (retención de ejemplares permitida por reglamento).*
2. *Mortalidad directa por pesca recreacional furtiva (retención de ejemplares fuera de reglamento).*
3. *Mortalidad indirecta por pesca recreacional legal (mortalidad post-liberación) en estancias turísticas.*
4. *Mortalidad indirecta por pesca recreacional legal (mortalidad post-liberación) en resto de la cuenca. Se asume diferente ya que en el caso del punto anterior hay asistencia de guías entrenados en la manipulación y liberación de las capturas.*
5. *Mortalidad legal (by catch) en pesquería estuarina por artesanales.*
6. *Mortalidad ilegal en pesquería estuarina por artesanales.*
7. *Mortalidad asociada a diferentes prácticas en Chile.*

 Se recomienda, por último generar una instancia de manejo participativo del recurso que involucre a la mayor cantidad de actores sociales Ver Tomo V para mayor información.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Amaya Santi, M y M. Pascual. 2006. Determinación de edad y crecimiento de la trucha marrón (*Salmo trutta*) del río Gallegos. Grupo técnico SPSC-GESA (CENPAT-CONICET). Reporte Técnico 03-06: 8 pp.
- Anderson, R. O. y S. J. Gutreuter. 1983. Length, Weight, and Associated Structural Indices. En: Nielsen, L. A. y D. L. Johnson (eds). *Fisheries Techniques*: 283-300. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland.
- Arlinghaus, R. y S.J. Cooke. 2005. Global impact of recreational fisheries. *Science*, 307: 1561-1562.
- Arlinghaus, R., T. Mehner, I.G. y Cowx. 2002. Reconciling traditional inland fisheries management and sustainability in industrialized countries, with emphasis on Europe. *Fish and Fisheries*, 3: 261-316.
- Baglinière, J. L., Maisse, G. (2002). La biologie de la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans la rivière Scorff, Bretagne: une synthèse des études de 1972 à 1997. *INRA Prod. Anim.*, 15: 319-331.
- Basílico G.O., De Cabo L. y Faggi A. 2015. Adaptación de índices de calidad de agua y de riberas para la evaluación ambiental en dos arroyos de la llanura pampeana. *Rev. Mus. Argentino Ciencias. Nat.* 17(2): p.119-134.
- Bevenger G.S. & King R.M. 1995. A pebble count procedure for assessing watershed cumulative effects. Res. Pap. RM-RP-319. Fort Collins, Colorado. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 26p.
- Bohlin, T., Dellefors, C., Faremo, U. (1990). Large or small at maturity: theories on the choice of alternative male strategies in anadromous salmonids. *Ann. Zool. Fenn.*, 27: 139–147.
- Casalnuovo M. A., Luizón C., Sberna C., Vigliano P., Macchi P. y M. E. Lattuca. 2002. Recursos Pesqueros Recreacionales de Tierra del Fuego. Primera Etapa: Las Poblaciones de Salmónidos del Río Ewan Sur. Informe Final. Consejo Federal de Inversiones: 233 pp.
- Casalnuovo M. y F. Castro. 2014. Estimación de Variables Asociadas al Manejo de la Pesca Recreativa en el Río Grande, Provincia de Tierra del Fuego Antártida e Islas del Atlántico Sur: Módulos IV y V. Análisis de capturas comerciales en el tiempo y estudio de hábitats de juveniles. Informe Final: 30 pp.
- Casalnuovo M. y F. Castro. 2014. Estimación de Variables Asociadas al Manejo de la Pesca Recreativa en el Río Grande, Provincia de Tierra del Fuego Antártida e Islas del Atlántico Sur: Módulos IV y V. Análisis de capturas comerciales en el tiempo y estudio de hábitats de juveniles. Informe Final: 30 pp.
- Casalnuovo, M. 2015. Programa Modular de generación de información tendiente al manejo de las poblaciones de salmónidos presentes en el Río San José. Córdoba, Argentina. Informe Final: 28 pp.
- Casalnuovo, M. A. 2013. Movimientos de peces radiomarcados en la cuenca del río Grande, Tierra del Fuego. Informe Final: 24 pp.
- Casalnuovo, M. y M. García Asorey. 2012. Estimación de Variables Asociadas al Manejo de la Pesca Recreativa en el Río Grande, Provincia de Tierra del Fuego A e IAS. Modulo I: Estimaciones de mortalidad post-liberación. Informe Final. 27 pp.
- Casalnuovo, M. A. y F. Castro. 2016. Pesqueros Recreacionales de Tierra del Fuego: El Río Irigoyen. Informe Final. Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur: 79 pp.
- Casalnuovo, M. A., Castro F. y G. Guglielminetti. 2014. Generación de información tendiente al manejo de las poblaciones de salmónidos del río Gallegos. Informe Final Consejo Federal de Inversiones (CFI). 165 pp.



