PROVINCIA DE SANTA CRUZ
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

GENERACIÓN DE INFORMACIÓN BIOLÓGICA E HIDRO AMBIENTAL PARA LA PLANIFICACIÓN INTEGRAL DEL USO Y CONSERVACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS CHICO Y CHALIA

INFORME FINAL

TOMO IV - Pesquerías

Almonacid L., Díaz Boris G., Clarke R., Vettese E., Casalinuovo M.A., Acuña A., Devetac L., Zapata M.I., Castro F., Bertoni O., Quiroga J.

JULIO 2022

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

Unidad de Vinculación Tecnológica

AUTORIDADES CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Secretario General
Lic. Ignacio Lamothe

AUTORIDADES PROVINCIALES PROVINCIA DE SANTA CRUZ

Sra. Gobernadora

Dra. Alicia Margarita Kirchner

Representante alterno ante el CFI

Subdirector de Casa de Santa Cruz

C.P.N. Andrés La Blunda

RESPONSABLES DE PROYECTO

Responsable de la Contraparte Provincia de Santa Cruz

Secretaría de Estado de Ambiente de la Provincia de Santa Cruz

Ing. R.N.R. Mariano Bertinat

Responsable Operativo de la Contraparte Provincia de Santa Cruz

Min. de la Producción, Comercio e Industria- Delegación Casa Santa Cruz

Sr. Pablo Linari

Responsable de la Unidad de Vinculación Tecnológica – Fundación Universidad Nacional de la Patagonia Austral

Ing. Aníbal Billoni

Sr. Rodolfo Pallero

Coordinador del Proyecto

Ing. R.N.R. Leandro Almonacid

Coordinadora de la Contraparte CFI

Ing. Agr. Mónica Yanina Barragué

PROYECTO

"GENERACIÓN DE INFORMACIÓN BIOLÓGICA E HIDRO AMBIENTAL PARA LA PLANIFICACIÓN INTEGRAL DEL USO Y CONSERVACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS CHICO Y CHALIA"

INFORME FINAL
TOMO IV
Pesquerías

FUNDACION UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA AUSTRAL (F.U.N.PA)

Unidad de Vinculación Tecnológica

Coordinador General
Ing. R.N.R. Leandro Almonacid

Responsables Sectoriales:
Mg. Sci. Ing. For. Boris Gastón Díaz
Lic. Biól. Miguel Casalinuovo
Dr. Adrián Acuña

Responsables Territoriales:
Ing. R.N.R. Leandro Almonacid
Mg. Lic. Biól. Rodrigo Clarke
Estudiante Avanzado I.R.N.R. Lautaro Ian Devetac
Geol. Inés Zapata
Téc. Fernando Castro
Dra. Evangelina Vettese
Dr. Ernesto Haggi
Bioq. Ornella Bertoni
Ing. Qco. Jonathan Quiroga

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCION 9
Contexto del presente trabajo 9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 14
Riqueza específica 14
Esfuerzo pesquero y Captura Pesquera por Unidad de Esfuerzo 15
Estructura de tallas 22
Crecimiento 28
Estructura de edades 39
Proporción sexual 43
Reproducción 44
Alimentación 46
Parasitosis 47
Variables ambientales 48
CONSIDERACIONES FINALES 51
BIBLIOGRAFÍA 57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Río Chico. 10
Figura 2. Lago Strobel. 10
Figura 3. Río Barrancoso en zona de baja pendiente (Vega del Ozco). 11
Figura 4. Río Barrancoso en cercanías a la desembocadura.. 11
Figura 5. Río Cardiel. 12
Figura 6. Lago Quiroga y la naciente del río Capitán. 13
Figura 7. Rio Capitán y refugio de la operación comercial. 13
Figura 8. Spring Creek. Cauce dentro de la Estancia Río Capitán. 14
Figura 9. Ejemplares de juvenil de trucha arco iris, adulto macho de trucha arco iris, perca, adulto de trucha marrón y lamprea. 16
Figura 10. Sitios de muestreo de peces en rio Cardiel para las campañas de primavera de 2021 y verano de 2022. 17
Figura 11. Sitios de muestreo de peces en rio Barrancoso para la segunda campaña, realizada durante enero de 2022. 18
Figura 12. Sitios de muestreo de peces para la tercera campaña realizada durante marzo de 2022 sobre los ríos Chico, Chalia, Capitán, Spring Creek, Lista, Belgrano y lago Quiroga Grande. 18
Figura 13. CPUE expresada como individuos capturados en 100 m^2 de superficie relevada utilizando equipos de pesca eléctrica en río Cardiel.. 20
Figura 14. CPUE expresada como individuos capturados en 100 m^2 de superficie relevada utilizando equipos de pesca eléctrica en ríos Cardiel y Barrancoso. 20

Figura 15. CPUE expresada como individuos capturados en 100 m^2 de superficie utilizando equipos de pesca eléctrica en ríos Lista, Belgrano, Spring Creek, Capitán, Chico, Chalia y lago Quiroga Grande. 21
Figura 16. Distribución de frecuencia de tallas y acumulación porcentual de tallas de los individuos de truchas arco iris capturados en el río Cardiel durante la primera campaña, septiembre 2021. 23
Figura 17. Distribución de frecuencias de tallas y acumulación porcentual de tallas de individuos de truchas arco iris en ríos Cardiel y Barrancoso, durante la Segunda campaña, enero 2022. 25
Figura 18. Juvenil de trucha arco iris capturado en el río Barrancoso - enero 2022. 25
Figura 19. Distribución de frecuencia de tallas y acumulación porcentual de tallas de los ejemplares de perca capturados en los ríos Chalia y Chico durante la tercera campaña, marzo 2022. 26
Figura 20. Distribución de frecuencia de tallas de lamprea capturados en el río Chico, durante la tercera campaña, marzo 2022. 26
Figura 21. Distribución de frecuencia de tallas y acumulación porcentual de tallas de los ejemplares de trucha arco iris capturados en el río Capitán durante la tercera campaña, marzo 2022. 27
Figura 22. Distribución de frecuencia de tallas y acumulación porcentual de tallas de los ejemplares de trucha arco iris capturados en diferentes ríos durante la tercera campaña, marzo 2022. 28
Figura 23. Distribución de frecuencia de tallas y acumulación porcentual de tallas de los ejemplares de trucha marrón capturados en el río Spring Creek, en la tercera campaña, verano tardío. 29
Figura 24. Curva de crecimiento de los ejemplares de trucha arco iris capturados durante la primera campaña, septiembre 2021. 30
Figura 25. Relación largo/peso comparativamente entre otras poblaciones de la misma especie (trucha arco iris) en ríos del país.. 30
Figura 26. Factor de condición individual de las truchas arco iris del río Cardiel capturadas en la primera campaña, septiembre 2021.. 31
Figura 27. Factor de condición medio de las truchas arco iris del lago Cardiel en 1979, 1980, y 1998, en comparación con aquellas de las lagunas Encadenadas del Strobel, del Lago Argentino, de una colección de poblaciones de lagos del Hemisferio Norte, y de una población sufriendo inanición en el Hemisferio Norte.. 32
Figura 28. Curvas de crecimiento de los ejemplares de trucha arco iris capturados durante la segunda campaña (enero 2022) en los ríos Cardiel y Barrancoso 33
Figura 29. Factor de condición individual de las truchas arco iris de los ríos Cardiel y Barrancoso capturadas en enero 2022.. 34
Figura 30. Crecimiento de ejemplares de perca capturados en los ríos Chico y Chalia, en marzo 2022.. 34
Figura 31. Crecimiento de ejemplares de trucha arco iris capturados en marzo 2022 en: río Capitán, Belgrano, Chico, Spring Creek, Cardiel y lago Quiroga..36

Figura 32. Crecimiento de ejemplares de trucha marrón capturados en marzo 2022 en el río Spring Creek.. 36
Figura 33. Factor de condición de los ejemplares de perca capturados en marzo 2022, en los ríos Chico y Chalia. 37
Figura 34. Factor de condición de los ejemplares de trucha arco iris capturados en marzo 2022 en: río Capitán, Belgrano, Chico, Spring Creek, Cardiel y lago Quiroga. 38
Figura 35. Factor de condición de los ejemplares de trucha marrón capturados en marzo 2022 en Spring Creek.....39
Figura 36. Relación talla vs edad de percas en los ríos Chalia y Chico. 40
Figura 37. Relación talla versus edad en truchas arco iris en los ríos Cardiel, Belgrano, Chico, Quiroga, y Capitán. 41
Figura 38. Crecimiento de tallas modelizadas según la ecuación de Von Bertalanffy para percas de los ríos Chico y Chalía, en la RH14.. 42
Figura 39. Crecimiento en longitud modelizada según la ecuación de Von Bertalanffy para truchas arco iris de los ríos estudiados. 43
Figura 40. Gónadas de truchas arco iris en estadio gonadal 4 (EG=4) obtenidas durante la primera campaña de septiembre 2021, río Cardiel.. 45
Figura 41. Distribución porcentual de cada estadio gonadal en la especie Trucha Arco iris para diferentes ríos relevados durante la tercera campaña (marzo 2022).....46
Figura 42. Grado de repleción estomacal de los ejemplares de truchas arco iris y perca capturados en los ríos: Cardiel (primera campaña - septiembre 2021), Cardiel, Belgrano, Capitán, y Chico (tercera campaña - marzo 2022). 47
Figura 43. Fotografía ilustrativa de diplostomiasis ocular en ejemplares de trucha arco iris.. 48
Figura 44. Conductividad eléctrica en los ríos del sistema de estudio.. 49
Figura 45. Temperatura del agua en los ríos del sistema de estudio. 49
Figura 46. Solidos disueltos totales en los ríos del sistema de estudio.. 50
Figura 47. Ph del agua en los ríos del sistema de estudio.. 50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abundancia de peces diferenciada por especie y riqueza específica de los ríos relevadas durante las tres campañas de trabajo en terreno.....15
Tabla 2. Esfuerzo Pesquero total y medio de los ríos relevados durante las tres campañas de trabajo en terreno.....17
Tabla 3. CPUE medio de los ríos relevados durante la tercera campaña de trabajo en terreno. 19
Tabla 4. Estadística descriptiva de las tallas de los individuos capturados con equipos de pesca eléctrica de los ríos relevados durante las tres campañas de trabajo en terreno. Primera campaña - septiembre de 2021. Segunda campaña - enero 2022. Tercera campaña – marzo 2022.. 22

Tabla 5. Detalle de los río estudiados, las especies encontradas y sus principales caracteristicas. 41
Tabla 6. Ríos estudiados en cada campaña, cantidad de ejemplares de trucha arco iris totales observadas, cantidad de hembras y machos y los valores de Chi-cuadrado observados. 44

1. INTRODUCCION

1.1. Contexto del presente trabajo

Se realizaron muestreos de ictiofauna de manera prospectiva, con la finalidad de estimar la aptitud de diversos sistemas para el desarrollo de pesquerías recreacionales, y, en otros casos, para evaluar las condiciones de sitios con historia de uso pesquero. El método implementado de trabajo tuvo la estructura de un Relevamiento Pesquero Rápido (RPR), metodología expeditiva de bajo costo que pone el énfasis en los Indicadores de Calidad Pesquera (ICP) de cada sitio o, eventualmente, sus sustitutos indirectos, en conjunto con algunos datos biológicos básicos como las tallas, pesos, y edades de los peces. En conjunto, los RPR permiten: (i) determinar sobre qué sistemas es adecuado avanzar en el conocimiento dados los resultados relacionados a la potencialidad de desarrollo, (ii) realizar comparaciones entre sistemas similares y (iii) en el mejor de los casos, predecir algunas cuestiones sobre el futuro de los mismos.

Los resultados presentados sirven principalmente para seleccionar los cursos o ambientes con mayor potencial de desarrollo desde el punto de vista de las poblaciones de peces que albergan. Esto debe ser sopesado, no obstante, con otras variables, como la infraestructura, la competencia de oferta en áreas similares, al momento de tomar decisiones sobre su mejor gestión posible.

En el caso particular de los ambientes de los ríos Chico (Figura 1), Belgrano, Lista, y Chalía, algunos de sus ambientes son utilizados de manera regular por pescadores recreacionales de salmónidos residentes en un sistema de pesquería abierta mixta, pública y con más de una especie blanco (en este caso trucha iris y perca, *Percichthys trucha*), sin más regulación que las del reglamento de pesca continental patagónico, y con una fiscalización escasa o nula en gran parte de sus áreas.

Distinto es el caso del río Barrancoso, tributario del lago Strobel (Figura 2), donde su acceso es exclusivo para las operaciones comerciales (lodges) que se desarrollan en la zona, y donde la especie blanco es la trucha arco iris. Si bien el objetivo principal de pesca se concentra en el lago propiamente dicho (cuyas tallas excepcionales que alcanzan los peces son valorados a nivel mundial), el río y ocasionalmente algunas lagunas en la proximidad, también son utilizados en los programas de las empresas. Asimismo, es probable que una parte sustancial de la población del lago este subsidiada por reproductores residentes del río Barrancoso. Además del aporte reproductivo, el río presenta

zonas de baja pendiente donde podrían ocurrir los eventos reproductivos más significativos (Figura 3), así como rápidos y cascadas que limitan el ingreso de adultos reproductores al cauce del río procedentes del lago (Figura 4).

Figura 1. Río Chico, marzo 2022.

Figura 2. Lago Strobel.

Figura 3. Río Barrancoso en zona de baja pendiente (Vega del Ozco).

Figura 4. Río Barrancoso en cercanías a la desembocadura. Se observan pequeños saltos y rápidos.

El sistema del Lago Cardiel y su río homónimo (Figura 5), es comparable en cuanto a sus dimensiones y a su origen como cuenca endorreica con el lago Strobel. A diferencia de este último, el Cardiel ha sufrido una pérdida en la calidad de truchas a lo largo de la historia que data de los años 50'. Como se detalla en el Tomo I de la presente obra, en este lago se ha desarrollado

históricamente una pesca comercial con redes de enmalle, a la vez que ha representado también un sitio de pesca recreativa de acceso público principalmente utilizado por pobladores de la localidad de Gobernador Gregores. El río también es de acceso público, sin embargo, cuenta con una largo y complejo recorrido por lo que no suele ser muy utilizado por pescadores recreativos. El empobrecimiento de la calidad de las truchas podría estar asociado a la sobrepesca por tamaño, el deterioro ambiental, el deterioro genético del stock y/o a un déficit alimentario (Pascual y otros, 2001).

Figura 5. Río Cardiel.

Otros de los sitios con una operación comercial de pesca recreativa de alto nivel es el lago Quiroga Grande (Figura 6) y su emisario, el río Capitán (Figura 7). En este sistema también se obtienen ejemplares de trucha arco iris de tallas importantes. A diferencia de los sistemas anteriores, éste carece de información técnica antecedente al alcance. Mediante una entrevista con el propietario de la Ea. Río Capitán (17 de marzo de 2022, Luis Imaz) se pudo acceder a la siguiente información: (i) existieron y existen actualmente siembras realizadas por el mismo propietario, tanto de trucha arco iris como de trucha marrón (los últimos ejemplares sembrados corresponden a una piscicultura de Bariloche, provincia de Rio Negro), (ii) el río Capitán presenta modificaciones en el tramo bajo de su cauce a modo de piletones, con el fin de impedir el “escape” de ejemplares reproductores, y (iii) los usuarios del sistema afirman la presencia de especies nativas, probablemente puyen chico (*Galaxias maculatus*) y puyen grande (*Galaxias platei*), así como también reportan el avistamiento de un ejemplar de lamprea (*Geotria macrostomus*) adulta en el lago Quiroga grande. A estos ambientes se sumó el relevamiento del cauce

denominado Spring Creek (Figura 8), el cual es manejado por los mismos superficiarios y presenta una baja presión pesquera.

Figura 6. Lago Quiroga y la naciente del río Capitán.

Figura 7. Rio Capitán y refugio de la operación comercial.

Figura 8. Spring Creek. Cauce dentro de la Estancia Río Capitán.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presentan los resultados discriminados temáticamente. En todos los casos, salvo que se indique lo contrario, los análisis y consideraciones se realizaron sobre todas las variables propuestas en la metodología (ver Tomo I).

2.1. Riqueza específica

En septiembre de 2021 se capturó un total de 116 ejemplares de trucha arco iris en el río Cardiel resultando así, en una riqueza de especies igual a 1 ($S_{Cardiel}$ =1), (Tabla 1). En la segunda campaña (enero, 2022) se capturó un total de 157, y 440 ejemplares de trucha arco iris en el río Cardiel, y el río Barrancoso, respectivamente. Por lo tanto, la riqueza acumulada resultó ser $S_{Cardiel}$ =1 y $S_{Barrancoso}$ =1). Durante la tercera campaña (marzo, 2022) se capturó un total de 509 ejemplares correspondientes a cuatro especies diferentes. El río Cardiel mantuvo su $S_{Cardiel}$ =1, y el río con mayor diversidad de peces resultó ser el río Chico con un S_{Chico} =3.

Tabla 1. Abundancia de peces diferenciada por especie (cantidad) y riqueza específica de los ríos (S) relevadas durante las tres campañas de trabajo en terreno

Campaña	Río	Trucha arco iris	Trucha marrón	Perca	Lamprea	S
1º sep-2021	Cardiel	116				**1**
2º ene-2022	Barrancoso	440				**1**
	Cardiel	157				**1**
3º mar-2022	Belgrano	9				**1**
	Capitán	35				**1**
	Cardiel	62				**1**
	Chalía			34		**1**
	Chico	25		281	6	**3**
	Lista	2				**1**
	Quiroga	15				**1**
	Spring Creek	13	27			**2**
	N por especie	**874**	**27**	**315**	**6**	

En términos de abundancia, la perca ha sido la especie más numerosa con un total de 281 individuos. Además, se puede mencionar que la especie más común en términos de frecuencia, ha sido la trucha arco iris, presente en el 88% de los ríos, mientras que la más rara ha sido la lamprea, presente en tan solo en el cauce principal del río Chico.

Es importante aclarar que por la metodología de muestreo implementada (electropesca en ríos) no fue posible evaluar la relevancia de la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*) en el lago Cardiel. Sin embargo, datos provenientes de la pesca comercial indican que existe una población autosustentable de esta especie en este ambiente, aunque con abundancias sustancialmente menores que la trucha arcoiris (Lancelotti, comunicación personal). En la Figura 9 se muestran las especies relevadas.

2.2. Esfuerzo pesquero y Captura Pesquera por Unidad de Esfuerzo

El esfuerzo pesquero (EP) de las tres campañas resultó ser 30.578 m^2 expresado como área barrida total. En la primera campaña (septiembre de 2021; Figura 10) la superficie relevada total fue 4.139 m^2, con un promedio de 460 m^2 por estación de muestreo; en la segunda (enero de 2022; Figura 11), la superficie relevada total fue 2.320 m^2, con un promedio de 157 m^2 por estación de muestreo; finalmente en la tercera (marzo de 2022, Figura 12) la superficie

total fue de 24.119 m^2, con un promedio de 3.015 m^2 por estación de relevamiento (Tabla 2).

Figura 9. Ejemplares de (a) juvenil de trucha arco iris, (b) adulto macho de trucha arco iris, (c) perca, (d) adulto de trucha marrón, (e) lamprea.

Las diferencias en los promedios de superficie muestreada por estación se corresponden al número de estaciones de muestreo ya la diversidad de ambientes encontrados en cada cauce, por ejemplo, someros y profundos.

Tabla 2. Esfuerzo Pesquero (EP) total y medio de los ríos relevados durante las tres campañas de trabajo en terreno.

