

Tesis para optar por el título de Licenciado en Ciencias del Ambiente

Diversidad de Peces en el Estuario externo del río Negro, Rio Negro, Argentina

Téc. Víctor A. Ulloa



Directora: Lic. Aimé I. Funes

Co- directora: Dra. Andrea Tombari

AGRADECIMIENTOS

Llegó el final de mi recorrido universitario; fue largo pero muy enriquecedor. En este apartado quiero agradecer a cada una de las personas que conocí y fueron importantes en este proceso.

Primero, agradecer a la Universidad Nacional de Río Negro, por darme la oportunidad de estudiar esta carrera hermosa. A mis compañeros, con quienes compartimos horas de estudios y siempre con unos buenos mates.

A mi familia, que me acompañó en todo momento. A Laura, mi compañera universitaria y quién hoy en día es mi compañera de vida, quién siempre me dio una mano y también fue mi motor motivacional para lograr mis metas. A mis amigos que con sus palabras me alentaron a seguir superándome.

A mi directora Aimé Funes y codirectora Andrea Tombari quienes me guiaron en la escritura de esta tesis y me brindaron su apoyo y afecto. A mis compañeros del Laboratorio de Bioecología y Calidad Ambiental Acuática: Romina Baggio, Cecilia González Dubox, Aníbal Méndez, Sofía Córdoba Gironde, Leandro Hünicken y David Casimiro, que me acompañaron en las campañas de muestreo y compartimos unos mates en el laboratorio.

A Patricio Solimano, quien me prestó sus redes para realizar los muestreos.

A Guillermo Fraile y a la familia Colombato por la información brindada y por su completa predisposición.

Mi especial e infinito agradecimiento a Guillermo Frías y al personal del Centro de Interpretación “Lafkenche” por la inmensa colaboración para llevar a cabo los muestreos.

A los grupos de pescadores en Facebook tales como “Los anzuelos locos” y “Vida de pesca” por la información que comparten en sus capturas.

A cada una de las personas que influyeron para que llegara a esta instancia de recibirme, ¡GRACIAS!

ÍNDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVOS	9
Objetivo General	9
Objetivos específicos.....	9
MATERIALES Y MÉTODOS	10
Caracterización del Área de estudio.....	10
Marco normativo dentro del área de estudio.....	11
Muestras y recolección del material biológico.....	12
Procesamiento del material biológico	14
Variables ambientales: Parámetros Físicoquímicos.....	15
Guía de identificación para divulgación.....	16
Análisis estadísticos	16
Riqueza total estacional (RTE):.....	16
Relación Longitud - Peso (WRL)	17
Factor de Condición relativo (Kn):.....	17
RESULTADOS y DISCUSIÓN	18
Caracterización y estado de conservación de las especies ícticas del estuario	18
Análisis descriptivo de los caracteres merísticos de los peces	24
Determinación de la Diversidad Estacional Íctica.....	26
Índice de Simpson (D).....	27
Riqueza específica por estación	28
Relación Longitud-Peso (WLR)	29
Variables ambientales: Parámetros físicoquímicos	30
Gestión del recurso pesquero en el estuario externo del río Negro.....	32
CONCLUSIONES	34
CONGRESOS DONDE FUERON PUBLICADOS LOS RESULTADOS PARCIALES DE LA PRESENTE TESIS	36
BIBLIOGRAFÍA.....	37
ANEXO I.....	43