- Casalnuovo, M. A.; García Asorey, M. I.; Castro, F. y E. Caballero. 2012. Efecto de las capturas costeras con redes agalleras sobre las poblaciones de trucha marrón anádroma de Tierra del Fuego. Informe Final. Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. 27 pp.
- Casalnuovo, M., Alonso, M., Macchi, P. & Kuroda, J. 2018. Brown Trout in Argentina: History, Interactions and Perspectives. In Brown Trout: Biology, Ecology and management. J. Lobón-Cerviá & N. Sanz (eds.). Wiley & Sons Publ: 599-621.
- Clarkson R.W. & Wilson J.R. 1995. Evaluation of the U.S. Forestry Service's Fish Habitat Relationship System in East - Central Arizona Trout Streams. Research Branch Tech. Report No.8, Arizona Game and Fish Dept. Phoenix. 74p.
- Cucherousset, J., Ombredane, D., Charles, K., Marchand, F., Baglinière, J. L. (2005). A continuum of life history tactics in a brown trout (*Salmo trutta*) population. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 62: 1600-1610.
- Giese, C. 2011. Crecimiento e historias de vida en la trucha marrón anádroma del río Grande, Tierra del Fuego. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco: 39 pp.
- Gross, M. R. (1985). Disruptive selection for alternative life histories in salmon. *Nature*, 313: 47-48.
- Gulland, J. A. 1983. Fish stock assessment. FAO/WILEY Series Wiley y Sons. 223 pp.
- Harrelson, Cheryl C; Rawlins, C. L.; Potyondy, John P. 1994. Stream channel reference sites: an illustrated guide to field technique. Gen. Tech. Rep. RM-245. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 61 p.
- Hawes E. & Smith M. 2005. Riparian buffer zones: Function and recommended widths. Eighthmile River Wild and Scenic Study Committee.
- Hickley, P. 1994. Stocking and introduction of fish- a synthesis. En I. G. Cowx (ed) The rehabilitation of freshwater fisheries. Oxford. Fishing News Books: 247-254.
- Hilborn, R. y C.J. Walters. 1992. Quantitative Fisheries stock assessment: choice,
- Jonsson, B. & N. Jonsson. 2011. Ecology of Atlantic Salmon and Brown Trout. Habitat as a Template for Life Histories. Springer ed: 709 pp.
- Jonsson, B., Jonsson, N. (1993). Partial migration: niche shift versus sexual maturation in fishes. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 3: 348-365.
- Kutschker A., Brand C. y Miserendino M.L. 2009. Evaluación de la calidad de bosques de ribera en ríos del NO del Chubut sometidos a distintos usos de la tierra. *Ecología Austral* 19: p.19-34.
- Luizón, C. 2009. Aspectos del ciclo de vida de la trucha marrón (*Salmo trutta* L.) en ríos de la Isla Grande de Tierra del Fuego: relevancia para el manejo del recurso. Tesis para optar al grado de magister, Programa Acuicultura. Escuela para Graduados Alberto Soriano, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. 153 pp.
- Lush M.J., Kirby P. & Shepher P. 2013. Open mosaic habitat survey handbook. ExeGeSIS Spatial Data Management, Wales 85p.
- Mills K.E. & Stevenson N.J. 1999. Riparian vegetation. Chap.12: p.133-142. In: Aquatic Habitat Assessment, Common Methods. Bain M.B. & Stevenson N.J. (Eds.). American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA. 371p.
- Munné A., Prat N., Solá C., Bonada N. & Rieradevall M. 2003. A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13: p.147-163.
- Niklitschek E.; Aedo E. 2002. Estudio Del Ciclo Reproductivo de las Principales Especies Objetivo de la Pesca Deportiva en la XI Región. Universidad Austral de Chile. Centro Universitario de la Trapananda.

Northcote, T. G. (1992). Migration and residency in stream salmonids — some ecological considerations and evolutionary consequences. *Nord. J. Freshw. Res.*, 67: 5-17.

Oliva G, González L, Rial P, Livraghi E. 2001. El ambiente en la Patagonia Austral: Áreas ecológicas de Santa Cruz y Tierra del Fuego. Cap.2: 41-82. En: Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral. Borrelli y Oliva Ed., PRODESAR, INTA, GTZ, UNPA, CAP. 272p.

Pauly, D. 1978. A preliminary compilation of fish length growth parameters. Ver.Inst.Meereskd Cristian-Albrechtr-Univ. Kiel (55): 1-200.

Post, J.R., C. Mushens, A. Paul y M. Sullivan. 2003 Assessment of Alternative Harvest Regulations for Sustaining Recreational Fisheries: Model Development and Application to Bull Trout. *North American Journal of Fisheries Management*, 23: 22–34.

Post, J.R., M. Sullivan, S. Cox, N.P. Lester, C.J. Walters, E.A. Parkinson, A.J. Paul, L. Jacson y B.J. Shuter. 2002. Canada's Recreational Fisheries: The Invisible Collapse? *Fisheries*, 27 (1): 6-17.

Ricker, W. E. 1975. Computations and interpretation of biological statistics of fish populations. *Fisheries Research Board of Canada Bulletin* 191, Ottawa, Ontario. 382 pp.

Shlosser, I. J. 1987. A conceptual framework for fish communities in small warmwater streams. Páginas 12-74 en W. J. Mathews and D. C. Heins (eds.) *Community and evolutionary ecology in north American stream fishes*. Univ. of Oklahoma Press. Norman, Oklahoma, U.S.A.

Suárez D., Ormaechea S., Peri P.L. y Utrilla V. 2010. Caracterización objetiva de la condición en mallines de Santa Cruz. Informe Técnico INTA EEA Santa Cruz. 21p.

Sutton, S. G., T. P. Bult y R. L. Haedrich. 2000. Relationships among Fat Weight, Body Weight, Water Weight, and Condition Factors in Wild Atlantic Salmon Parr. *Transactions of the American Fisheries Society* 129: 527-538.

Weatherley, A. H. y H. S. Gill. 1987. *The Biology of Fish Growth*. Academic Press London. 443 pp.

Wootton, R. J. 1990. *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman & Hall. London. 404 pp.