Campaña	Río	EP total (m^2)	EP medio (m^2)
1º sep-2021	Cardiel	4139	460
2º ene-2022	Barrancoso	1027	171
	Cardiel	1293	144
3º mar-2022	Belgrano	5220	653
	Capitán	1134	378
	Cardiel	3903	976
	Chalía	699	233
	Chico	11720	651
	Lista	876	438
	Quiroga	335	168
	Spring Creek	233	233

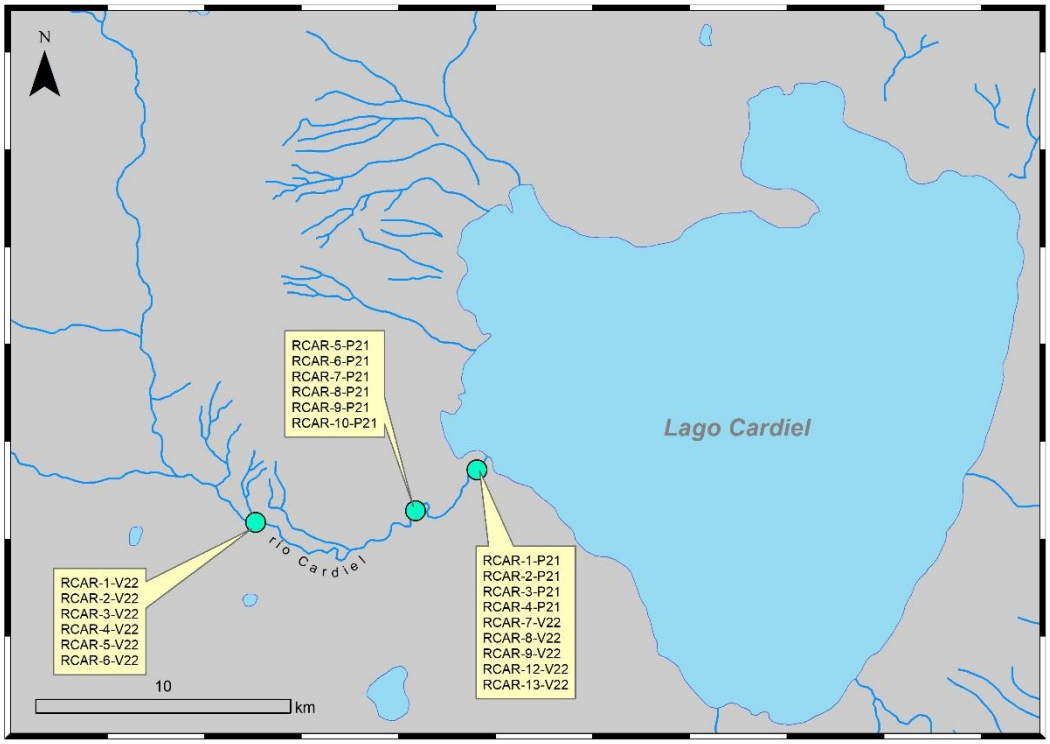


Figura 10. Ubicación esquemática de sitios de muestreo de peces en rio Cardiel (RCAR) para las campañas de primavera de 2021 (primera campaña - P21) y verano de 2022 (tercera campaña - V22).

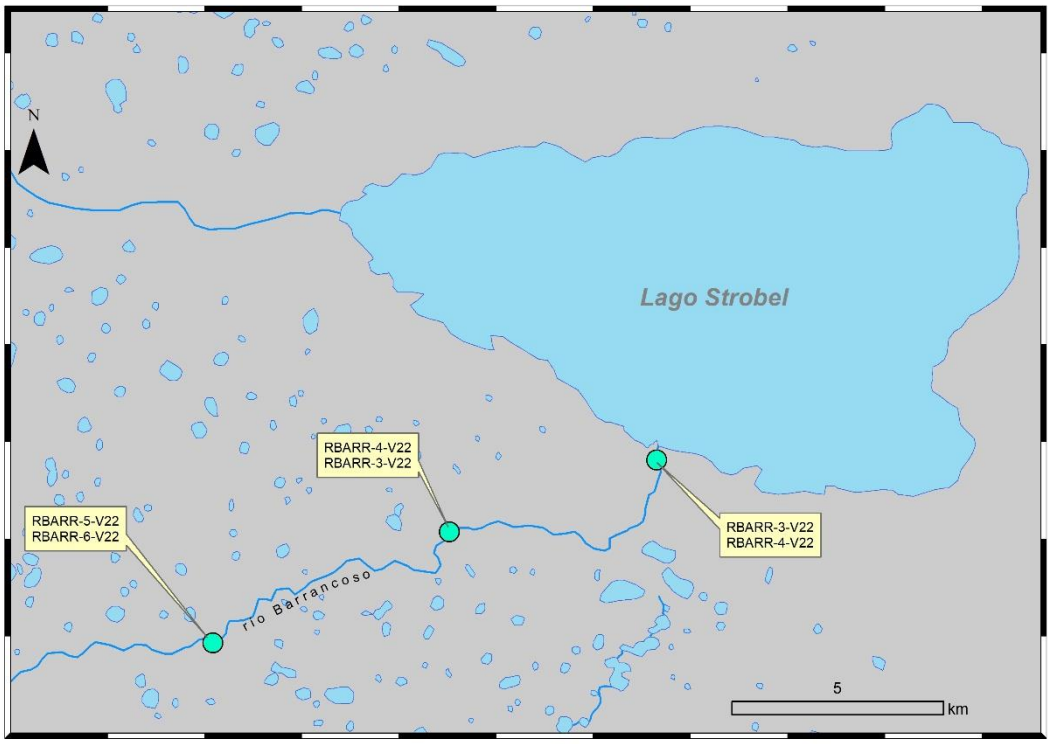


Figura 11. Ubicación esquemática de sitios de muestreo de peces en rio Barrancoso (RBARR) para la segunda campaña, realizada durante enero de 2022 (V22).

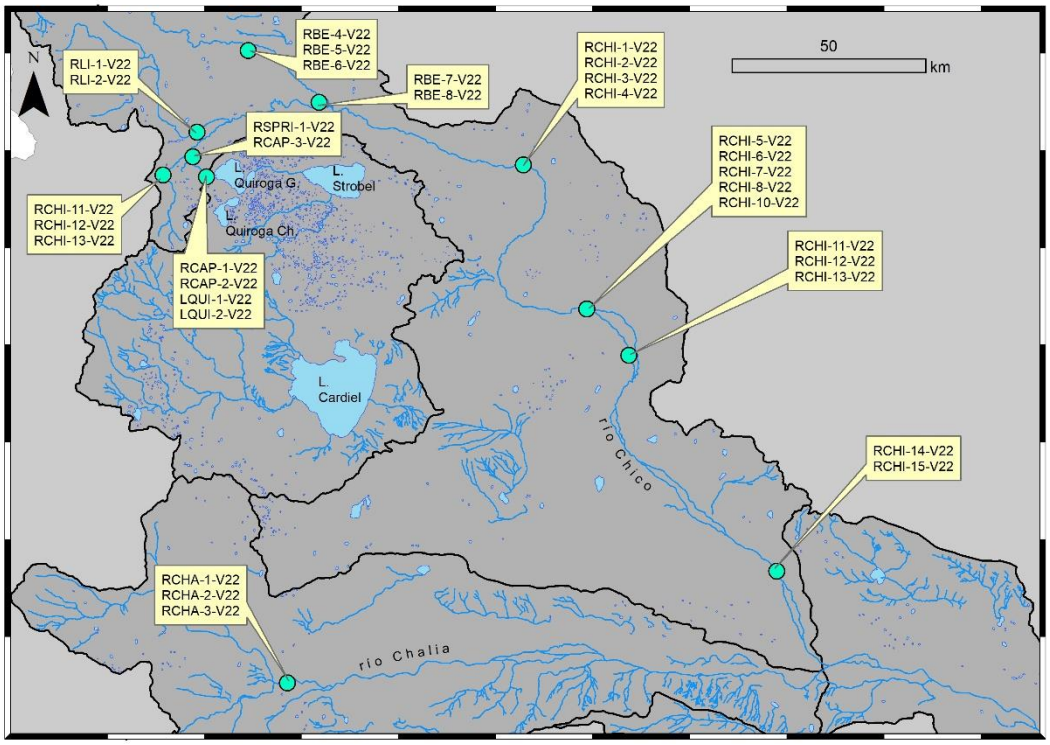


Figura 12. Ubicación esquemática de sitios de muestreo de peces para la tercera campaña realizada durante marzo de 2022 sobre los ríos Chico (RCHI), Chalía (RCHA), Capitán (RCAP), Spring Creek (RSPRI), Lista (RLI), Belgrano (RBE) y lago Quiroga Grande (LQUI).

Los valores de CPUE presentaron un máximo de 14 peces/100 m^2, y un mínimo de 1 pez/100 m^2, con un promedio de 2,8 peces/100 m^2 para la primera campaña. Estos valores pueden ser considerados relativamente bajos, salvo para las estaciones 2 y 7 del río Cardiel (Figura 13), donde los peces se encontraban en actividad reproductiva y por lo tanto distribuidos de forma agregada. Estos valores bajos de captura pudieron deberse a las malas condiciones climáticas por fuertes vientos, profundidades, y poca transparencia del río en el momento de las capturas, determinando una subestimación del número de ejemplares.

Durante la segunda campaña se observaron claras diferencias en las CPUE entre los ríos muestreados, Cardiel y Barrancoso (Figura 14), el segundo de éstos con notables valores promedio por encima del primero. Sin embargo, en este caso, la estación de muestreo 2 (RBARR-2-V22) en el río Barrancoso, con una CPUE de 106,7 peces por m^2, impactó notablemente en el promedio del río probablemente como una contribución de su abundancia en proximidad de su desembocadura en el lago Strobel, en donde al arrastre de juveniles desde aguas arriba pueden combinarse con aquellos provenientes de aguas debajo de los saltos y rápidos (Pascual y Lancelotti, 2017). De esta forma, los saltos y los rápidos definen en cierto grado la dinámica de migraciones reproductivas y la distribución espacial de juveniles en el río. En contraposición las CPUE de los sitios muestreados aguas arriba del río Barrancoso, como el sitio 6 (RBARR-6-V22), arrojaron los valores más bajos de 11,3 peces cada 100 m^2.

Tabla 3. CPUE medio de los ríos relevados durante la tercera campaña de trabajo en terreno.

Río	CPUE medio (peces/100m^2)
Belgrano	0,3
Capitán	2,0
Cardiel	1,7
Chalía	5,6
Chico	9,0
Lista	0,4
Quiroga	4,4
Spring Creek	17,2

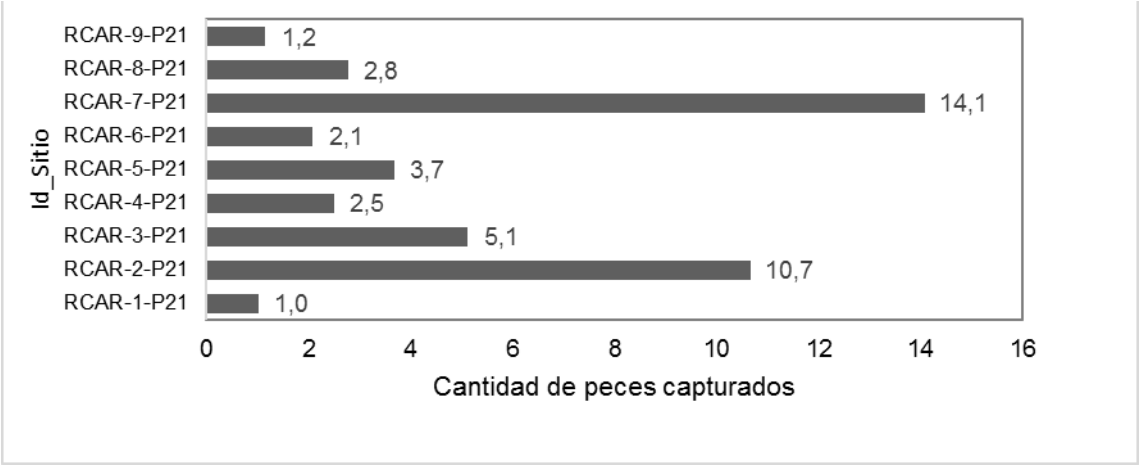


Figura 13. CPUE expresada como individuos capturados en 100 m^2 de superficie relevada utilizando equipos de pesca eléctrica. Río Cardiel. Primera campaña - septiembre 2021.

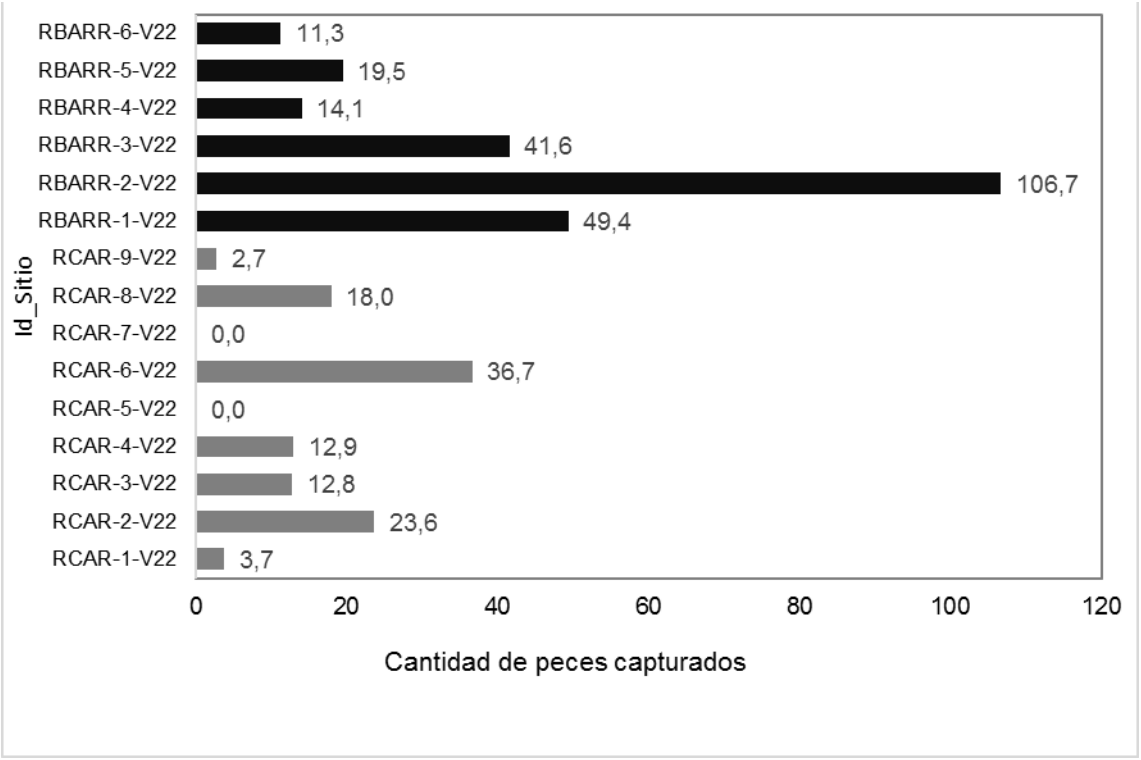


Figura 14. CPUE expresada como individuos capturados en 100 m^2 de superficie relevada utilizando equipos de pesca eléctrica. Gris: río Cardiel. Negro: río Barrancoso. Segunda campaña - enero 2022.

Hacia finales del verano los valores de CPUE presentaron un máximo de 93 peces/100 m^2 en el río Chico y un mínimo de 0 peces/100 m^2 en varios casos (Figura 15). La tabla 4 resume los promedios del valor CPUE de los ríos relevados en la tercera campaña.

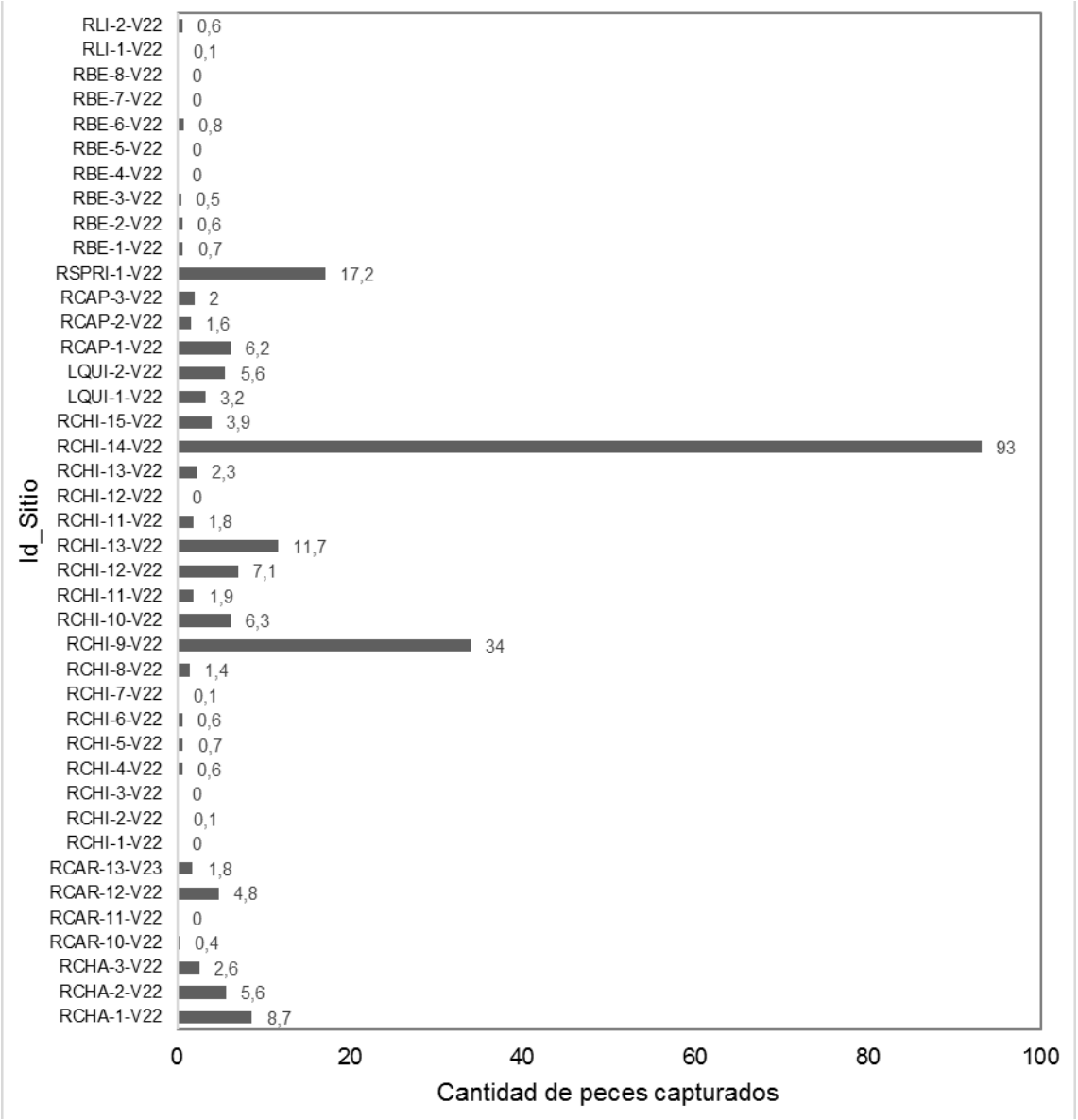


Figura 15. CPUE expresada como individuos capturados en 100 m^2 de superficie utilizando equipos de pesca eléctrica. Ríos: Lista, Belgrano, Spring Creek, Capitán, Quiroga, Chico, Cardiel, y Chalía. Tercera campaña - marzo 2022.

Los sitios con mayores valores de CPUE pueden corresponder a: i) puntos con mayor complejidad estructural del lecho del río, con bloques de tamaño considerable y zonas de pendientes marcadas (Figura 4) que podrían agregar más peces de pequeño y mediano tamaño como en el caso del RBARR-2-V22 (boca del río Barrancoso) Además, este sitio podría concentrar peces juveniles provenientes de aguas abajo como de aguas arriba de los saltos y rápidos, como se mencionó anteriormente. (ii) Puntos donde podría existir una situación de refugio o hábitat con muy buenas condiciones para la especie, como podría ser el caso del RCHI-14-V22 (río Chico) para la perca.

Este último sitio se encontraba con elevado caudal de agua, velocidad de corriente de moderada a baja, zona riparia con abundante vegetación y fondo de graba fina. (iii) Sitios donde los peces se encontraban en actividad reproductiva como fue el caso del RCAR-7-P21 (río Cardiel). Estos sitios suelen tener escasa pendiente, flujo de agua constante y no turbulento, grava de tamaño relativamente fino (entre 0,3 a 10 cm) y poca o nula acumulación de sedimento.

2.3. Estructura de tallas

En septiembre 2021, en el río Cardiel, los ejemplares de trucha arco iris alcanzaron tallas extremas de entre 39 y 525 mm (Tabla 4). Su estructura demostró una separación en dos grupos: uno perteneciente a ejemplares juveniles, con mayor proporción de individuos entre los muestreados para ese momento y con una moda alrededor de los 60 mm; y un segundo grupo conformado por individuos adultos, que presentaron tallas en torno a una moda de 380 mm (Figura 16).