RESUMEN

Los humedales son ecosistemas acuáticos que incluyen marismas, pantanos y estuarios, siendo éstos últimos considerados áreas de transición entre el agua dulce y marina. Los estuarios son cruciales para la biodiversidad ya que representan el hábitat de diversas especies ícticas especialmente en etapas juveniles. Asimismo, cumplen un rol fundamental en las actividades económicas del hombre, como por ejemplo la pesca local y artesanal. Sin embargo, la sobreexplotación pesquera y la contaminación, amenazan la salud de estos ecosistemas. El estuario del río Negro, ubicado en la región patagónica, es un ejemplo de un humedal que enfrenta presiones ecológicas, antes mencionadas. A pesar de su importancia son pocos los estudios realizados sobre su ictiofauna y los aspectos socioambientales. El objetivo del presente trabajo fue relevar las especies ícticas del estuario externo del río Negro, con el fin de proporcionar datos que promuevan la conservación y manejo pesquero de la zona. La metodología consistió en muestreos estacionales a lo largo de un año en cuatro puntos del estuario del río Negro. Cada muestreo se realizó durante la bajamar y la transición a pleamar. Además, se incluyó la contribución de pescadores deportivos locales. Se recolectaron un total de 2905 peces, pertenecientes a 11 especies; a 10 familias y 7 órdenes. Dentro de las cuales se registraron por primera vez a *Engraulis anchoita*, *Ramnogaster arcuata*, *Brevoortia aurea* y *Patagonotothen sima*. El pejerrey (*Odontesthes argentinensis*) y *B.aurea* representaron el 95.55 % de las especies más capturadas en los muestreos, siendo pejerrey la única especie registrada en todas las estaciones. Respecto a la información aportada por los pescadores y sumada a los datos del presente trabajo, se registraron un total de 29 especies, 25 familias y 17 órdenes. Se calculó por primera vez, para el estuario del río Negro, el índice de Simpson obteniéndose el mayor valor para la estación estival (0,45). También se estimó la relación Longitud – Peso para las especies más abundantes (*B. aurea*; *O. argentinensis* y *R. arcuata*). Con los datos obtenidos se calculó el Factor de condición relativo (Kn) para cada especie mencionada anteriormente, en cada estadio de desarrollo analizado. Por último, la presencia de juveniles en todos los sitios de muestreo, señala que las poblaciones cumplen su ciclo de vida en este tramo del río Negro. Confirmando la importancia de este tipo de ecosistemas en la biodiversidad marina. Asimismo, es necesario tomar medidas para la conservación y el manejo del recurso pesquero en el estuario.

Palabras claves: Biodiversidad, ictiofauna, pesca, provincia de Río Negro, Patagonia Argentina

ABSTRACT

Wetlands are aquatic ecosystems that include marshes, swamps, and estuaries, the latter being considered transition areas between freshwater and marine environments. Estuaries are crucial for biodiversity as they serve as habitats for various fish species, especially during juvenile stages. They also play a fundamental role in human economic activities, such as local and artisanal fishing. However, overfishing and pollution threaten the health of these ecosystems. The Río Negro estuary, located in the Patagonian region, is an example of a wetland facing the aforementioned ecological pressures. Despite its importance, there are few studies on its ichthyofauna and socio-environmental aspects. The aim of this study was to survey the fish species of the external Río Negro estuary to provide data that promote conservation and fisheries management in the area. The methodology consisted of seasonal sampling over the course of a year at four sites in the Río Negro estuary. Each sampling was conducted during low tide and the transition to high tide. Additionally, contributions from local sport fishermen were included. A total of 2,905 fish were collected, belonging to 11 species, 10 families, and 7 orders. First-time records included *Engraulis anchoita*, *Ramnogaster arcuata*, *Brevoortia aurea*, and *Patagonotothen sima*. The silverside (*Odontesthes argentinensis*) and *B. aurea* represented 95.55% of the most captured species in the samplings, with silverside being the only species recorded in all stations. Regarding the information provided by fishermen and supplemented by the data from this study, a total of 29 species, 25 families, and 17 orders were recorded. For the first time, the Simpson Diversity Index was calculated for the Río Negro estuary, with the highest value obtained during the summer season (0.45). The Length-Weight relationship was also estimated for the most abundant species (*B. aurea*, *O. argentinensis*, and *R. arcuata*). Using the data collected, the Relative Condition Index (Kn) was calculated for each of the previously mentioned species at each developmental stage analyzed. Finally, the presence of juveniles at all sampling sites indicates that the populations complete their life cycle in this section of the Río Negro, confirming the importance of such ecosystems for marine biodiversity. Additionally, measures for the conservation and management of fishery resources in the estuary are necessary.

Keywords: Biodiversity, ichthyofauna, fishing, Río Negro province, Patagonia Argentina.