Esta distribución bimodal se debe a la coexistencia de juveniles y adultos, probablemente como consecuencia de un momento de ejemplares procedentes del lago durante la remonta reproductiva estacional y ejemplares juveniles residentes en el tramo de muestreo. Este aspecto se discute más adelante durante el análisis de la reproducción. En la mayoría de los casos, los individuos presentaron tallas discretas debido a que el percentil 75 fue de solamente 110 mm, como lo muestra la progresión de la curva en la Figura 16.

Tabla 4. Estadística descriptiva de las tallas (largo de furca en mm) de los individuos capturados con equipos de pesca eléctrica de los ríos relevados durante las tres campañas de trabajo en terreno. Primera campaña - septiembre de 2021. Segunda campaña - enero 2022. Tercera campaña – marzo 2022. Referencia de especies: TAI (trucha arco iris), Pe (perca), La (lamprea), y TM (trucha marrón).

Campaña	Río	Especie	n	Media	Mín	Máx	Mediana	D.E.
1º sep-2021	Cardiel	TAI	116	123,4	39	525	64,5	123,6
2º ene-2022	Barrancoso	TAI	345	65,6	21	290	35,0	60,9
	Cardiel	TAI	157	40,3	25	157	35,0	18,4
3º mar-2022	Belgrano	TAI	9	178,0	141	300	170,0	48,0
	Capitán	TAI	35	308,2	104	745	185,0	222,5
	Cardiel	TAI	62	86,8	36	160	93,5	32,3
	Chalía	Pe	34	74,9	30	162	72,0	30,2

Campaña	Río	Especie	n	Media	Mín	Máx	Mediana	D.E.
	Chico	La	4	184,5	81	475	91,0	193,8
	Chico	Pe	280	61,1	26	143	52,0	23,8
	Chico	TAI	25	177,5	46	353	182,0	74,8
	Lista	TAI	2	70,5	65	76	70,5	7,8
	Quiroga	TAI	15	69,3	56	82	67,0	7,6
	Spring Creek	TAI	13	187,4	115	280	182,0	48,4
	Spring Creek	TM	27	88,6	55	155	72,0	30,2

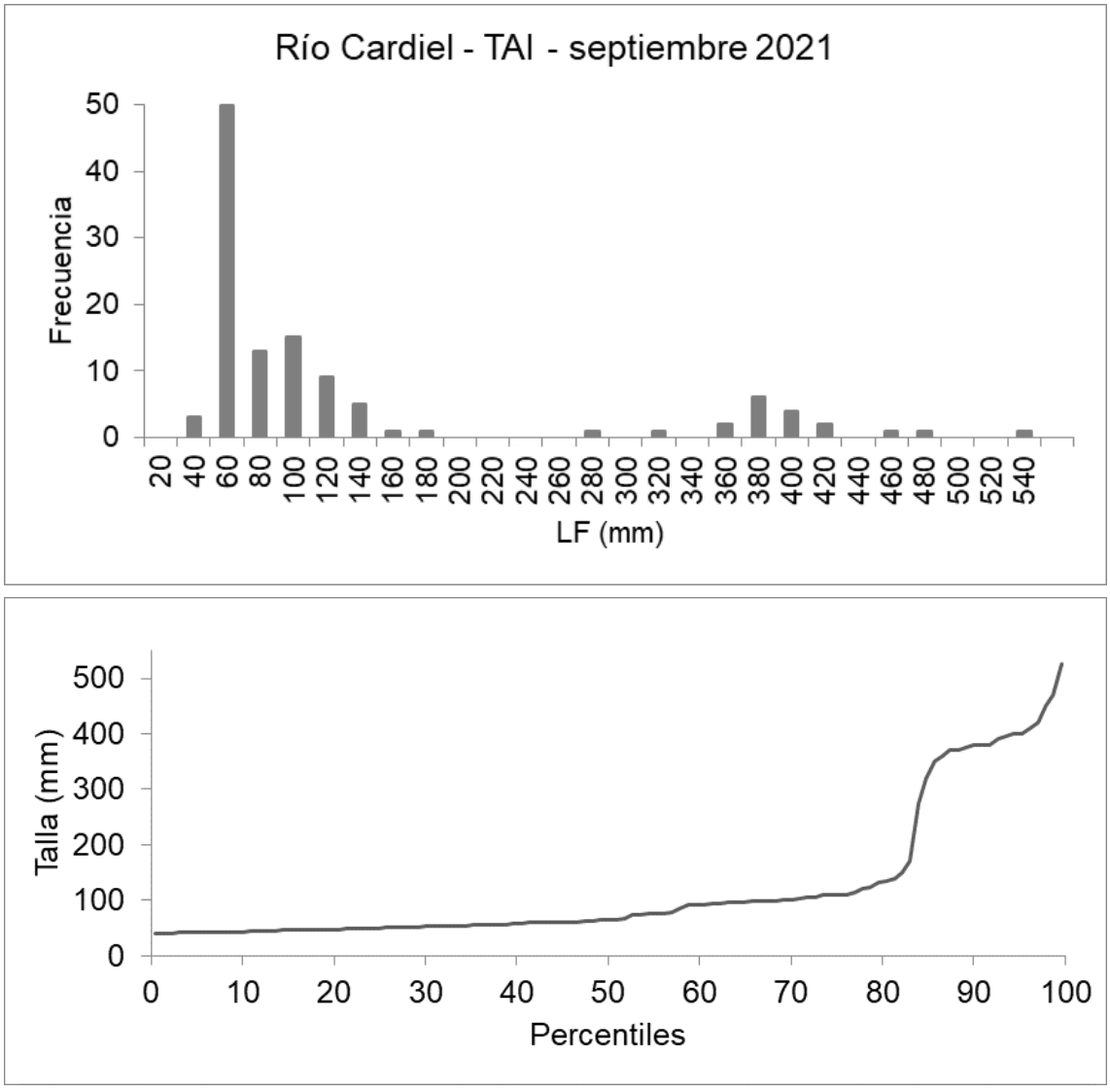


Figura 16. Distribución de frecuencia de tallas (largo de furca), (superior). Acumulación porcentual de tallas de los individuos de truchas arco iris capturados en el río Cardiel (Inferior). Primera campaña, septiembre 2021.

Comparativamente, las truchas arco iris del río Cardiel resultaron ser más pequeñas que las propias del río Barrancoso durante el muestreo de enero, con un rango más acotado de tallas entorno a un promedio de 40,3 mm (desvío estándar de ±35 mm) y máximos más frecuentes en torno a 40 mm (Tabla 4; Figura 17a y b). En el tramo superior del río Barrancoso existe una fracción de la población que vive todo el año en este ambiente, siendo estos individuos los responsables de las diferencias de tallas. Las tasas de crecimiento de los juveniles provenientes de peces del lago son mayores que las de los nacidos de peces residentes del río, lo que genera la existencia de por lo menos dos clases de edades por efecto materno (huevos con más vitelo) (Pascual y otros, 2017). Si bien la talla más frecuente en el Barrancoso también se encuentra entorno a los 40 mm, el promedio en enero resultó de 65,6 ± 60,9 mm (una importante variabilidad), con una distribución en el segundo cuartil de 35 mm, similar al río Cardiel, diferenciándose a partir del cuartil 75 (Figura 17 a y b).

En ambos ambientes se capturaron reclutas 0+, es decir, los productos de la reproducción del corriente año (la mayoría no supera los 40 mm de largo; Figura 18) que para esas fechas parecen estar todos emergidos de la grava.

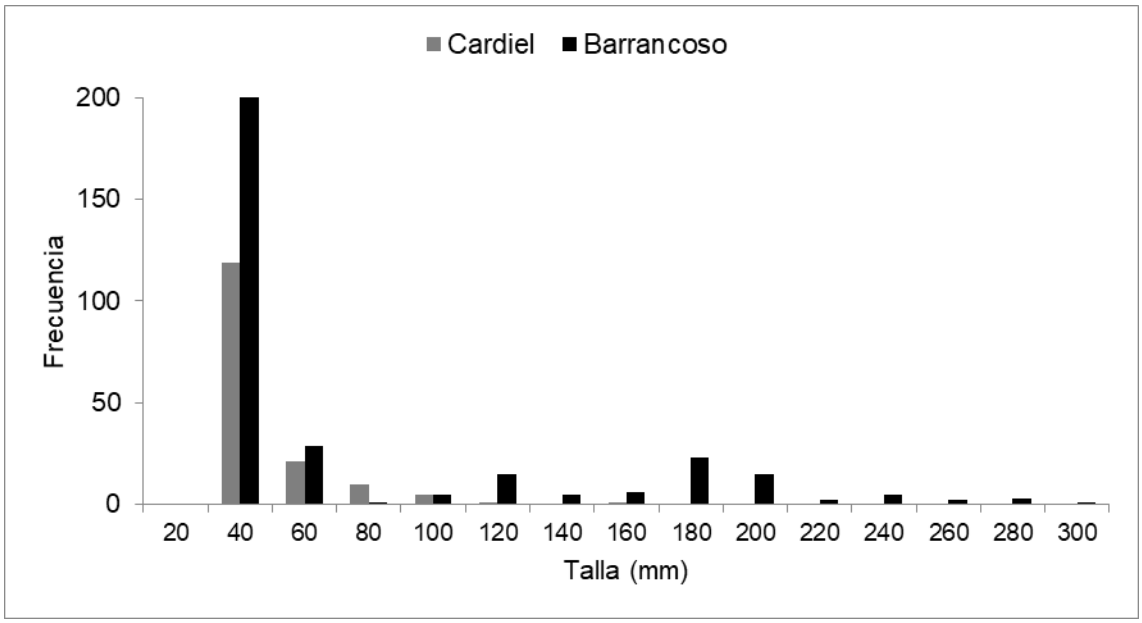


Figura 17a. Distribución de frecuencias de tallas (largo de furca). En gris, río Cardiel; en negro, río Barrancoso, durante la Segunda campaña, enero 2022.

Entre las especies nativas esperables en la región, la perca solo se encontró en los ríos Chico y Chalía, y dos ejemplares de lamprea solo en el río Chico. Un hallazgo interesante es que uno de esos ejemplares corresponde al

estadio adulto, hasta la fecha sin registros. Entre las especies exóticas, la trucha arco iris fue la especie más distribuida, pero solo en algunos sitios como en el río Capitán se observaron tallas consideradas “trofeo” para la pesca recreativa, superando los 70 cm y los 4 kg. La trucha marrón fue la especie exótica menos distribuida, confinada únicamente al arroyo denominado Spring Creek dentro de la Ea. Río Capitán, y presentó tallas menores, con un mínimo de 5,5 cm y un máximo de 15,5 cm.

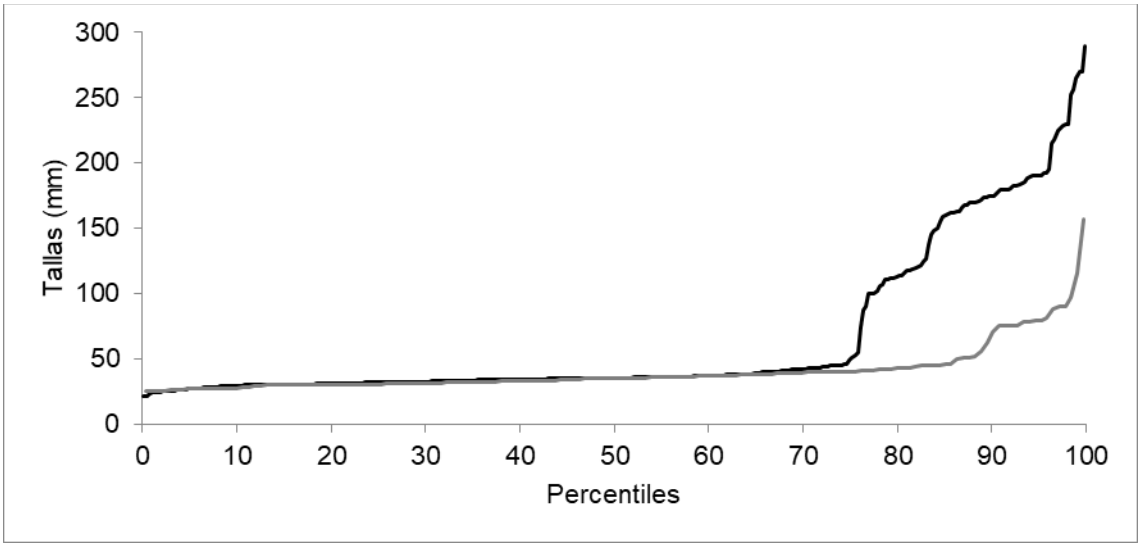


Figura 17b. Acumulación porcentual de tallas de individuos de truchas arco iris. En gris, río Cardiel; en negro, río Barrancoso, durante la Segunda campaña, enero 2022.

En las figuras 18 a 22 se presenta la distribución de tallas observadas en las diferentes capturas realizadas en los tres momentos de campaña.

Figura 18. Juvenil de trucha arco iris capturado en el río Barrancoso - enero 2022.

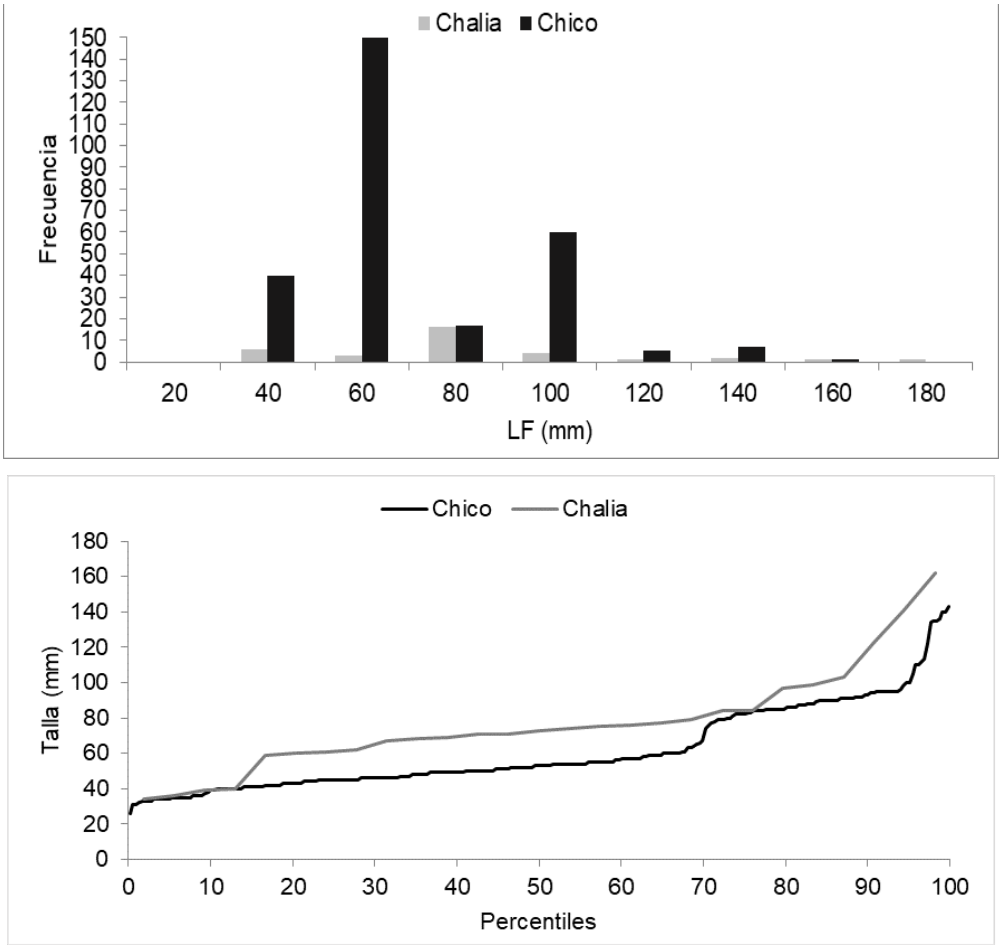


Figura 19. Distribución de frecuencia de tallas (largo de furca), (superior) y acumulación porcentual de tallas de los ejemplares de perca capturados (inferior) en los ríos Chalía y Chico (trazo negro). 3º campaña, marzo 2022.

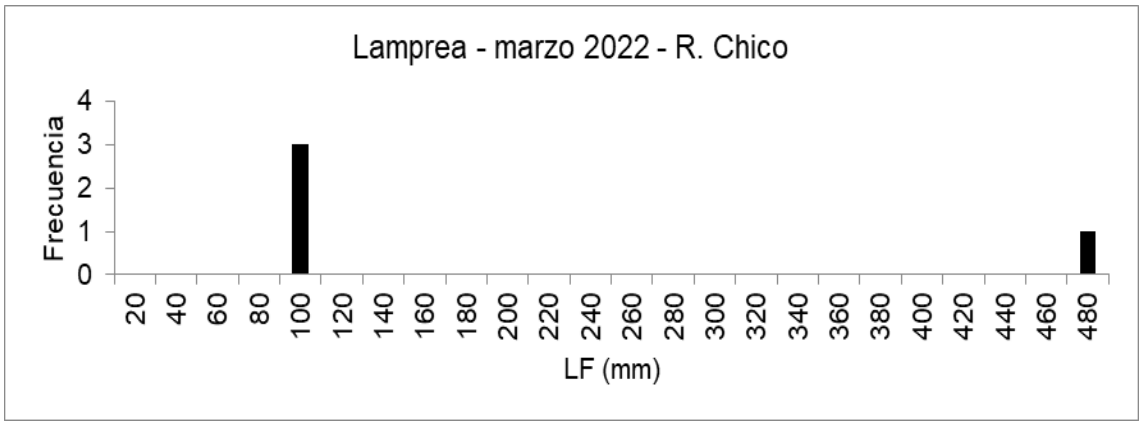


Figura 20. Distribución de frecuencia de tallas (largo de furca) de lamprea capturados en el río Chico, durante la 3º campaña, marzo 2022.

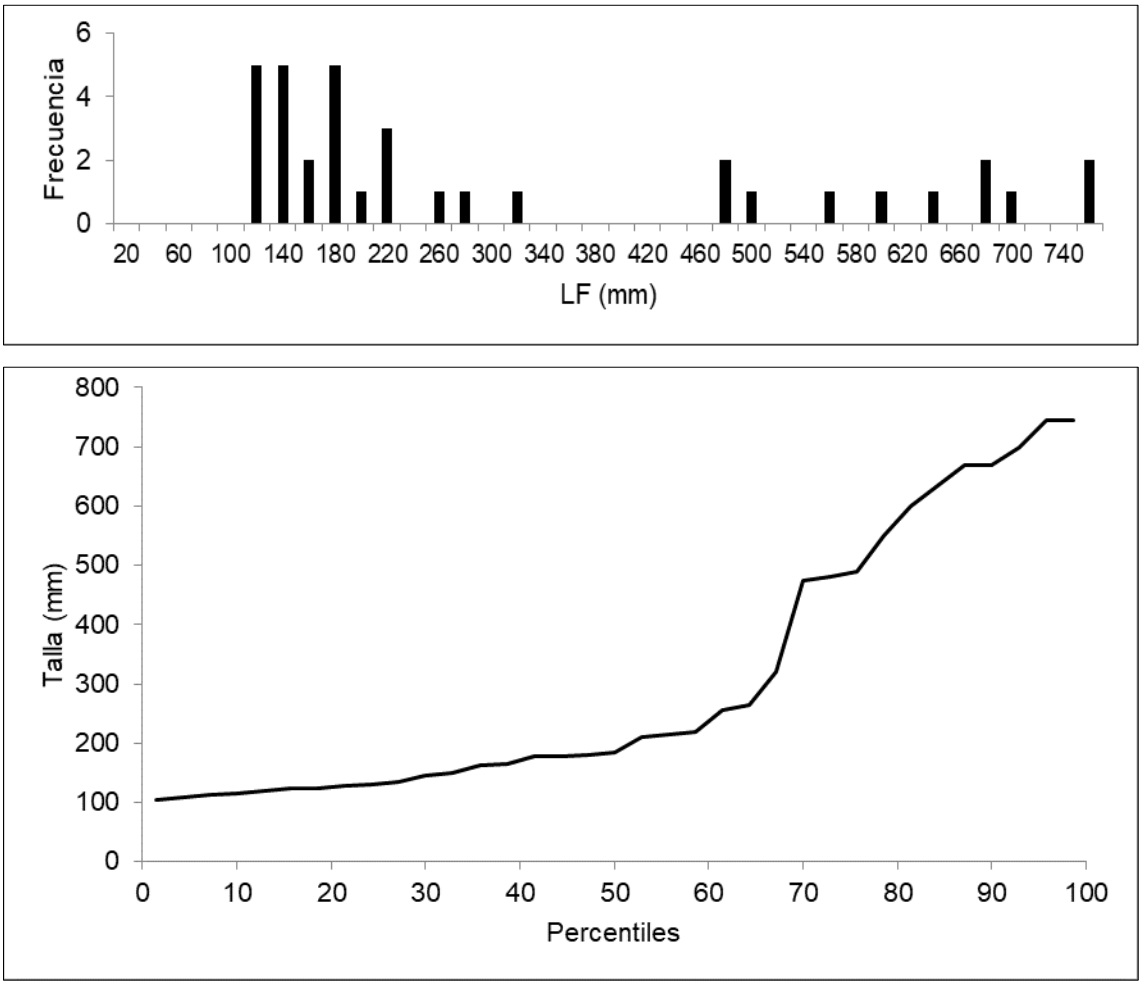


Figura 21. Distribución de frecuencia de tallas (largo de furca), (superior) y acumulación porcentual de tallas de los ejemplares de trucha arco iris (inferior) capturados en el río Capitán durante la 3º campaña, marzo 2022.

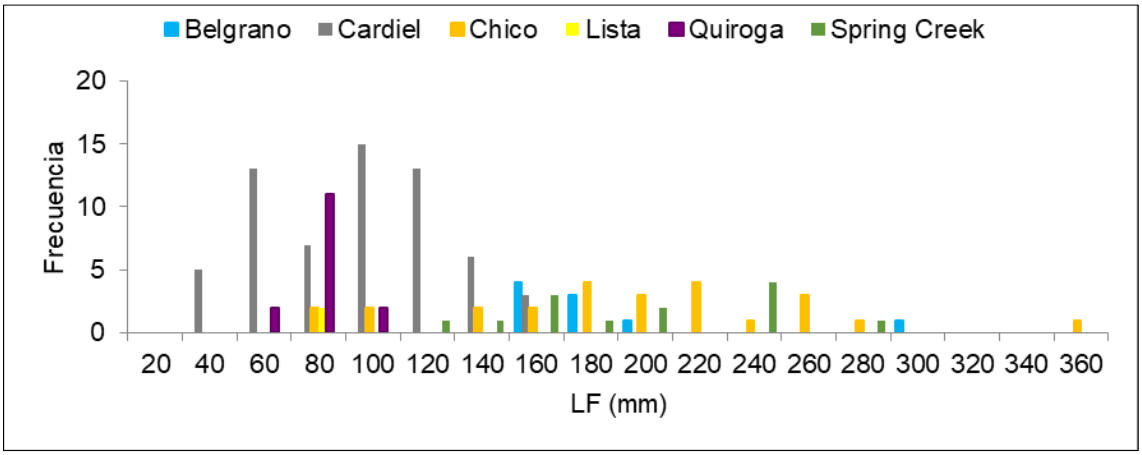


Figura 22a. Distribución de frecuencia de tallas (largo de furca) de los ejemplares de trucha arco iris capturados en diferentes ríos durante la 3º campaña, marzo 2022.

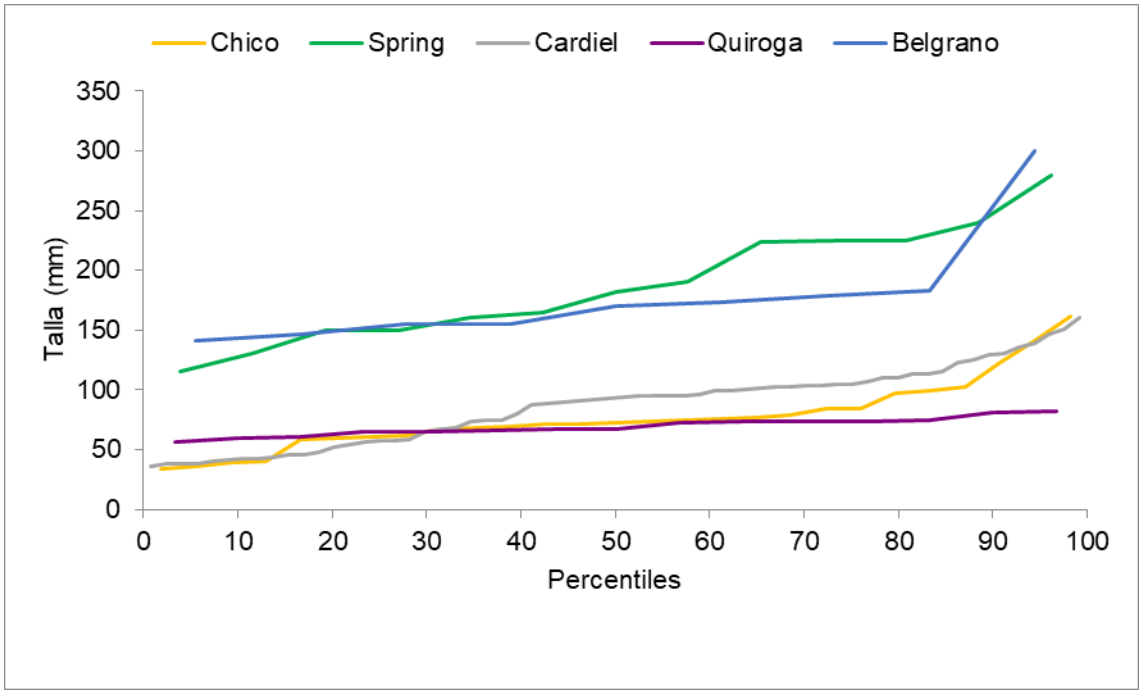


Figura 22b. Acumulación porcentual de tallas de los ejemplares de trucha arco iris capturados en diferentes ríos durante la 3º campaña, marzo 2022.

2.4. Crecimiento

En la Figura 23 se presenta la relación largo/peso para la totalidad de los ejemplares de trucha arco iris capturados durante la primera campaña en el río Cardiel. Los parámetros de la ecuación de crecimiento $P = a^* t^b$ fueron:

a: 1,86363 E^{-05}

b: 2,911328521

Asimismo, el valor de r^2 resultó de 0,993 lo que indica un buen ajuste entre los datos observados y los esperados por la ecuación. El parámetro b de la población del río Cardiel es consecuente con un crecimiento alométrico ligeramente negativo (b <3), lo que implica peces relativamente longilíneos.

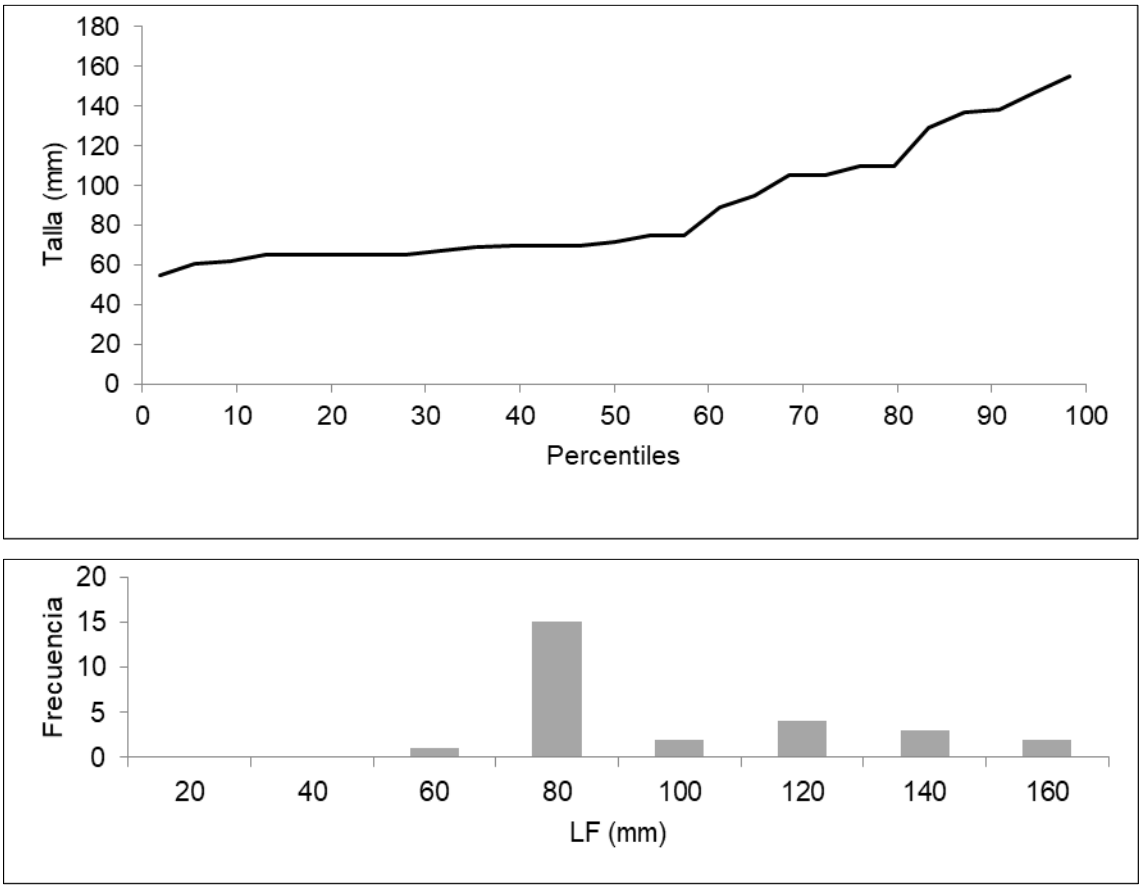


Figura 23. Acumulación porcentual y distribución de frecuencia de tallas (largo de furca) de tallas de los ejemplares de trucha marrón capturados en el río Spring Creek, en la 3º campaña, verano tardío.

Cuando se comparan estos crecimientos con los de otros ambientes reputados como de incrementos de peso excelentes (Lagunas Encadenadas en la meseta alta del lago Strobel, en Santa Cruz), o muy bajos (río Santa Cruz en la provincia homónima y río Grande, en la provincia de Córdoba) puede observarse que los crecimientos se equiparan a los de los últimos ambientes. Por ejemplo, un ejemplar de 400 mm tiene un peso teórico de 715 g en el Cardiel, contra 1.188 g en las Encadenadas, siendo de alrededor de 600 g en el resto de los ambientes (Figura 24).

Otra forma de visualizar estos resultados es a través del factor de condición K (índice de Fulton) que relaciona ambas variables con el crecimiento ideal, utilizándose regularmente como un índice de la “salud” de los peces. La Figura 25 muestra los valores del índice para la totalidad de los ejemplares capturados en la primera campaña. El promedio fue de 1,15, con un valor mínimo de 0,7 y un valor máximo de 1,9. Se observa una ligera tendencia a la disminución de K a medida que aumenta la talla. Estos resultados deben ser atendidos de manera cuidadosa, debido a que durante la campaña de

septiembre se observaron ejemplares de ambos sexos en el momento reproductivo y pre reproductivo, y sin alimentarse. Estos ejemplares suelen realizar migraciones reproductivas desde el lago hacia zonas adecuadas para tal fin, lo que se condice con la calidad de peces reportados por pescadores como de “mala calidad” en el lago Cardiel.

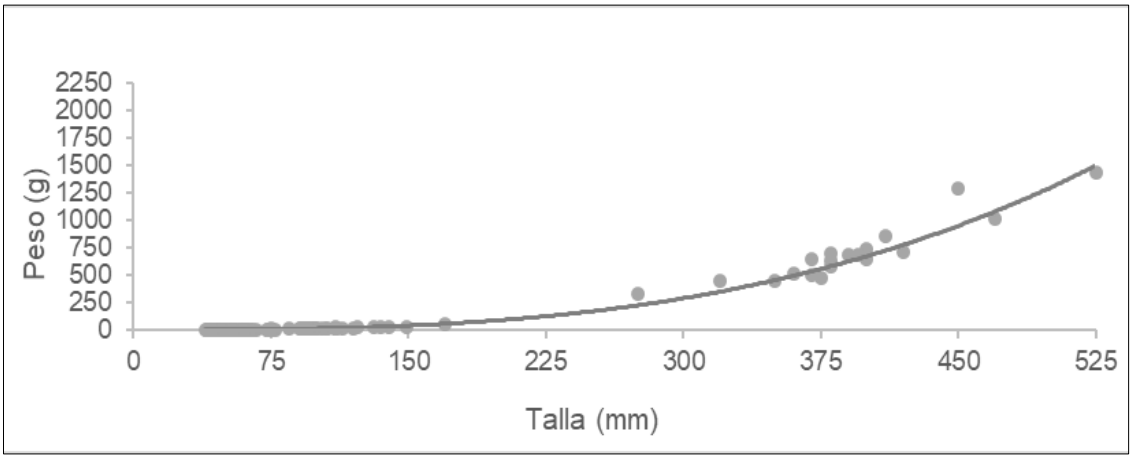


Figura 24. Curva de crecimiento (relación peso/talla) de los ejemplares de trucha arco iris capturados durante la 1º campaña, septiembre 2021.

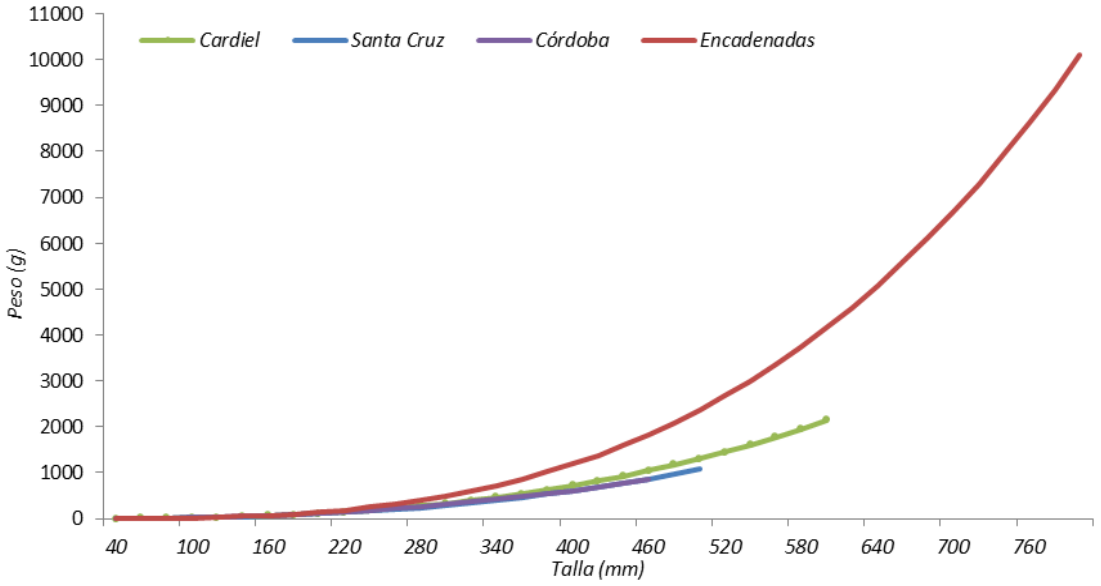


Figura 25. Relación largo/peso comparativamente entre otras poblaciones de la misma especie (trucha arco iris) en ríos del país. Adaptado de Casalinuovo, inédito).

Otros autores (Loguercho y otros,1980; Pascual y otros, 2001), informaron valores diferentes según la oportunidad para el caso del lago (Figura 26). En el año 1998 se informó un K medio de 0,86. Valor

significativamente por debajo del de las truchas arco iris del Lago Argentino (1,00), considerablemente más bajo que las truchas arco iris de lagos del Hemisferio Norte (1,18), y muy por debajo de las truchas arco iris de las lagunas Encadenadas (1,50). Como valor límite inferior de referencia puede tomarse aquel observado para una población de lago sometida a un intenso proceso de inanición (0,79). Algunos muestreos históricos en el Cardiel (Loguercho y otros., op. cit.) arrojaron valores de condición más altos y similares a los obtenidos en este trabajo. Debido a que este índice es dependiente de las tallas, estas diferencias pueden deberse al rango muestreado, a las épocas del año, y al hecho de que los antecedentes se han desarrollado en ambientes diferentes a los del presente trabajo; el lago Cardiel.

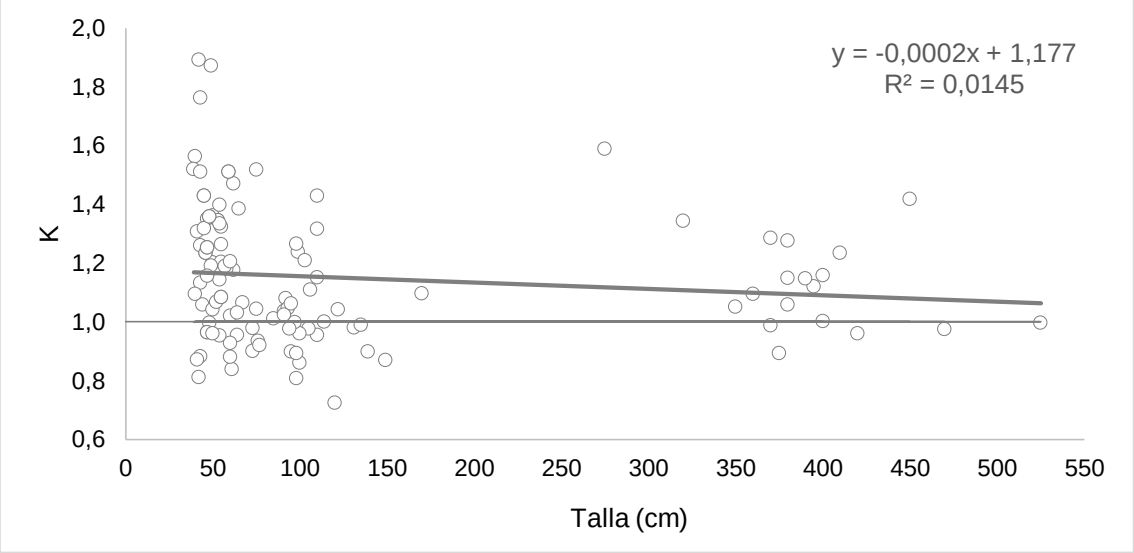


Figura 26. Factor de condición individual de las truchas arco iris del río Cardiel capturadas en la 1º campaña, septiembre 2021. La línea continua horizontal marca el valor límite de referencia del índice (K=1,0).

La Figura 27 muestra la relación largo/peso para la totalidad de los ejemplares de trucha arco iris capturados durante la segunda campaña (enero 2022) en los ríos Cardiel y Barrancoso. Para cada río, los parámetros de las ecuaciones de crecimiento ($P = a^* t^b$) resultaron ser:

$a_{Cardiel}$: 1,86363 E^{-05} $a_{Barrancoso}$: 9,21 E^{-06}

$b_{Cardiel}$: 2,911328521 $b_{Barrancoso}$: 3,000000001

$r^2_{Cardiel}$: 0,923428981 $r^2_{Barrancoso}$: 0,983920763

El parámetro b es consecuente con un crecimiento isométrico tanto en el río Cardiel como en el río Barrancoso respectivamente, lo que implica que los

peces en cuestión se encuentran todos en estadio juvenil y crecen en peso de manera proporcional a sus dimensiones corporales (tallas).

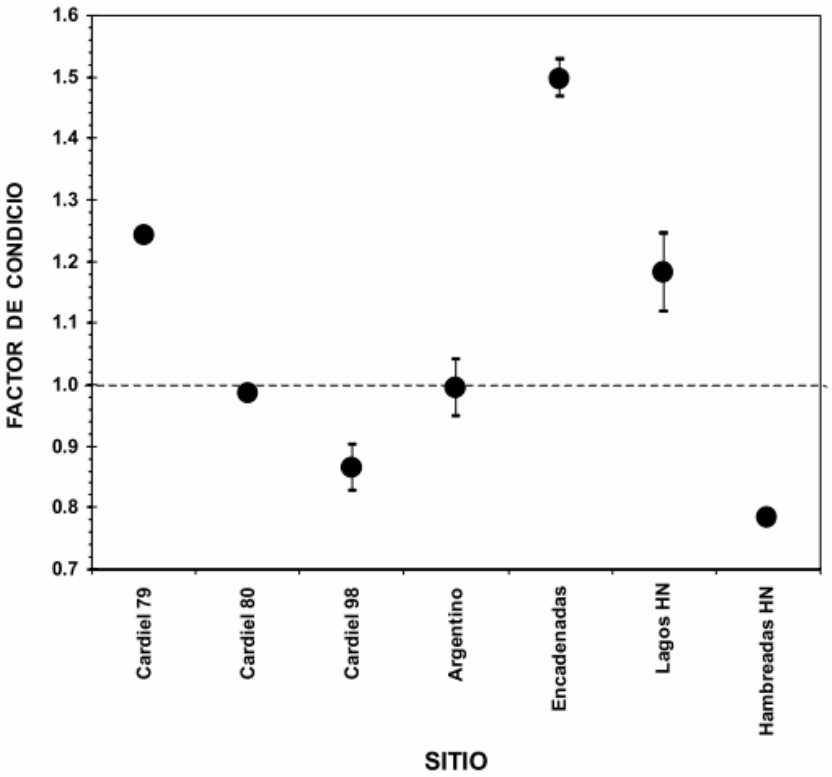


Figura 27. Factor de condición medio de las truchas arco iris del lago Cardiel en 1979, 1980, y 1998, en comparación con aquellas de las lagunas Encadenadas del Strobel, del Lago Argentino, de una colección de poblaciones de lagos del Hemisferio Norte, y de una población sufriendo inanición en el Hemisferio Norte. Fuentes: Loguercho y otros (1980), Carlander (1969) y Pascual y otros (2001). Tomado de Pascual y otros, (2001).