INTRODUCCIÓN

Los humedales son zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él. Se entiende por humedales a “*Las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas por agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no sea de 6 metros*”. En general, se reconocen cinco tipos de humedales: marinos, lacustres, ribereños, palustres y estuarinos (Ramsar, 2016).

Los estuarios son sistemas de agua únicos, zonas de transición entre los ámbitos fluviales y marítimos. La mayoría de ellos son cuerpos de agua protegidos, colectores y concentradores de nutrientes (Piccolo & Perillo, 1997). Estos sistemas están habitados por una combinación de peces de distinto origen (agua dulce y marina), conformada principalmente por estadíos juveniles (Muñoz, 2012). Debido a que éstos actúan como zonas de reclutamiento, reproducción y alimentación, son muchas las especies de peces que dependen de los estuarios en alguna etapa de su vida, principalmente los de origen marino. Por ello, estos ecosistemas son de gran valor para pesquerías locales y regionales (Sandoval Huerta et al., 2014).

Según García et al., (2009) “*el gradiente latitudinal es un patrón en el cuál disminuye la riqueza de las especies, conforme hay cercanía a los polos*”. Esto, está estrechamente relacionado con aspectos climáticos, geológicos y evolutivos que, en conjunto con las condiciones ambientales estables, permiten la distribución de las especies. Por lo tanto, y siguiendo con esta teoría, la diversidad de especies ícticas disminuiría en los estuarios a medida que nos acercamos a los polos. Un ejemplo de ello, hacia el norte del estuario del río Negro, sería el estuario de Bahía Blanca (38° 45' - 39° 25' S y 61° 45' - 62° 30' W), con 30 especies pertenecientes a 22 familias y 13 órdenes (López Cazorla, 2004). El primer estuario hacia el sur del estuario del río Negro está representado por el estuario del río Chubut (43° 18' 45" S - 65° 03' 14" W), con una sola especie registrada, la lamprea (*Geotria australis*) (Ruiz & Fondacara, 2020).

Por otro lado, la actividad humana indiscriminada sobre el ambiente, conlleva a que algunos estuarios se encuentren en condiciones muy delicadas. Los asentamientos humanos e industriales localizados en sus márgenes producen, día a día, un alto nivel de degradación

(Piccolo & Perillo, 1997). Otro aspecto está relacionado a la pesca recreacional que, según la FAO (1997), es la pesca realizada como actividad de ocio por personas particulares, cuyos motivos no están ligados a la subsistencia o a la comercialización de la captura. A nivel global se estima que existen entre 220 millones y 727 millones de pescadores recreativos. En Argentina y en varios países de occidente se conoce coloquialmente como pesca deportiva a la pesca recreacional con anzuelo y caña. Según estimaciones de la Asociación de Industriales y Comerciantes de Artículos para Caza y Pesca (AICACYP) la cantidad de pescadores deportivos en Argentina en el 2010 era cercana a los 4 millones. La pesca recreacional es una práctica que se incrementó de manera importante en los últimos años, se calcula que se extraen hasta unos 47,1 billones de peces al año (Cooke & Cowx, 2004). Esto equivaldría a un total de 900.000 Tn (Freire et al., 2020).

Estos aspectos, sumados a los potenciales efectos del cambio climático, han despertado la necesidad de establecer cuál es la información disponible de los sistemas estuariales. Dicha información, permitirá establecer las bases para la evaluación de las posibles alteraciones en los estuarios, relacionadas a diversos factores (Lobry et al., 2003). Es por ello, que es necesario tomar medidas para corregir y/o evitar los daños que en ellos se han ocasionado. En Argentina, la pesca recreacional marina, salvo unas pocas excepciones, se desarrolla en la línea de costa y en las aguas adyacentes hasta las 12 millas dentro de la jurisdicción provincial. Las provincias de Buenos Aires y Río Negro (recientemente) cuentan con legislación respecto a la pesca recreacional marítima, costera y embarcada.