La Figura 28 muestra los valores del índice para la totalidad de los ejemplares capturados en la segunda campaña en los ríos Cardiel y Barrancoso. Mientras que los promedios fueron, respectivamente, 1 y 0,9, los valores mínimos 0,5 y 0,4, y los valores máximos resultaron ser 2,5 y 1,7. Se observa que incluso en individuos con tallas pequeñas, los peces del río Barrancoso poseen mejor estado de “salud” que los peces del río Cardiel. Como se mencionó anteriormente, estos últimos parecen disminuir su factor de condición a medida que aumentan sus tallas.

Finalmente, las figura 29 a 31 presentan la relación largo/peso para cada caso que fue posible con los datos logrados para las diversas especies relevadas durante la tercera campaña (marzo 2022). Se utilizó el criterio de separación según especies (percas, truchas arco iris y trucha marrón) y, solo

para las truchas arco iris los ríos fueron separados según tallas grandes (río Capitán), tallas medianas (ríos Belgrano, Chico, y Spring Creek) y tallas pequeñas (ríos Cardiel y Quiroga). En este caso, los parámetros de la ecuación de crecimiento ($P = a^* t^b$) para cada río y especie se detallan en cada gráfico, respectivamente. Cabe mencionar que, en todos los casos estudiados correspondientes a la tercera campaña, el crecimiento poblacional se mostró de tipo isométrico.

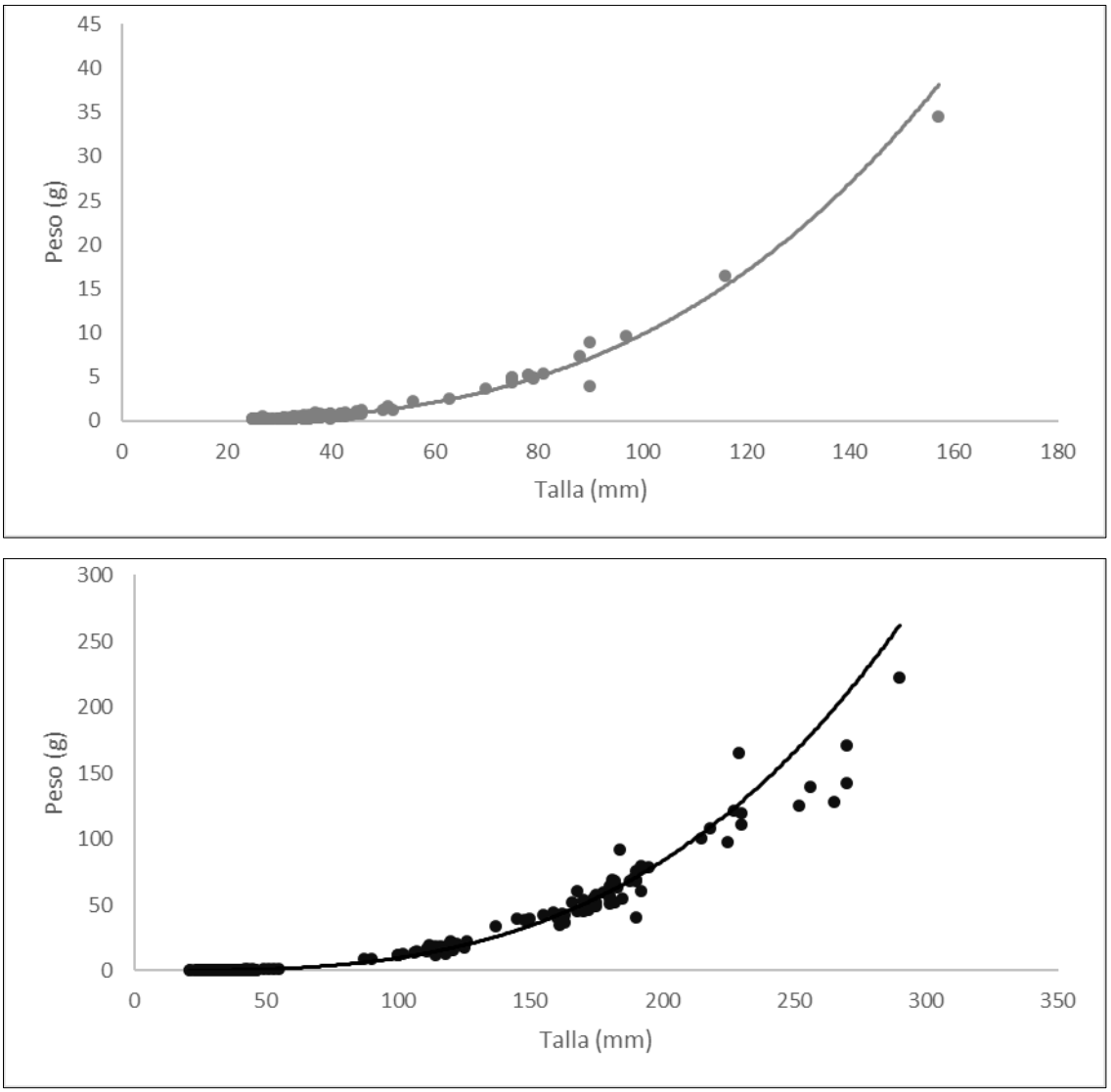


Figura 28. Curvas de crecimiento de los ejemplares de trucha arco iris capturados durante la segunda campaña (enero 2022) en los ríos Cardiel (superior) y Barrancoso (inferior).

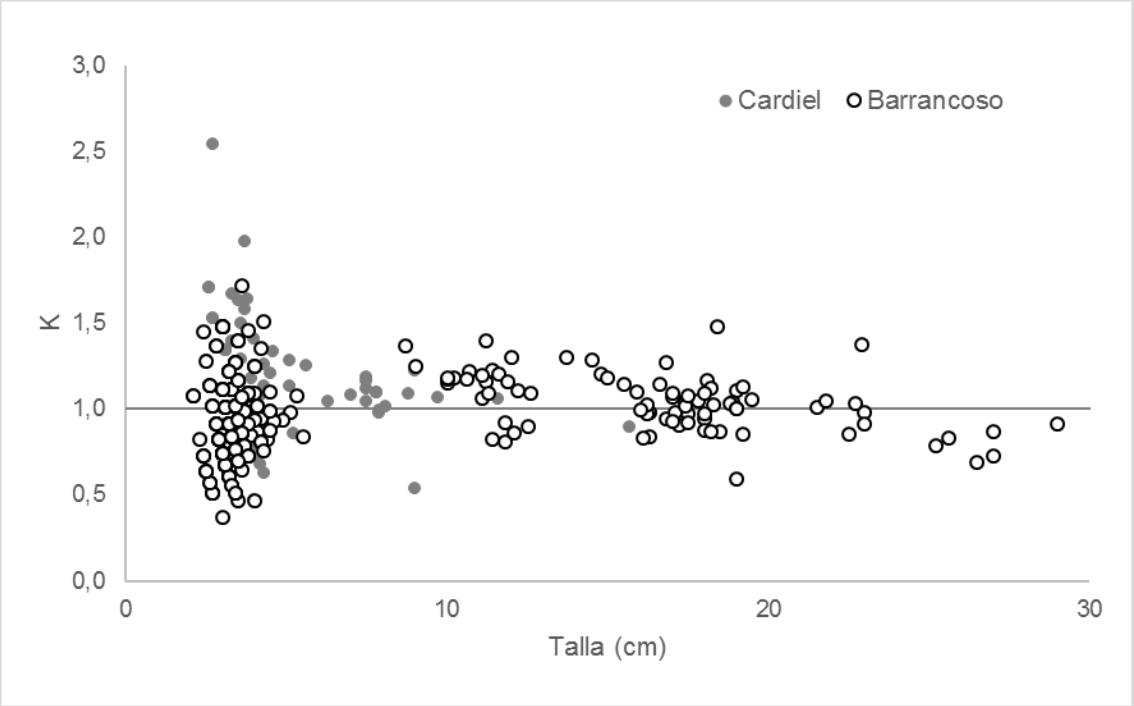


Figura 29. Factor de condición individual de las truchas arco iris de los ríos Cardiel y Barrancoso capturadas en enero 2022. La línea continua horizontal marca el valor límite de referencia del índice (K=1,0).

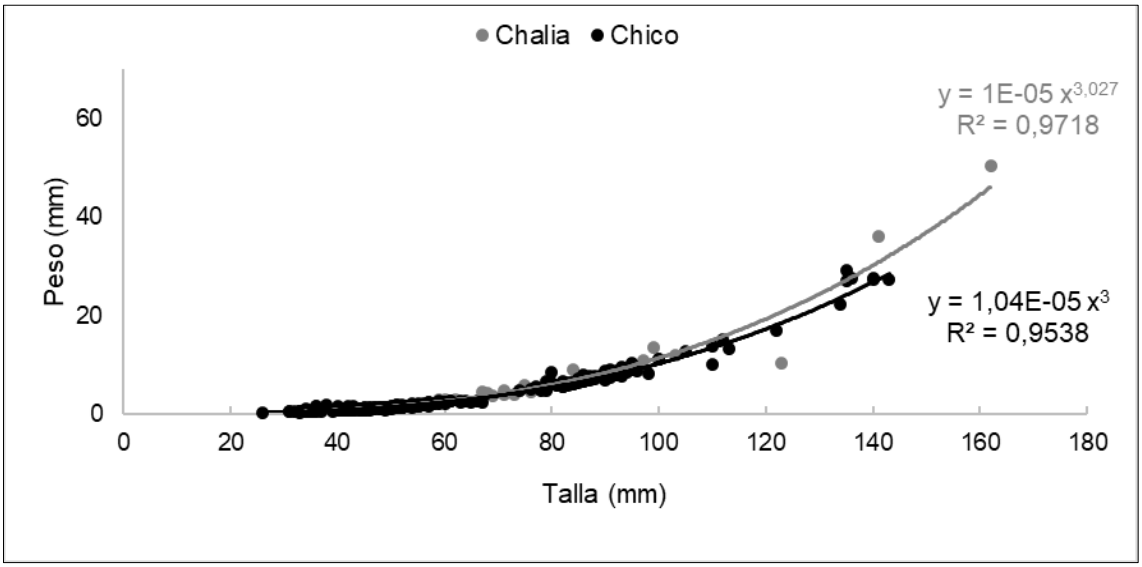
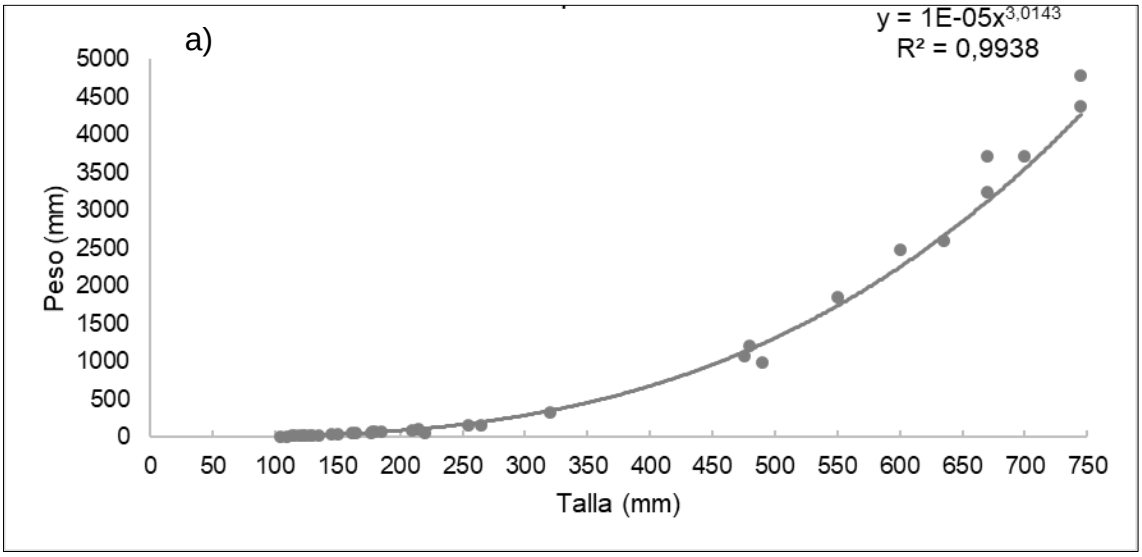
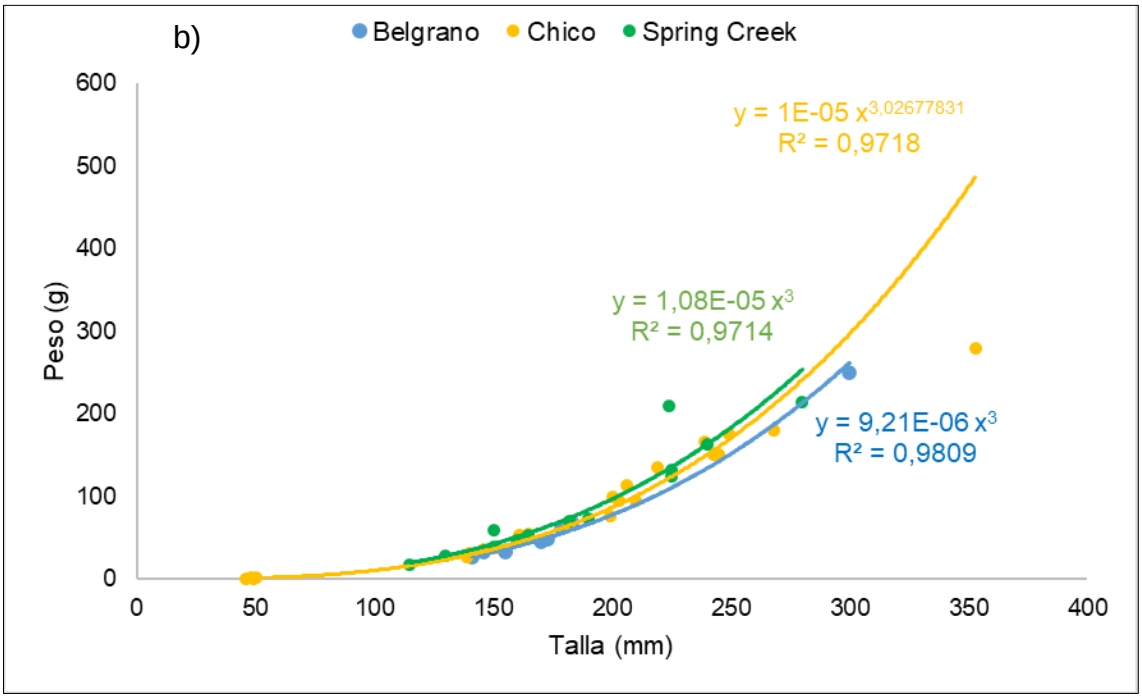


Figura 30. Crecimiento de ejemplares de perca capturados en los ríos Chico y Chalía, en marzo 2022. Se presentan las ecuaciones de cada curva y los valores de determinación R^2.


a)
y = 1E-05x^3,0143
R² = 0,9938
Peso (mm)
Talla (mm)
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
700
750


b)
Belgrano
Chico
Spring Creek
y = 1E-05 x^3,02677831
R² = 0,9718
y = 1,08E-05 x^3
R² = 0,9714
y = 9,21E-06 x^3
R² = 0,9809
Peso (g)
Talla (mm)
0
100
200
300
400
500
600
0
50
100
150
200
250
300
350
400

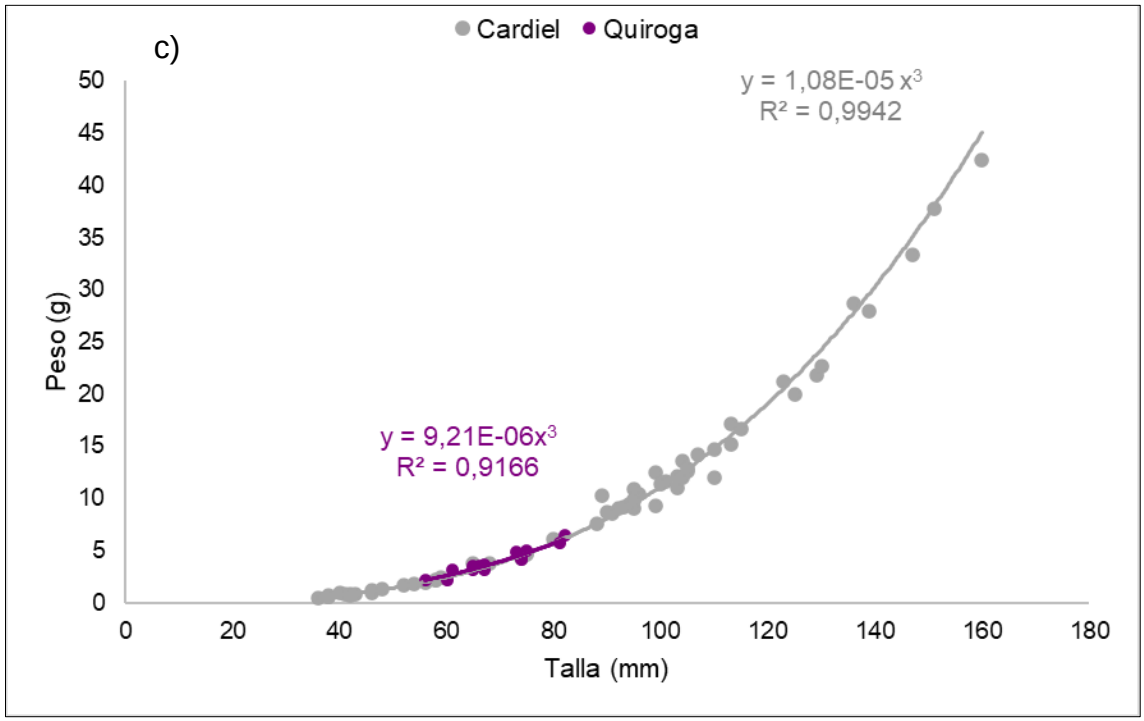


Figura 31. Crecimiento de ejemplares de trucha arco iris (TAI) capturados en marzo 2022 en: a) río Capitán, b) ríos Belgrano, Chico, y Spring Creek y c) ríos Cardiel y Quiroga. Se presentan las ecuaciones ajustadas de cada curva y los valores de determinación R^2.

Utilizando similar criterio antes mencionado, los valores del factor de condición para la totalidad de los ejemplares capturados en la tercera campaña (marzo 2022) se presentan en las figuras 32 a 35. Mientras que los promedios fueron de K=1 y 0,9, los valores mínimos resultaron en K=0,5 y 0,4, y los valores máximos de k= 2,5 y 1,7.

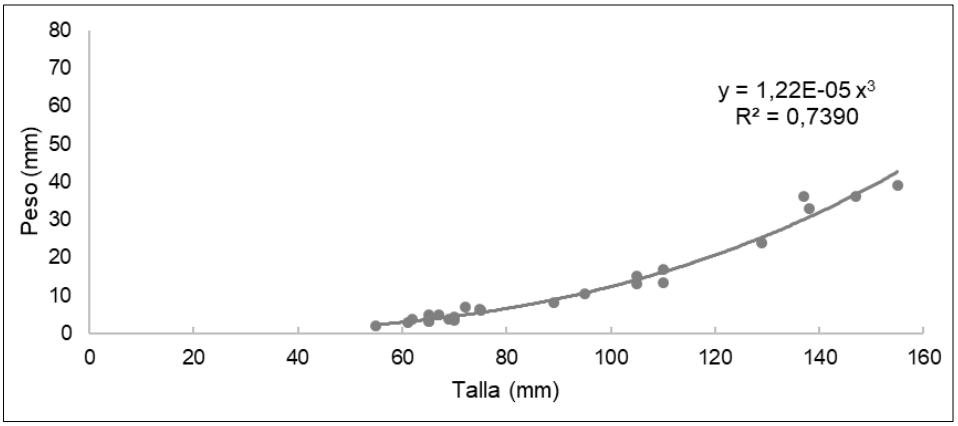


Figura 32. Crecimiento de ejemplares de trucha marrón capturados en marzo 2022 en el río Spring Creek. Se presenta la ecuación ajustada de la curva y el valor de determinación R^2.

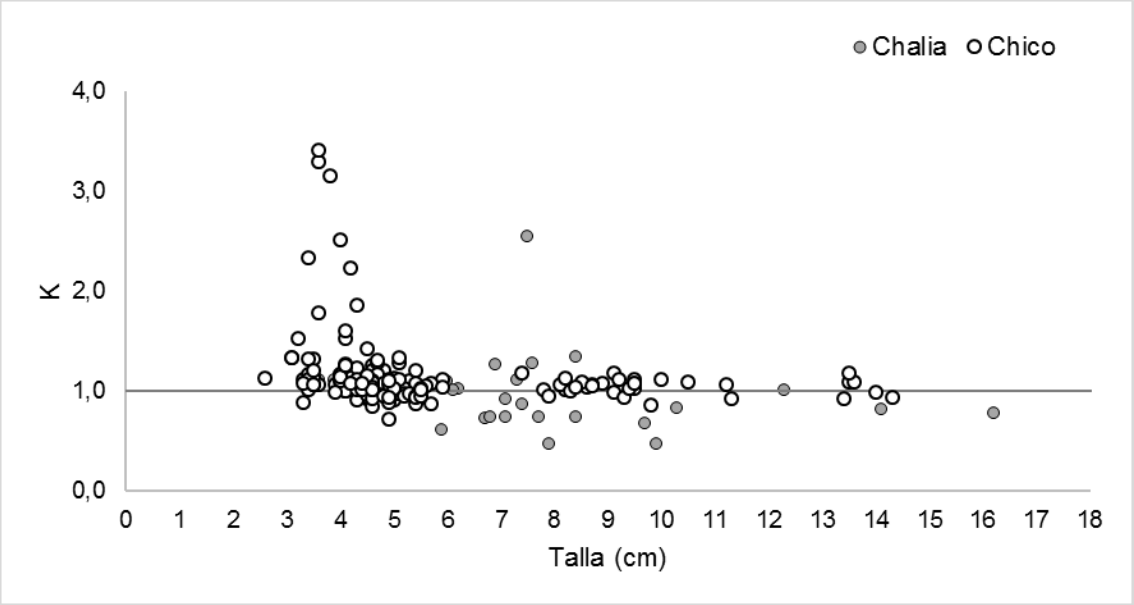
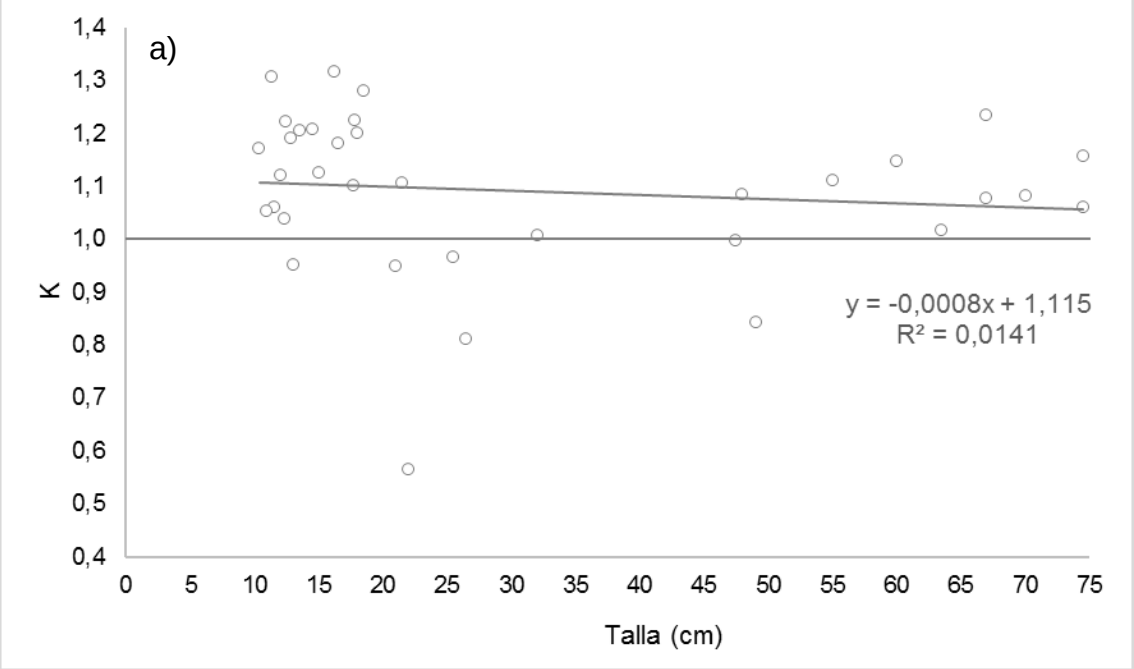


Figura 33. Factor de condición (k) de los ejemplares de perca capturados en marzo 2022, en los ríos Chico y Chalía.



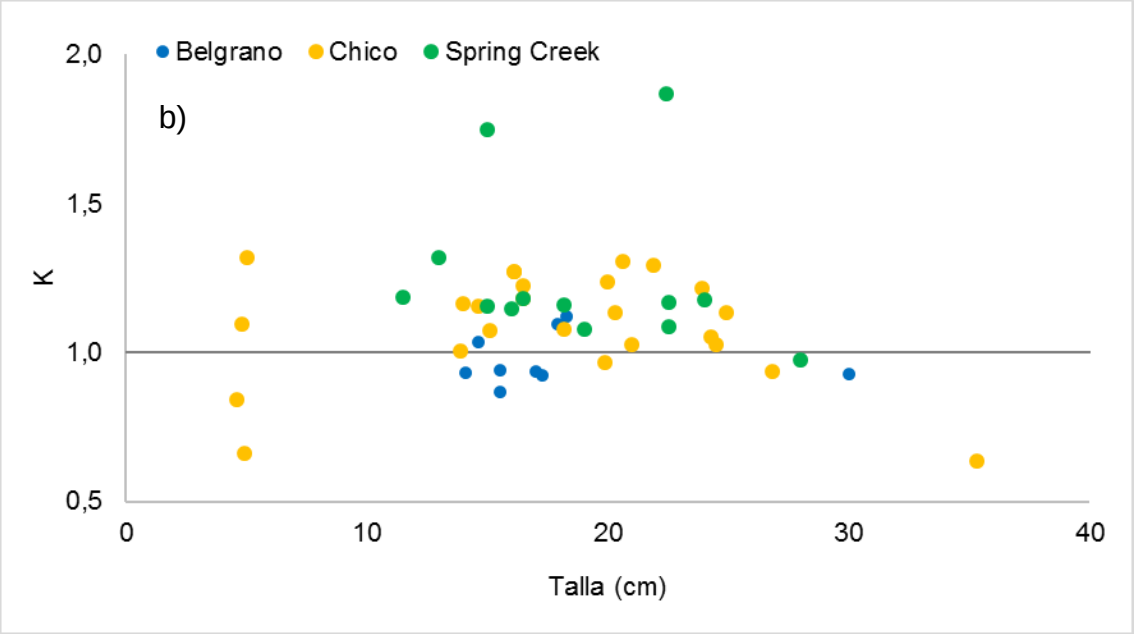


Figura 34a. Factor de condición (k) de los ejemplares de trucha arco iris capturados en marzo 2022: a) río Capitán y b) ríos Belgrano, Chico, y Spring Creek.

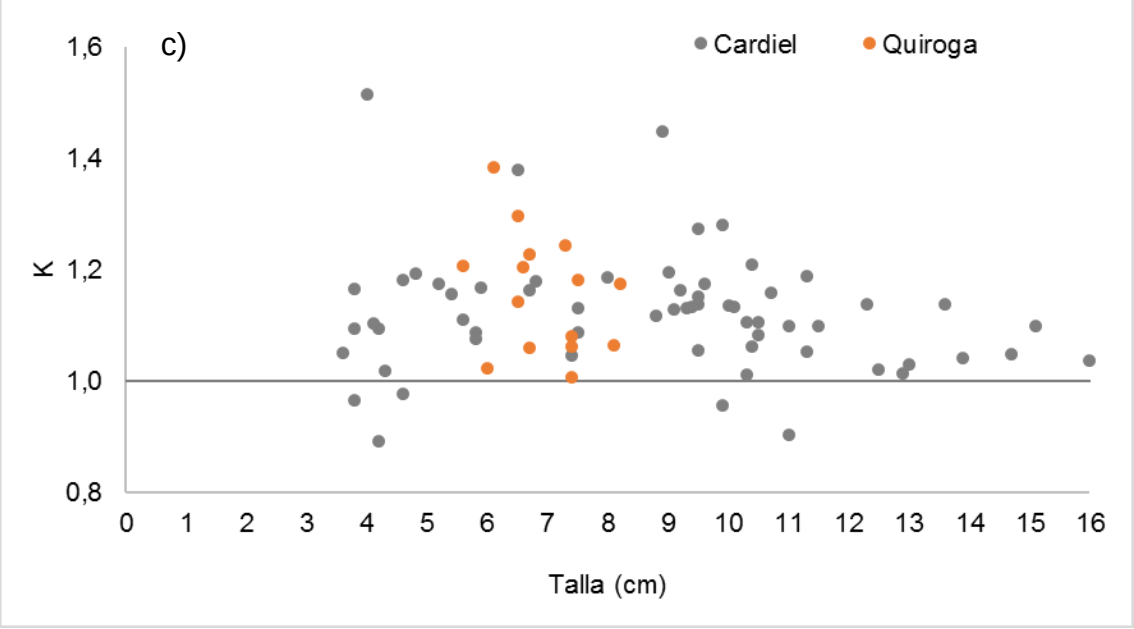


Figura 34b. Factor de condición (k) de los ejemplares de trucha arco iris capturados en marzo 2022: c) río Cardiel y Quiroga.

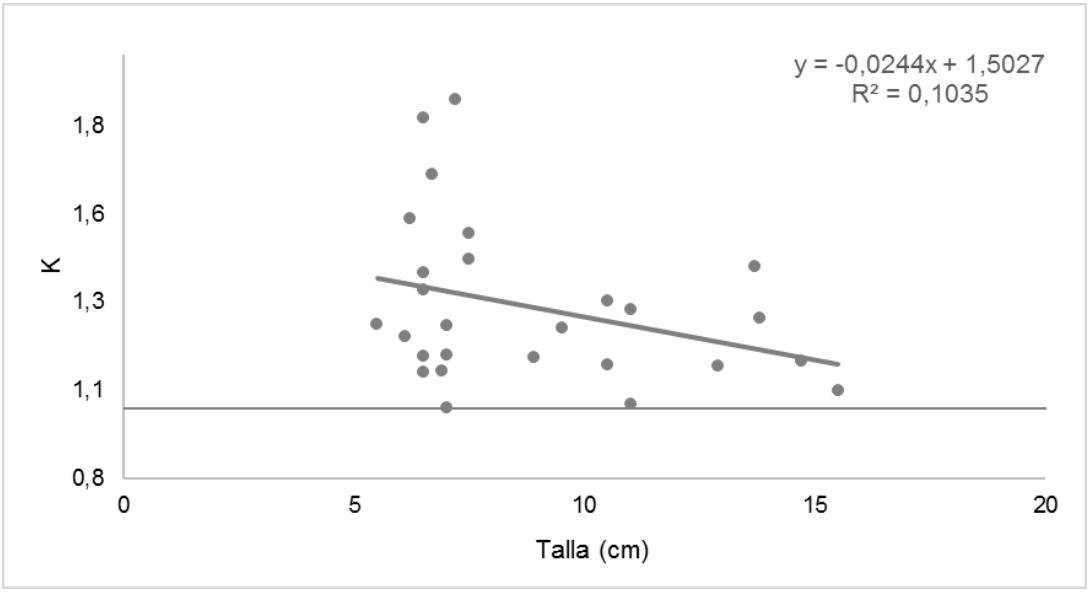


Figura 35. Factor de condición (k) de los ejemplares de trucha marrón capturados en marzo 2022 en Spring Creek. Trazo horizontal representa un k=1,0.

2.5. Estructura de edades

En todos los ríos y para cada especie que fue posible, se analizaron las escamas para obtener la edad de los ejemplares, luego se obtuvo la relación talla/edad de la población. Por un lado, se pudo determinar la edad de las percas en los ríos Chalía y Chico sobre un total de 11 y 27 ejemplares, respectivamente. Mientras que la población del río Chalía presentó un rango de edades entre 0+ y 2 años, el río Chico mostró un mayor rango con ejemplares entre los 0+ y los 6 años de edad. En cada río, cada una de las clases de edades estuvo representada con al menos un ejemplar, y el promedio de talla no presentó diferencias estadísticamente significativas (p = 0,4972) entre los ríos (Figura 36).

Sin embargo, se puede mencionar que el crecimiento más lento que presentan las percas del río Chico en comparación con las del río Chalía, podría deberse a varios factores como la disponibilidad de alimento, de hábitat, competencia intra e interespecífica, entre otros. Se recomienda aumentar el esfuerzo de relevamientos para aumentar el n y ajustar las comparaciones, así como también la revisión de escamas por distintos observadores.

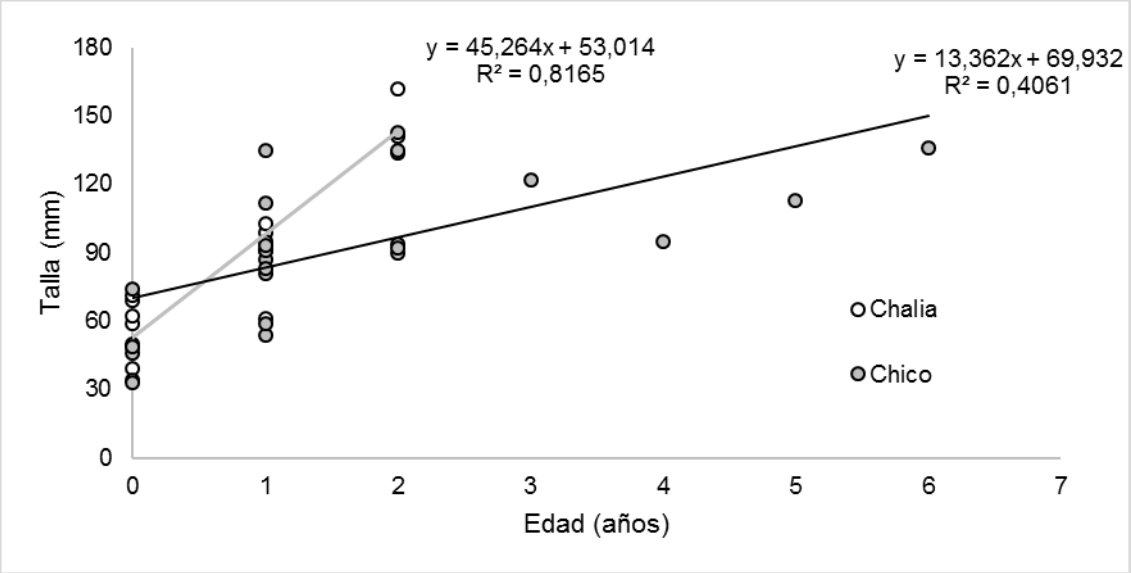


Figura 36. Relación talla vs edad de percas en los ríos Chalía (gris) y Chico (negro). Se grafican las líneas de tendencia para cada especie.

Por otro lado, en la Figura 37 se presentan las edades de las truchas arco iris y sus correspondientes relaciones con las tallas de cada población relevada. Esta caracterización se realizó en los ríos que se mencionan a continuación y sobre un total de ejemplares (n); Belgrano (n=9), Capitán (n=22), Cardiel (n=47), Chico (n=21), y Quiroga (n=5). Se observa que los rangos de edades de las truchas arco iris del total de los relevamientos variaron entre los 0+ y 7 años de edad, siendo que en el río Quiroga solo se detectaron ejemplares de pocos meses de vida (0+) con una talla promedio de 70 mm. Los ríos Belgrano, Capitán, y Chico no arrojaron información sobre esta clase de edad (solo ejemplares de 1, 2, y 3 años), y el río Cardiel fue el único que presentó ejemplares de todo el rango de edades, con ejemplares entre los 0+ y los 3 años.

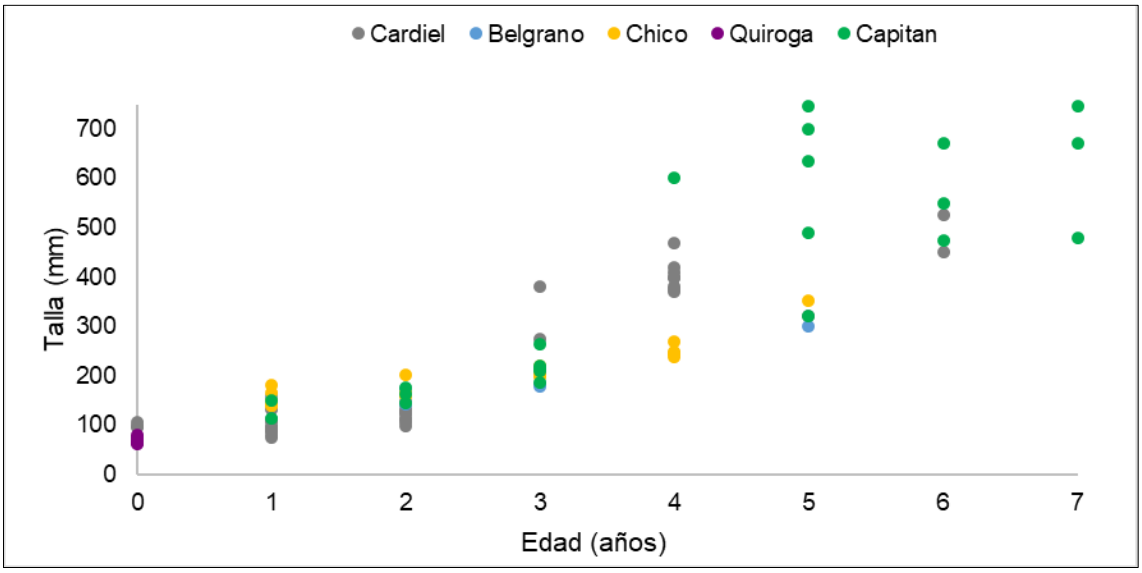


Figura 37. Relación talla versus edad en truchas arco iris (TAI), en los ríos Cardiel, Belgrano, Chico, Quiroga, y Capitán.

La relación talla-edad de la población de trucha arco iris en el río Capitán difiere significativamente ($p<0,01$) de las otras poblaciones de la especie analizadas en este trabajo. Siendo que el río Capitán presenta las mayores tallas promedio (405 mm). Probablemente, esto se deba a que las truchas arco iris presentes en este río pasan gran parte de su vida en el lago Quiroga, donde son sembradas, y donde existiría una oferta alimentaria óptima para el stock presente. Por otra parte, la relación largo/edad, analizada mediante la ecuación clásica de Von Bertalanffy, permitió obtener los parámetros poblacionales que se informan en la Tabla 5.

Tabla 5. Detalle de los río estudiados, las especies encontradas (TAI: trucha arco iris; Pe: Perca), edad máx representa la mayor edad encontrada durante la lectura de escamas, L infinito es la talla máxima encontrada en los relevamientos de cada sitio, K es una constante que describe la rapidez con que los individuos alcanzan la talla asintótica, r^2 es un estadístico que determina la proporción de la variación de los resultados que puede explicarse por el modelo obtenido), y n cantidad de muestras de escamas utilizadas para la obtención del modelo.