El río Negro es la cuenca hidrográfica más grande (140,000 km²) de la región Patagónica (AIC). Se origina en la confluencia de los ríos Neuquén y Limay; fluye hacia el sureste hasta el Océano Atlántico, abasteciendo de agua a varias ciudades y a la región productora de frutas más importante de la Patagonia (Hünicken et al., 2019). Este sistema se alimenta de las nevadas invernales, las precipitaciones y el deshielo primaveral, y su régimen está actualmente regulado por represas hidráulicas que atenúan los picos de crecida (Depetris et al., 2005). Este río, con una descarga histórica media de ~900m³/s, fue modificado por la presencia de presas y canales de riego, por lo que actualmente descarga, en algunos casos, ~300m³/s (Kopprio, 2018). Además, carece de afluentes a lo largo de toda su longitud (Zilio et al., 2022).

El estuario del río Negro, abarca el noreste de la provincia de Río Negro y el sureste de la provincia de Buenos Aires. Siendo este el único estuario compartido entre dos provincias en el

país. En cuanto a la biogeografía marina, se encuentra dentro de la Provincia Zoogeográfica Argentina, distrito Bonaerense (López, 1963). Esta biorregión costera está afectada por la variabilidad y el sentido de la circulación paralela a la costa, donde se genera una surgencia costera principalmente en verano. En esta zona se destaca el frente termo-halino denominado El Rincón, que comprende el sector costero (<50m), delimitado por el estuario de Bahía Blanca hacia el norte y por la desembocadura del río Negro hacia el sur, incluyendo la descarga del río Colorado (Ferronato, 2018). Este frente es una zona de desove y cría para más de 30 especies de peces óseos y condriictios (Falabella et al., 2023).

La clasificación geomorfológica de estuarios de Shepard (1973), lo ubica como un estuario de planicie costera por encontrarse en un antiguo valle fluvial, con un sistema mesomareal. Su extensión es desde la desembocadura del río hasta la zona netamente fluvial en Guardia Mitre, con un recorrido de 70 km (Piccolo & Perillo, 1997). Oceanográficamente presenta tres secciones diferentes: el estuario externo en conexión libre con el mar abierto, el estuario medio (caracterizado por aguas dulces y salobres mixtas) y el estuario interno (principalmente de agua dulce, con influencia de la marea) (Abrameto et al., 2017).

El estuario del río Negro presenta valiosos humedales que ofrecen varios servicios ecosistémicos para la adaptación al cambio climático y es de vital importancia para la protección de la biodiversidad y la pesca local (Kopprio, 2018). Sin embargo, y pese a su importancia ecológica, su ictiofauna, las condiciones ambientales y el impacto por actividad antrópica han sido poco estudiadas; Zattara et al., (2005); Alvear et al., (2007); Cambruzzi (2016); Migueles et al., (2019); Soricetti et al., (2020); Ulloa et al., (2022). Los primeros antecedentes respecto a la descripción del paisaje; las especies de vertebrados y, en particular peces, se registran en un informe realizado por Mac Donagh (1936). A partir de allí, son pocos los trabajos de carácter descriptivo AIC - UNS (1995); Alvear et al., (2007); Pérez & López Cazorla (2008), taxonómico López- Arbarello (2004), de distribución Liotta (2006) y de repoblamiento, Subsecretaría de pesca y acuicultura (2011) realizados en el curso del río Negro. En cuanto a desembocadura del estuario, también son escasos y parciales los estudios sobre fauna íctica; Guidi (2019); Tombari et al., (2019); Soricetti et al., (2020), al igual que desde el punto de vista oceanográfico y limnológico, Piccolo & Perillo (1999).