Río	Especie	Edad máx	$L_{infinito}$	K	r^2	n
Cardiel	TAI	6	525	0,247	0,82	47
Capitán	TAI	7	745	0,213	0,79	22
Belgrano	TAI	5	300	0,446	0,58	11
Chico	TAI	5	353	0,357	0,77	23
Chico	Pe	6	143	0,904	0,27	27
Chalía	Pe	2	162	0,903	0,49	15

El coeficiente de correlación entre la longitud y edad para las poblaciones de perca en los ríos Chico y Chalía, así como las truchas arco iris de los ríos Cardiel, Capitán, y Chico muestran valores cercanos a 1; lo que indica que existe una relación directa entre la longitud y edad, además que esta relación ajusta a una ecuación clásica de Von Bertalanffy (Figura 38 y 39). Posiblemente, los valores bajos de ajuste r^2 representado en la Tabla 5, como los de las percas, se deban a una baja representatividad de la muestra, es decir un n pequeño, de esta forma se debería aumentar la cantidad de relevamientos para mejorar el ajuste.

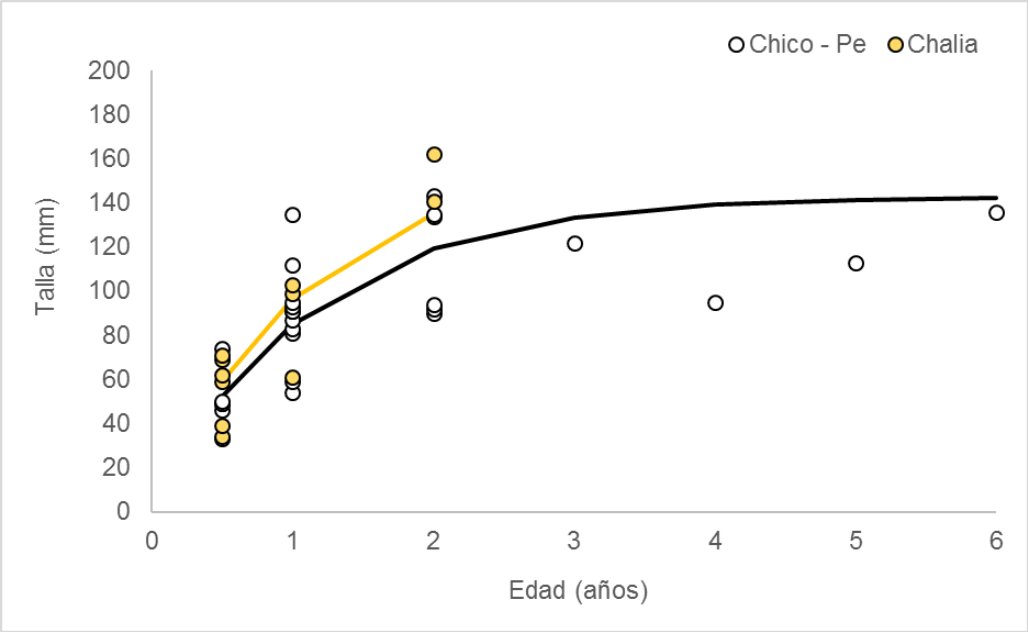


Figura 38. Crecimiento de tallas modelizadas según la ecuación de Von Bertalanffy para percas de los ríos Chico y Chalía, en la RH14. Los puntos representan datos y el trazo continuo el modelo respectivo.

Desde el punto de vista de una pesquería se debe tener en cuenta que, a menor velocidad de crecimiento, mayor es el tiempo para alcanzar una talla determinada. Esto, en definitiva, implica que un pez debe estar vivo más tiempo para poder alcanzar esa talla, lo que nos lleva al tema de la regulación de la mortalidad. Los ambientes patagónicos, sobre todo en el extremo sur que presentan poblaciones residentes como las estudiadas aquí, son altamente sensibles a la muerte de peces, sea de manera voluntaria (extracciones) o involuntaria (mortalidad pos liberación). Por ello, una explotación de este recurso debe considerar seriamente una baja presión pesquera como una manera de que la mortalidad total (natural + pesquera) no se aleje demasiado

de la actual, siempre asumiendo que la presión pesquera actual es baja y casi despreciable en sus efectos, asimilable por lo tanto a la mortalidad natural.

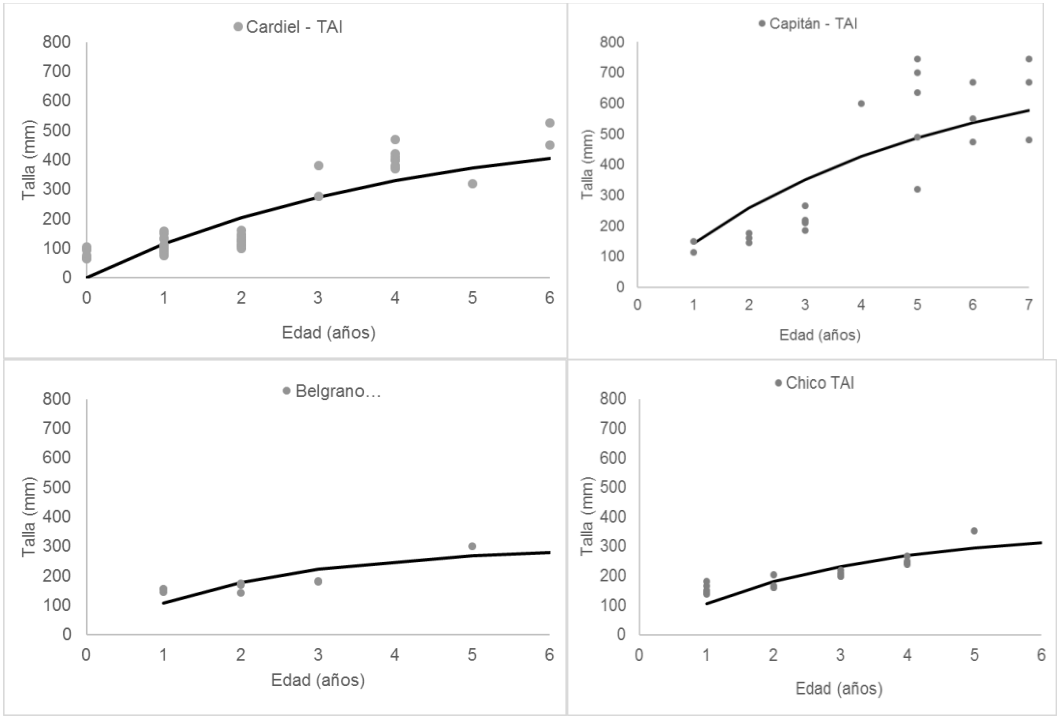


Figura 39. Crecimiento en longitud modelizada según la ecuación de Von Bertalanffy para truchas arco iris (TAI) de los ríos estudiados.

2.6. Proporción sexual

El volumen de datos obtenidos mediante la observación directa de gónadas permitió sexar con precisión a 65 ejemplares de trucha arco iris proveniente de los diversos ríos muestreados (Tabla 6). En el caso de las restantes especies encontradas no se pudo determinar el sexo, razón por la cual este apartado solo refiere a las truchas arco iris.

La proporción sexual observada está balanceada en cada río, siendo que los Chi^2 observados resultaron, en todos los casos, menores al Chi^2 esperado (3,841) correspondiente a v=1 ($p<0,05$). Esto permite aceptar la hipótesis nula de igualdad de medias entre la abundancia de cada sexo, en congruencia con la bibliografía disponible. Jonsson y Jonsson (2011) afirman que, entre los salmónidos, las proporciones sexuales balanceadas son características de las poblaciones de peces residentes en aguas continentales.

Tabla 6. Ríos estudiados en cada campaña, cantidad de ejemplares de trucha arco iris totales observadas (N), cantidad de hembras y machos y los valores de Chi-cuadrado observados.

Campaña	Río	N	N hembras	N machos	Chi^2 obs
1º sep-2021	Cardiel	19	6	13	1,9
2º ene-2022	Barrancoso	13	3	10	2,8
3º mar-2022	Capitán	12	3	9	2,1
	Cardiel	5	1	4	0,8
	Chico	12	5	7	0,1

2.7. Reproducción

Durante la campaña de septiembre de 2021, los adultos capturados en el río Cardiel se encontraban en plena actividad reproductiva (Figura 40). Sobre un total de 20 registros, 2 (10 %) se asignaron al rango pre maduro (EG=4) y el resto a maduro (EG=5). Luego, en la segunda campaña, los peces sacrificados en el río Barrancoso fueron 13, de los cuales la mayoría (54 %) estaban en la etapa pre madura (EG=4), con un 8% en etapa de inmadurez (EG=2), 23 % en etapa de maduración (EG=3), y un 15% en estado maduro (EG=5).

Los detalles de la tercera campaña, marzo 2022 se presentan en la Figura 41. La mayoría de los ejemplares se encontraron en estadio virginal (GRE=1), mientras que solo en el río Capitán se presentaron ejemplares en estado post-reproductivo, es decir, en regresión (EG=7).

Figura 40. Gónadas de truchas arco iris en estadio gonadal 4 (EG=4) obtenidas durante la primera campaña de septiembre 2021, río Cardiel. Superior: macho. Inferior: hembra.

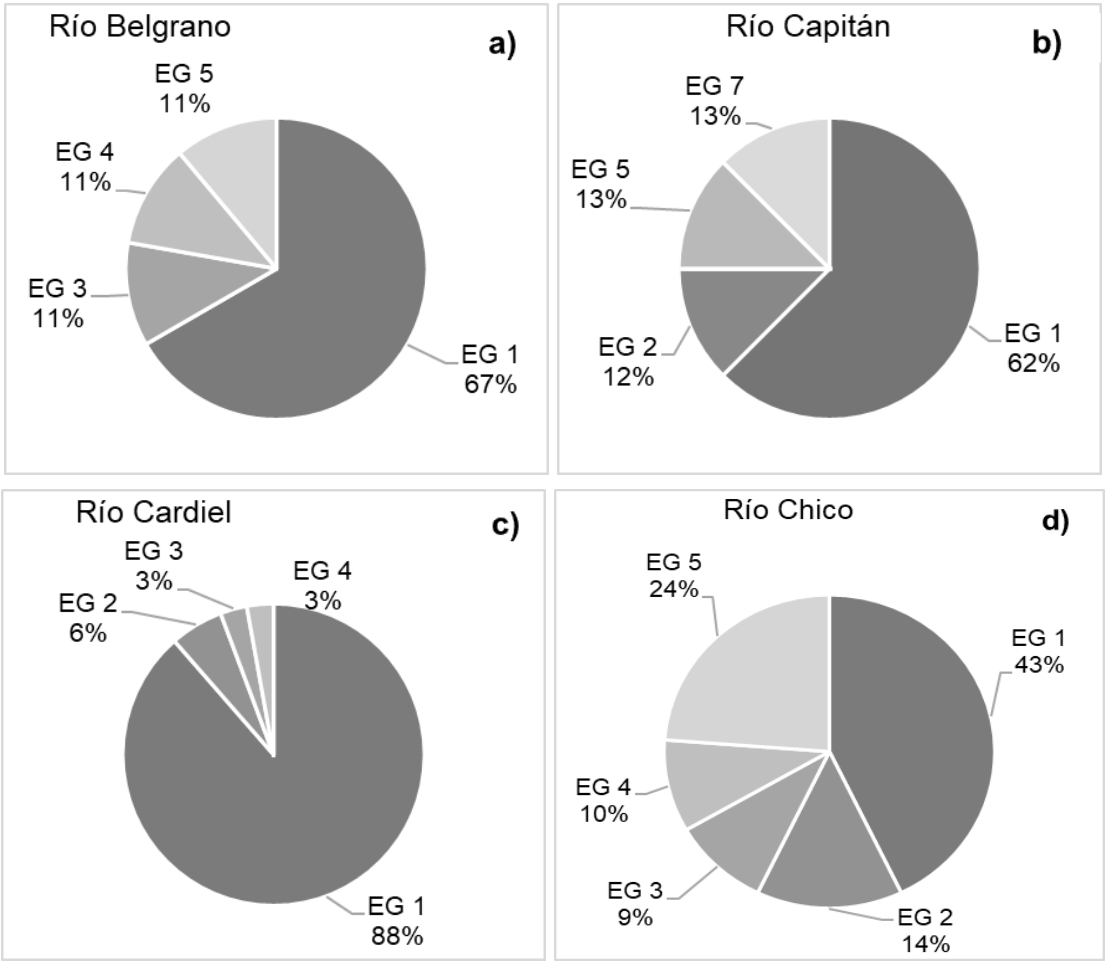


Figura 41. Distribución porcentual de cada estadio gonadal en la especie Trucha Arco iris para diferentes ríos relevados durante la tercera campaña (marzo 2022).

2.8. Alimentación

Para evaluar la alimentación de peces, se analizó el grado de repleción estomacal de las truchas arco iris del río Cardiel, en septiembre de 2021. Sobre un total de 21 ejemplares se determinó que un elevado porcentaje de estos (67 %) se encontraba con el estómago vacío (GRE = 0%), (Figura 42). Esto es consistente con la época de muestreo, dado que se trabajó con individuos reproductivos, momento en que la alimentación es limitada (Jonsson y Jonsson, 2011). Meses después, en enero, se volvió a relevar esta variable en un total de 30 ejemplares de trucha arco iris el río Cardiel, y los resultados mostraron que mientras solo el 10% de los peces sacrificados se encontraban con el estómago vacío (GRE = 0%), la mayoría (54%) presentaba un cuarto del estómago con alimentos y el 33% presentaba la mitad del estómago con alimento.

Durante la tercera campaña de marzo 2022, se relevaron estómagos de la misma especie en los ríos Belgrano, Capitán, y Chico. En este último, se relevaron también estómagos de las percas capturadas (n = 7).

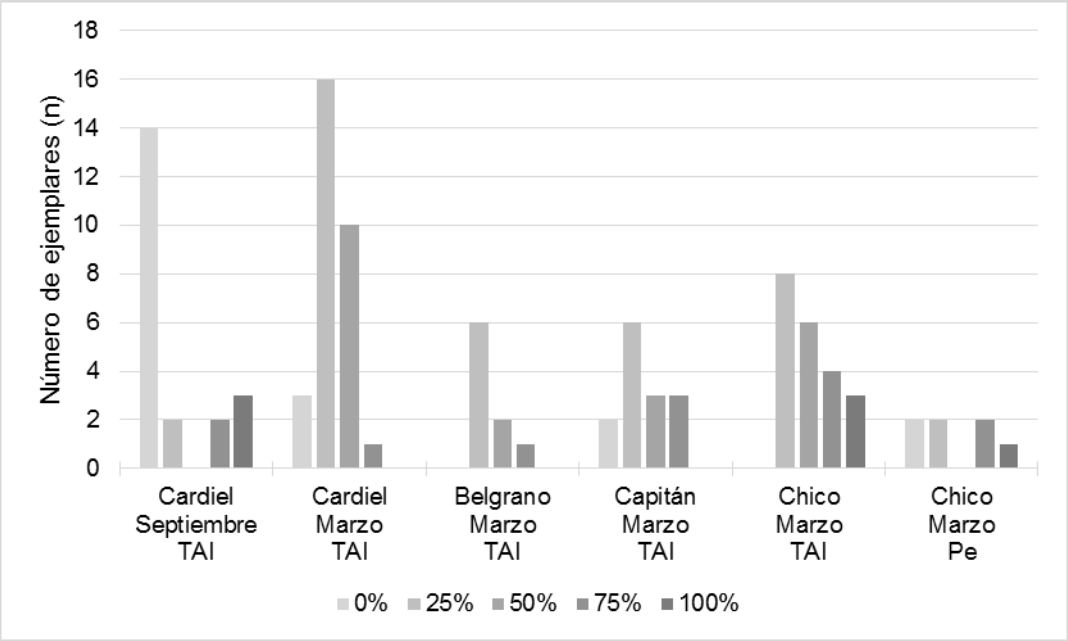


Figura 42. Grado de repleción estomacal (GRE; %) de los ejemplares de truchas arco iris (TAI) y perca (Pe) capturados en los ríos: Cardiel (1º campaña - septiembre 2021), Cardiel, Belgrano, Capitán, y Chico (3º campaña - marzo 2022).

2.9. Parasitosis

A simple vista se detectó un solo tipo de parasitosis, en solo 2 del total de ejemplares de trucha arco iris relevados, con lesiones en los ojos, durante el total de campañas. Ambos eran machos pre maduros, de entre 97 y 710 gramos, que fueron encontrados en los ríos Barrancoso y Cardiel respectivamente (Figura 43). La patología encontrada se denomina diplostomiasis ocular y es provocada por distintas especies de los géneros *Diplostomum* y *Tylodelphys* (Casalinuovo y otros, 2019).

Si bien la presencia de cataratas en los globos oculares es una de las afecciones más comunes en peces de agua dulce de climas templados, se puede concluir que en el sistema en estudio la incidencia de parásitos resultó baja (menor al 0,2 %) y solo se observó en una especie.

Figura 43. Fotografía ilustrativa de diplostomiasis ocular en ejemplares de trucha arco iris en el río Barrancoso (superior) y en el río Cardiel (inferior).

2.10. Variables ambientales

Una particularidad llamativa de los datos obtenidos durante la campaña de septiembre de 2021 (primavera) fue la baja conductividad del río Cardiel (promedio 44 µS/cm, Figura 44). La temperatura osciló entre los 6 y 7 °C (Figura 45), y la concentración de sólidos disueltos fue 22 ppm (Figura 46), mientras que el pH oscilo entre 7,2-8,7, con el mayor valor encontrado en el río Cardiel (Figura 47). Por su parte, en enero y marzo de 2022 (verano), las temperaturas fueron ligeramente mayores en el río Barrancoso (promedio

18,2°) con respecto al río Cardiel (promedio 13,2°). Lo opuesto ocurrió con la conductividad; río Barrancoso (promedio 29 µS) y río Cardiel (promedio 152 µS).

Un análisis detallado de la situación ambiental de estas aguas durante las estaciones representativas de los momentos de muestreo, se presenta en el Tomo 3 de este informe.

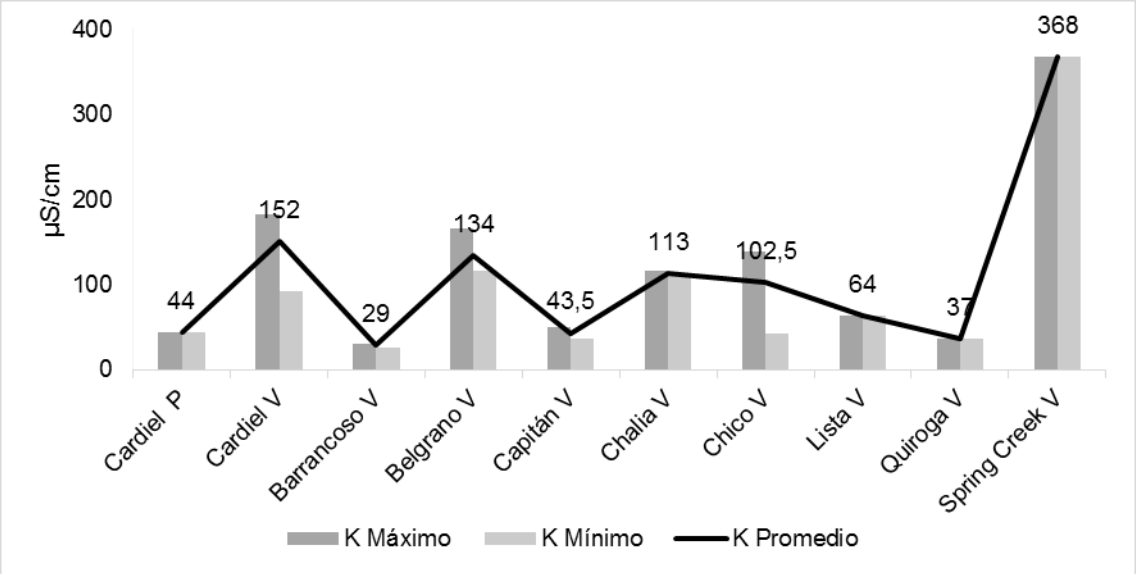


Figura 44. Conductividad eléctrica en los ríos del sistema de estudio. (p: primavera; v: verano). La barra gris oscura señala los valores máximos de cada variable. La barra gris clara señala los valores mínimos. La línea negra marca los valores promedio.