Por otro lado, respecto a la conservación de las especies y su ambiente, el estuario cuenta con varios antecedentes de pedidos de declaración de Reserva Natural y de sitio de interés ecológico debido a su importancia bioecológica: Aramayo et al., (2007); Odarda (2013);

Lafkenche (2020); Baganem et al., (2021), pero aún no se han logrado avances significativos en dichas propuestas. Incluso en 2009 y 2011 ya se habían presentado proyectos con el mismo fin pero no llegaron a ser sancionados. En 2016, existieron indicios de retomar este tema desde la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable sobre la creación del Área Natural Protegida “Estuario del Río Negro, Colonia de Loros Barranqueros y zonas de influencia”. Esta comprendería la zona de la desembocadura del río Negro y el primer tramo de la costa con acantilados, desde la Punta del Faro y por los siguientes 14 kilómetros de costa, hasta la playa conocida como El Espigón, excluyendo la actual área urbana de la villa marítima El Cóndor. De este proyecto, solo fue aprobado, en 2024, el Área Natural Protegida Municipal “Acantilado de los loros”, que abarca únicamente desde el inicio del acantilado en El Cóndor hasta Playa Bonita. Cabe aclarar que, en ninguna ocasión, la provincia de Buenos Aires presentó algún proyecto relacionado a la temática.

Por lo antes mencionado, el presente trabajo propone realizar un relevamiento de las especies ícticas del estuario externo del río Negro. A partir de la información obtenida, permitirá brindar recomendaciones para una base de ordenamiento y lineamientos de manejo en pesquería.

OBJETIVOS

Objetivo General

Relevar de manera estacional las especies ictícolas en el estuario externo del río Negro, Río Negro, con la finalidad de proveer herramientas para una posible gestión de los mismos.

Objetivos específicos

- 1) Relevar las características fisicoquímicas del ambiente.
- 2) Caracterizar el rol de las especies ícticas en el estuario.
- 3) Determinar la diversidad íctica estacional en el estuario externo del río Negro (Río Negro).
- 4) Identificar la presencia de juveniles y adultos en el estuario.
- 5) Determinar el estado de conservación de las especies ictícolas.
- 6) Identificar la dominancia y riqueza específica de las poblaciones naturales.
- 7) Realizar un estudio base para establecer recomendaciones sobre el ordenamiento y manejo.
- 8) Elaborar una guía de identificación de las especies para su difusión.

HIPÓTESIS

El estuario es fuente de diversidad íctica de especies de alto valor comercial y representa una zona nursery para las mismas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización del Área de estudio

El estuario externo del río Negro ($41^{\circ} 01' 20''$ S; $62^{\circ} 47' 49''$ W), está localizado en el departamento de Adolfo Alsina, a 30 km de la localidad de Viedma, Río Negro.

El rango mareal medio es de 3,35m (mesomareal), aunque en los eventos de sicigia equinoccial alcanza los 4,15 m. Las mareas son de régimen semidiurno, sus velocidades oscilan entre 3,7 a 9,3 km/h y las direcciones, que son reversibles, provienen del SO y NE (Caselli et al., 2016). El clima es árido a semiárido, de tipo mesotermal, sin periodo de exceso de agua durante el año. La precipitación anual promedio es de 394,2 mm y el promedio anual de las temperaturas medias mensuales es de $14,1^{\circ}$ C. La predominancia de los vientos es del sector NO, siendo de baja velocidad (INTA Valle Inferior, 2018).

El área de estudio comprendió un sector del estuario externo conocido como “El pescadero” que se encuentra al noreste del balneario El Cóndor ($41^{\circ} 1' 20.863''$ S; $62^{\circ} 47' 51.303''$ W).

Marco normativo dentro del área de estudio

La disposición provincial 217/07 y su anexo del año 2014 regulan la actividad de pesca recreacional para la provincia de Buenos Aires, dando un marco normativo de base respecto a medidas de manejo, como tallas mínimas de captura, cuotas de extracción, pesca con devolución de grandes tiburones. Además de establecer una licencia de pesca, la cuál es requerida para realizar esta actividad en la provincia. Fija además, tallas mínimas para las especies consideradas por el Ministerio de Asuntos Agrarios como más frecuentes, a saber: corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) 35 cm, gatucho (*Mustelus schmitti*) 60 cm, pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) 30 cm. A su vez, fija los cupos máximos de extracción según el tipo de pesca a la que se dirija la actividad: Pesca variada 40 piezas, máximo 3 anzuelos. Pesca dirigida al pejerrey 40 piezas, 5 anzuelos máximo. Pesca dirigida con reserva (tiburones grandes) con devolución obligatoria, con un anzuelo curvo de fácil degradación.

Por otro lado, mediante la disposición 55/08 del Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción, se encuentra vedada de forma total, desde Pehuen-Co, ciudad balnearia ubicada 81 km al sur de Bahía Blanca, hasta la desembocadura del rio Negro, la extracción de tiburones grandes, para modalidad de pesca comercial y artesanal (Guidi, 2019).

La provincia de Rio Negro cuenta con la Ley N° 5706 promulgada recientemente en diciembre de 2023, con el objetivo de regular la práctica de pesca deportiva costera, embarcada o submarina. Esta da un marco normativo de base a respecto a medidas de manejo, como los aparejos permitidos para la pesca, la pesca con devolución de grandes tiburones, además de establecer una licencia de pesca, la cual es requerida para realizar esta actividad dentro de la provincia.

Por otra parte, cuenta con la Ordenanza N° 7326 del Concejo Deliberante de Viedma, que prohíbe el uso de trasmallos, redes fijas, u otros elementos de pesca que se fijen en la playa con estacas u otros, en todos los sectores durante el período entre el día 15 de noviembre y el día 15 de marzo de cada año. Esta ordenanza fue creada con el objetivo de evitar accidentes con los bañistas.

Muestreos y recolección del material biológico.

Los muestreos se realizaron de manera estacional, divididos en 4 fechas:

- Primavera (19 de noviembre de 2021).
- Verano (11 de febrero de 2022).
- Otoño (10 de marzo de 2022).
- Invierno (30 de agosto de 2022).

Los mismos se efectuaron durante la bajamar, en transición a pleamar, a lo largo de un año y en cuatro puntos (S1, S2, S3 y S4); la selección de cada uno de estos puntos estuvo relacionada a la composición granulométrica de los mismos. Dichos sitios se caracterizan por ser fondos limo-arcilloso, rocosos y arenosos (Soricetti et al., 2020; Vergara Dal Pont, 2015). El tiempo por muestreo total fue de 8 horas. Por logística, los mismos fueron diurnos, de manera consecutiva y distribuidos de manera lineal sobre la costa de la provincia de Río Negro (Figura 1 y 2). Se utilizó una red de arrastre de tipo “cornalitera” de 10 m de largo con copo central y con una malla de 1 x 1 cm de poro; una red agallera de 45 m de largo con una malla de 3 x 3 cm de poro (colocada solo en S1). En cada sitio se realizaron 2 lances de 2 minutos, que equivale aproximadamente a 20 m de barrido paralelo a la línea de costa, con la red “cornalitera” y se operaron cañas desde la costa durante 30 minutos. En cuanto a la red agallera se colocó en bajamar y se retiró luego de 8 hs, siempre en constante vigilancia para evitar que algún mamífero marino o ave quede atrapado en la misma. Además, se sumó el aporte de pescadores deportivos que se encontraban en el lugar, al momento del muestreo, por lo que también se sumaron cañas operadas desde la costa.

Con el fin de tener una referencia, respecto a las especies que pudieran capturarse en el margen de la costa bonaerense, se realizó un muestreo en la época de mayor presencia (primavera-27 de octubre de 2022), en la Villa 7 de marzo (41° 1' 47.623" S; 62° 46' 6.186" W). La metodología utilizada fue mencionada en el apartado anterior. Solo se trabajó en un solo punto de estudio (Figura 1).