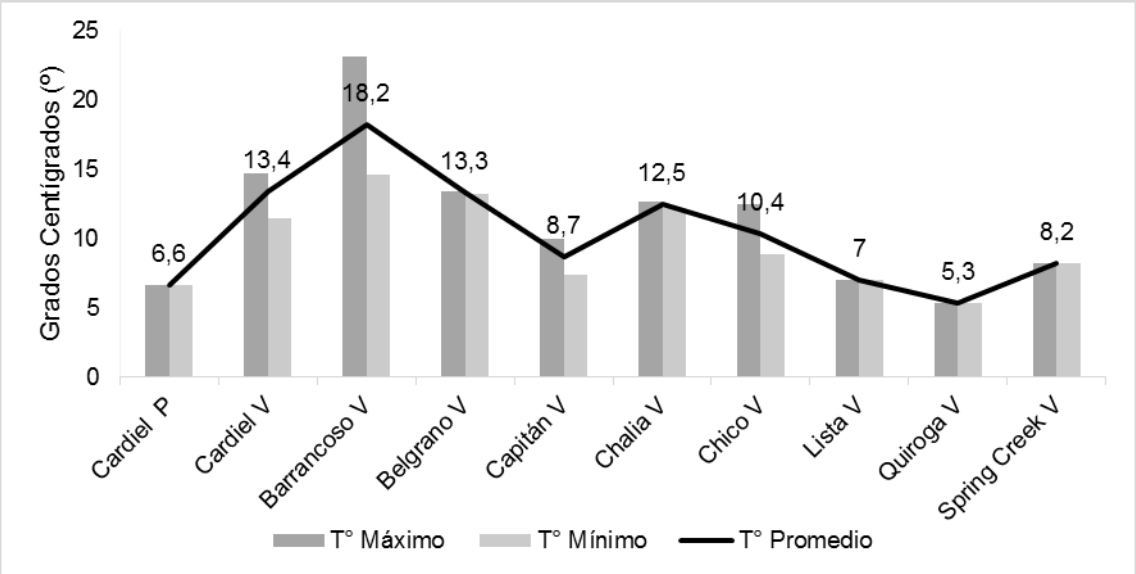


Figura 45. Temperatura del agua en los ríos del sistema de estudio. (p: primavera; v: verano). La barra gris oscura señala los valores máximos de cada variable. La barra gris clara señala los valores mínimos. La línea negra marca los valores promedio.

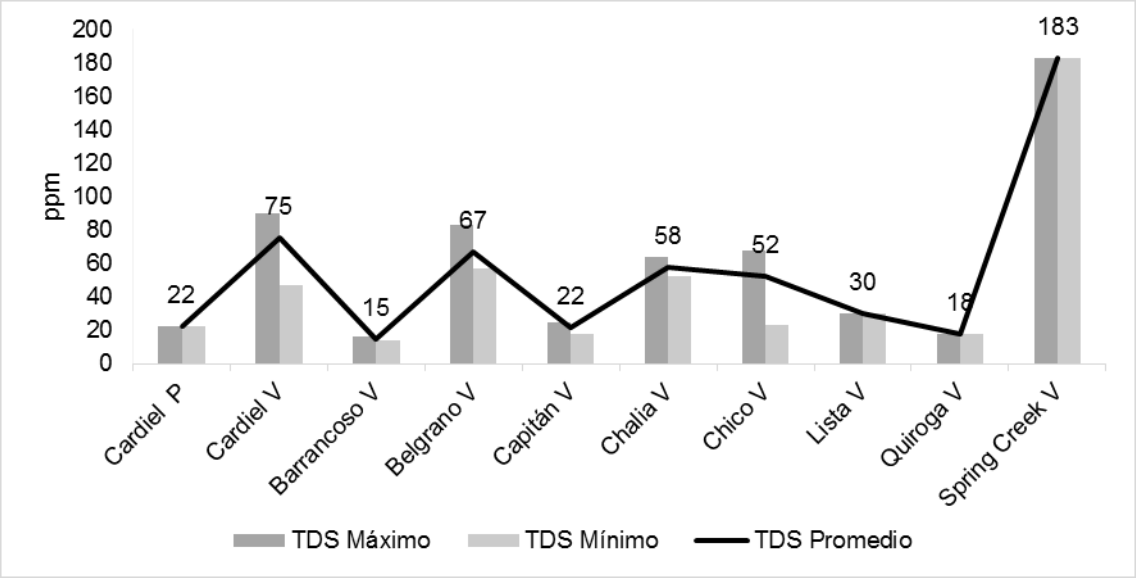


Figura 46. Solidos disueltos totales en los ríos del sistema de estudio. (p: primavera; v: verano). La barra gris oscura señala los valores máximos de cada variable. La barra gris clara señala los valores mínimos. La línea negra marca los valores promedio.

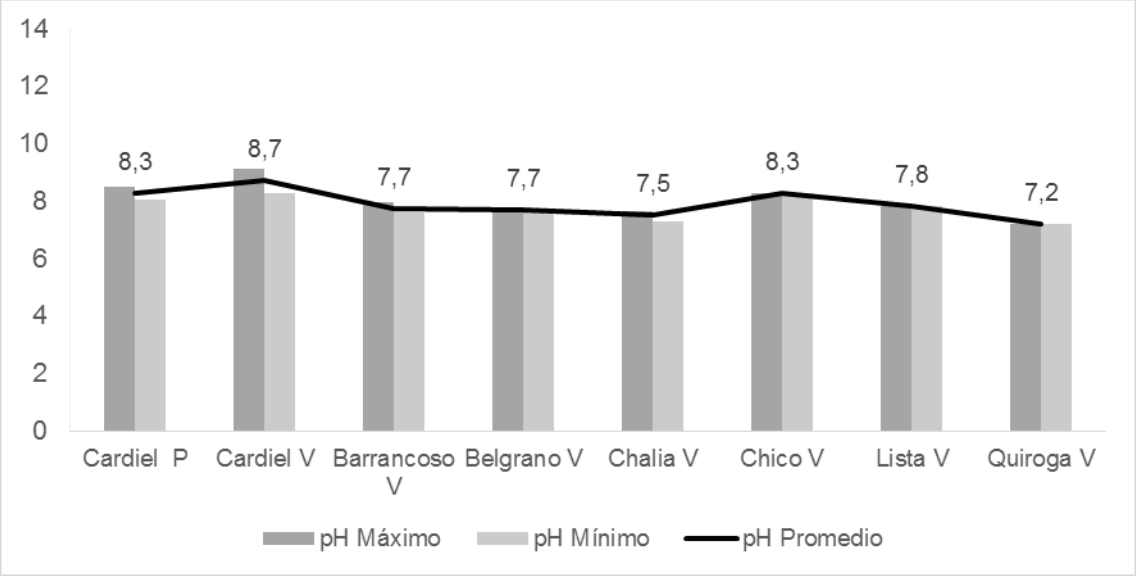


Figura 47. Ph del agua en los ríos del sistema de estudio. (p: primavera; v: verano). La barra gris oscura señala los valores máximos de cada variable. La barra gris clara señala los valores mínimos. La línea negra marca los valores promedio.

3. CONSIDERACIONES FINALES

La secuencia habitual de estudios a realizar en ambientes en los cuales se desea establecer un uso del recurso, o bien donde se lo utiliza actualmente y se quiere seguir haciéndolo en forma sustentable, debe ser abordada por lo menos desde tres aspectos fundamentales:

- El establecimiento de las condiciones de base, es decir, determinar el estado de las poblaciones de peces anterior a su explotación, o bien definir la situación de partida. Esta es la denominada línea de base, un primer paso fundamental en la planificación del manejo de un recurso: conocer aquello de lo que se dispone.
- La definición de los Indicadores de Calidad Pesquera (ICP), los que permiten establecer el estado poblacional, por un lado, y por otro el grado de satisfacción del usuario.
- El establecimiento de un plan de monitoreo continuo de los stocks sometidos a pesca, el cual debe permitir evaluar la eficacia de las medidas adoptadas durante la implementación de un plan de manejo, para mantener la calidad pesquera definida por los ICP.

En el presente trabajo se avanzó con el primero de los mencionados. Se analizó un conjunto de sistemas hídricos en la zona central de la provincia de Santa Cruz, algunos de los cuales, con unos pocos antecedentes de conocimiento previo, con nula o casi nula presión de pesca, así como casos extremos de alta presión pesquera. El objetivo central de este ejercicio consistió en establecer su estado actual preliminar y poner en discusión el potencial pesquero de la región como un conjunto, con miras a su desarrollo sostenible, en caso que las expectativas de la Sociedad y Estado sean coherentes con los supuestos mínimos de calidad de pesca para cada sitio.

No se trató de un ejercicio definitivo en términos de la caracterización completa del recurso en esta región, tarea que se sugiere que las autoridades provinciales en la materia pudiesen asegurar para futuros trabajos, si bien permitió una apropiada caracterización del recurso, útil a la toma de decisiones públicas en materia de uso y conservación, así como para la identificación de potencialidades de desarrollo.

Desde este punto de partida podemos diferenciar los ambientes estudiados en tres sistemas pesqueros diferentes:

i) De importancia pesquera relevante y actual

Este sistema incluye al lago Strobel y su tributario principal, el río Barrancoso. Si bien en este documento no se han incorporado datos ni análisis de los ejemplares del lago, se sabe que actualmente la pesquería sigue siendo excepcional gracias a las tallas trofeo, robustez y abundancia. Sumado a este dato de principal importancia, se trata de un sistema con infraestructura de calidad para las operaciones comerciales que se desarrollan en la zona, garantizando un movimiento económico relevante. Vale mencionar que Pascual y Lancelotti (2017) confirman que es evidente una depresión en la calidad de los peces del lago, lo que indica que el sistema en general debería ser monitoreado regularmente. Complementariamente a este dato, también se tiene conocimiento de que en los últimos años se han registrado valores considerables de disminución de la superficie lacustre lo cual podría desencadenar cambios en la población de peces o bien en la geomorfología costera con repercusiones potenciales (positivas o negativas) para las operaciones comerciales existentes (ver Tomo 3 de la presente obra).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este trabajo, que complementan a los realizados por Pascual y Lancelotti (2017), se realizan las siguientes recomendaciones:

- Dar continuidad a los estudios del río y sus peces, tanto adultos como juveniles, debido a su importancia en la contribución y regulación poblacional que ejerce el propio río sobre la población lacustre.
- Monitorear periódicamente la condición de los peces del lago, debido a las evidencias de su depresión y a la oferta de las presas (anfípodos, copépodos, cladóceros).
- Implementar un sistema de información pesquero complementario a la operación comercial, que pueda censar las capturas, pesos y tallas como información base.
- Mejorar la evaluación de las capturas y profundizar el programa de marcado y recaptura para obtener mejores estimaciones del tamaño poblacional.
- Realizar experiencias para estimar la mortalidad post-liberación.

También incluimos en este sistema, al lago Quiroga Grande y su único emisario, el río Capitán. En este sistema también se desarrolla una operación comercial de importancia debido a sus tallas trofeo de trucha arco iris. Los programas de pesca cuentan con infraestructura acorde para los fines turístico y pesquero en la zona. Desde el punto de vista del manejo de este último, la

sustentabilidad de la actividad y de la conservación de la biodiversidad, se pueden realizar cuando menos dos consideraciones de importancia. Por un lado, se sugiere abordar el acompañamiento en el manejo de las poblaciones de peces, que históricamente y en la actualidad se desarrolla por exclusiva cuenta de los superficiarios, ya que se realizan siembras periódicas que podrían alterar la sustentabilidad del sistema como por ejemplo generando un deterioro genético del stock presente, así como potenciando la competencia intra e interespecífica por disponibilidad de alimento y hábitat, entre otras consecuencias probables. Por otro lado, se trata de un sitio ubicado en la cabecera de cuenca, por lo que las decisiones de manejo podrían generar consecuencias a una escala más amplia, aguas abajo de la operación comercial. Algunas de las consecuencias previsibles podrían involucrar ciertas interacciones que perjudiquen a las especies nativas tales como la perca, la lamprea y otros galáxidos que podrían habitar las zonas medias y altas de la cuenca.

Se recomienda, en este caso, realizar un estudio más integral del sistema que contemple por lo menos:

- Una estimación de la abundancia de peces en el lago y el río.
- Información que aporte al entendimiento existente entre el río y el lago, sus dinámicas hídricas y biológicas.
- Identificar en el río sitios de desove, abundancia de nidos y épocas reproductivas.
- Desarrollar un sistema de información pesquero en conjunto con la operación comercial.
- Monitorear periódicamente la condición de los peces del lago y la oferta de las presas que sustentan a la población de peces.

ii) De uso histórico y con problemas en la calidad pesquera actual

En este sistema se incluye al lago Cardiel y su tributario homónimo. El sistema lacustre presenta signos de deterioro histórico en cuanto a su calidad pesquera. El único estudio precedente disponible sobre la calidad de pesca en el lago Cardiel fue realizado por Pascual y colaboradores (2001). En éste, y con la intención de explicar el motivo del deterioro de la calidad pesquera de truchas arco iris, los autores han postulado las siguientes hipótesis:

- Existencia de sobrepesca por tamaño. Es decir, que el deterioro de la calidad pesquera se pudo deber a una extracción de aquellos ejemplares que presentaban tamaños por encima de los adecuados para el ambiente en cuestión.

- Existencia de deterioro ambiental, producido por cambios en las condiciones físicas del lago a lo largo del tiempo.
- Existencia de deterioro genético del stock. Producido por las sucesivas siembras realizadas desde 1947 hasta 1995.
- Existencia de un déficit alimentario, como consecuencia de una carga excesiva de truchas arco iris.

Los investigadores propusieron algunos lineamientos en base a sus conclusiones: "… *es poco probable que el deterioro de la pesca se deba primariamente a un problema de sobreexplotación del recurso. Las hipótesis que aparecen como más probables son un deterioro genético o un deterioro de la base alimentaria de los peces. Ambos escenarios sugieren que habría que aplicar un plan de raleo de la población*…".

Actualmente, existe una pequeña concesión manejada por un grupo familiar autorizado a realizar pesca comercial con redes de enmalle. Asimismo, el sitio es utilizado para esparcimiento y pesca recreacional, principalmente por habitantes de Gobernador Gregores. En este último caso, la pesca local se destaca por la cantidad de ejemplares, y no así por su calidad.

Visto desde un enfoque turístico, el lago Cardiel es sede de uno de los eventos más antiguos de la provincia. Desde 1970 tiene lugar la "Fiesta Provincial del Salmón", festividad que atrae gran cantidad de pescadores de toda la provincia y región. Adicionalmente, se encuentra emplazado en una de las rutas turísticas más importantes del país, formando parte de dos corredores turísticos, el "Corredor Ruta 40" y el "Corredor del Viento". Asimismo, dada su ubicación geográfica, en el centro de la provincia de Santa Cruz, comparte corrientes turísticas con la Ruta Nacional Nº 3 (también conocida como "Corredor Ruta Azul") con las que conecta mediante varias arterias provinciales y nacionales. En este sentido, la Ruta Nacional Nº 40 se destaca porque conecta con importantes destinos y atractivos turísticos, tales como la Ruta Escénica Nº 41, Perito Moreno, Cueva de las Manos, el Parque Nacional Perito Moreno, El Chaltén, y El Calafate. Por estas razones, actualmente existe una iniciativa regional y local (municipal) de puesta en valor al lago Cardiel y los ambientes de perilago para un uso con multiactividades.

Por todo lo mencionado, las pesquerías recreacionales del lago Cardiel emergen como un importante atractivo. Sin embargo, dada la situación actual descripta, es imperioso considerar la implementación de un manejo adecuado de las poblaciones de trucha arco iris con la finalidad de mejorar la calidad pesquera, es decir, buscando un equilibrio entre las tallas y los pesos de ejemplares, así como la posible construcción de infraestructura para los

usuarios. Se sugiere profundizar los estudios de peces del lago, en conjunto con los de río y darle continuidad a las operaciones comerciales que aportarían a disminuir la biomasa de la población y por consecuencia derivar en un mejoramiento de la calidad de los peces. Esto último debería ser acompañado por un plan de monitoreo que optimice la selectividad de extracción de tallas favorables a mejorar las condiciones de la población, por lo que debería evitarse la pesca comercial de tallas mayores.

iii) Sitios con baja presión pesquera y relativo potencial de desarrollo

Se incluyen en este sistema a los ríos Chico, Belgrano y Lista (en valles del río Chico), el río Chalía (en el valle homónimo), el río Cardiel con sus principales tributarios (en la cuenca endorreica del lago homónimo) y el río El Moro (en la Meseta del lago Strobel) y las lagunas encadenadas asociados a este último. Particularmente el sistema río El Moro y Lagunas encadenadas, es un subsistema muy atractivo para la pesca, siendo muy utilizado por los lodges cercanos, donde a pesar de su uso no continuo en el tiempo, ya que la conexión entre el rio y las lagunas se da en determinadas épocas del año, y más aún en el último tiempo con lapsos más cortos, situación influenciada por el fenómenos de sequias que impacta a la región (ver Tomo III), es que resulta necesario investigar la calidad de pesca en el mismo, así como profundizar el estudio del hidroclima.

El río Chico demostró ser el de mayor riqueza específica y a su vez se obtuvieron tallas considerables para una pesquería mixta o pública, tanto de trucha arco iris como de perca. Probablemente, el uso histórico que tienen estos ríos está mayormente asociado a pescadores eventuales, recreacionales, residentes en localidades cercanas, o incluso de turistas que recorren la provincia y aprovechan el uso de sitios cercanos a los caminos, de acceso libre, pero no se evidencia un uso intensivo por pescadores.

Una de las mayores dificultades que se presentan para asegurar un apropiado manejo y gestión del recurso pesquero provincial (incluso asegurar un aprovechamiento extendido) son las grandes extensiones de territorio, en especial como en la zona central de la provincia y su limitada o dificultosa accesibilidad o transitabilidad, tanto para su fiscalización como para su evaluación continua a lo largo del tiempo, e incluso el uso por parte de interesados. Sumado a esto, es importante mencionar que varios, o casi todos los cursos de agua mencionados atraviesan propiedades privadas generalmente de uso ganadero, lo cual genera conflictos entre usuarios y

superficiarios. Si bien es sabido que la satisfacción del pescador está basada en el éxito pesquero (capturas/tallas), también es real que gran parte de los pescadores recreativos solo buscan conectar con el ambiente y disfrutar salidas entre amigos y/o familia. Desde esta última consideración se sugiere la inversión de esfuerzos públicos y privados orientados al desarrollo pesquero en los sitios cercanos a localidades con el fin de tener un manejo apropiado del ecosistema e interconectar el movimiento económico necesario para tal fin.

En ríos como el Cardiel, aguas arriba de su desembocadura, sus principales tributarios como Infante, Areniscas y Lavas, también en El Moro y tramos superiores del río Lista, existen antecedentes conocidos de ejemplares con tallas y robustez considerables, atractivas para el desarrollo de pesquerías que en la actualidad solo son capitalizadas esporádicamente debido principalmente a la dificultad de acceso. Existe, no obstante, voluntades comerciales por parte de algunos superficiarios para el desarrollo de lodges de pesca en la zona que deberían poder estimularse y acompañarse desde las autoridades provinciales de aplicación. Dado que se trata de zonas recientemente exploradas en materia de estudios ambientales, y a fin de aprovechar el interés local en el recurso, se recomienda realizar estudios complementarios, que caractericen la situación actual de peces, agua y ambientes acuáticos en estas zonas, así como su potencial uso comercial recreativo.

4. BIBLIOGRAFÍA

Casalinuovo MA, Díaz BG, Almonacid L, Acuña A, Devetac L, Zapata MI, Castro F. 2019. Proyecto "Información biológica y ambiental para la gestión integral de recursos hídricos en regiones hidrográficas del sur de Santa Cruz. Etapa III: censo acuático y ripario en ríos Coyle y Vizcachas." Informe Final Consejo Federal de Inversiones (CFI). 5 Tomos, 435 p.

Jonsson B, Jonsson N. 2011. Ecology of Atlantic Salmon and Brown Trout: Habitat as a Template for Life Sories. Fish & Fisheries Series 33, Springer. 708 pp.

Loguercho M, Guijo A, Rebagliati J. 1980. Estudio preliminar de la estructura y dinámica de trucha arco iris del lago Cardiel, Provincia de Santa Cruz. Dirección General de Recursos Renovables Acuáticos, Ministerio de Economía, Río Gallegos, Provincia de Santa Cruz.

Pascual MA, Lancelotti J. 2017. Bases técnicas para la gestión de la pesquería de trucha arco iris del sistema Lago Strobel - Río Barrancoso. Propuesta de Trabajo en el Marco del Servicio Técnico de Alto Nivel (STAN) “Desarrollo de bases científicas para el manejo integrado de la pesca recreativa”: 46pp.

Pascual M, Bentzen P, Riva Rossi C, Mackey G, Kinnison MT, Walker R. 2001. A First Documented Case of Anadromy in a Population of Introduced Rainbow Trout in Patagonia, Argentina. Trans. of Am. Fish. Soc. 130: 53-67.

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