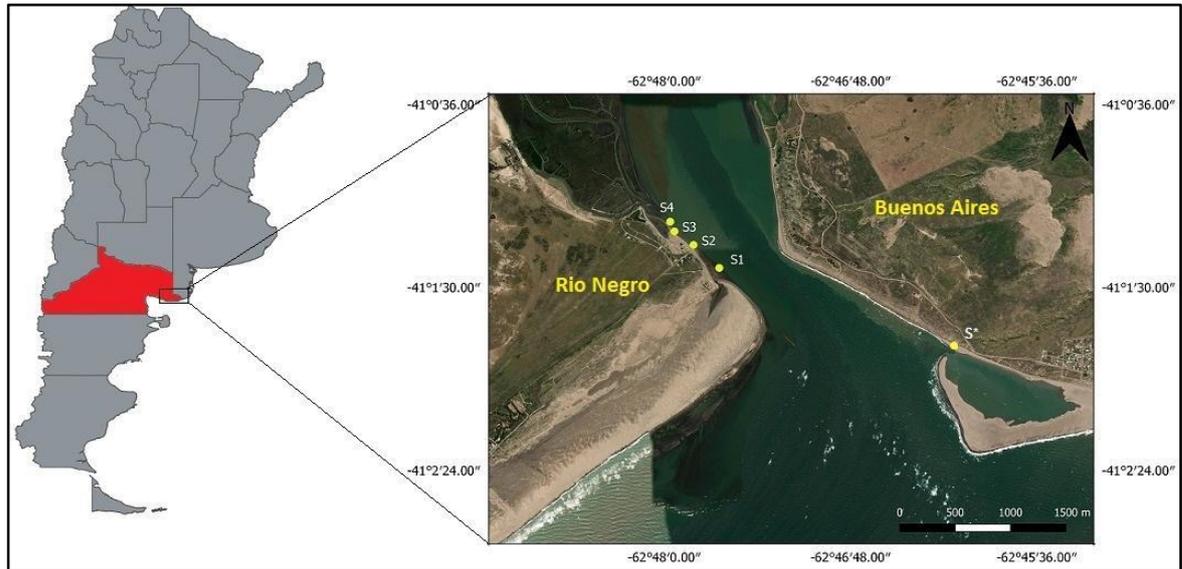


Figura 1. Estuario del río Negro (Modificado de Google Earth) (S1; S2; S3; S4 y S*: puntos de muestreo).



Figura 2. Sitio de muestreo en “El pescadero”.

Adicionalmente, se realizó un flyer que fue compartido en las redes sociales para obtener información de las capturas que hayan hecho en el estuario, los pescadores (Figura 3). Los datos proporcionados fueron clasificados por orden taxonómico, según Nelson (2016), estado de conservación y valor comercial según FishBase (www.fishbase.org).

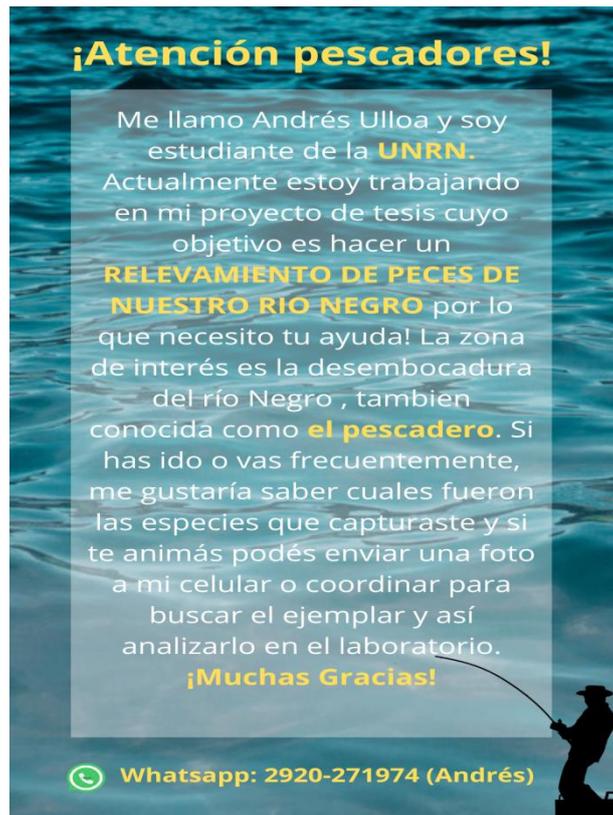


Figura 3. Flyer publicado en redes sociales.

Procesamiento del material biológico

Las muestras fueron conservadas en freezer (-10° C) hasta su posterior análisis. Las especies fueron identificadas mediante claves dicotómicas (Ringuelet, 1975; Figueroa, 2019); otolitos (Volpedo et al., 2017) y espinas branquiales (García, 1987). Posteriormente, se registraron los datos merísticos para cada especie, tales como largo total (LT) en mm; largo standard (LS) en mm, peso total (WT) en g y sexo en ejemplares adultos (Figura 4,a y b). Las especies muestreadas fueron clasificadas de acuerdo a su estado de conservación (EC) según la Lista Roja de la IUCN (2008) y Baigún et al., 2012, así como por su valor comercial (VC) y su condición de especie exótica (E). Finalmente, los ejemplares fueron fotografiados para la elaboración del catálogo de identificación de especies.

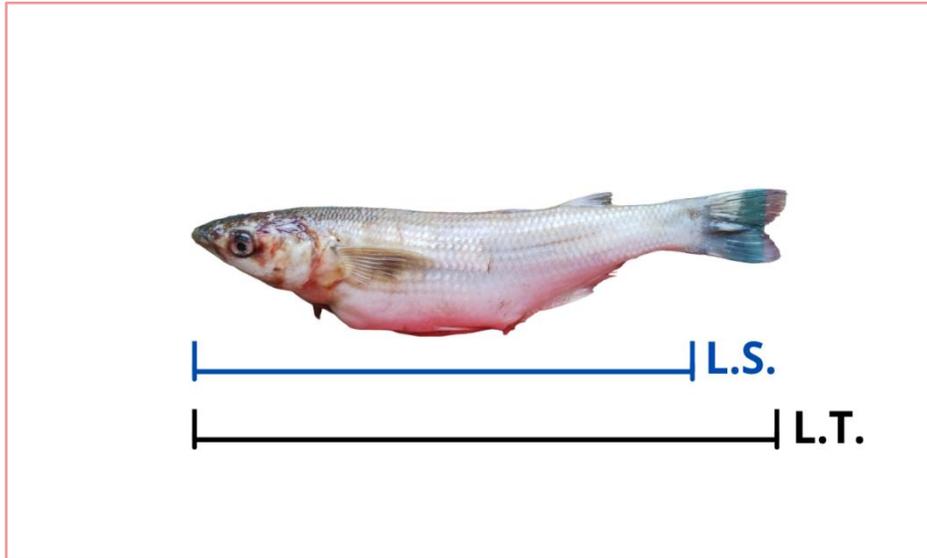


Figura 4-a: Datos merísticos de los ejemplares. Abreviaciones: LS: largo estándar y LT: largo total.



Figura 4-b. Procesamiento del material biológico.

Variables ambientales: Parámetros Físicoquímicos

En el periodo de muestreo se midieron para cada sitio, los siguientes parámetros físicoquímicos: temperatura del agua ($^{\circ}\text{C}$), pH, conductividad (mS/cm), salinidad (ppt) y oxígeno disuelto (mg/L). Para el registro de estos parámetros se utilizó un multiparamétrico portátil (Aquacombo HM3070), a una profundidad aproximada de 20 cm.

Guía de identificación para divulgación

Para la realización de la guía de identificación para pescadores se fotografiaron los ejemplares y se recopiló información biológica a partir de la bibliografía consultada. Posteriormente se utilizó el sitio web de diseño gráfico Canva[®] para la creación de las infografías.

Análisis estadísticos

Para el análisis de los resultados, se aplicó estadística descriptiva, donde también se estudió la abundancia de individuos por especie y por estación del año. Para esto se utilizó el software Infostat[®] (Di Rienzo et al., 2019). Los gráficos fueron realizados con el software R Core Team (2022).

Se estimó el índice de Simpson (D) (Smith & Smith, 2007) para cada muestreo estacional; cuya ecuación es:

$$D = \frac{1}{\sum (n_i / N)^2} \quad \text{donde: } \Sigma = \text{Suma de todas las especies}$$

n_i = Número de individuos de las especies i

N = Número total de individuos de todas las especies

El valor de D oscila entre 0 y 1. En ausencia de diversidad, donde hay solo una especie presente, el valor de D es 1. Cuando la riqueza y la equitatividad de la especie se incrementan, el valor se aproxima a 0.

Riqueza total estacional (RTE): Número total de especies observadas en cada estación.

Relación Longitud - Peso (WRL)

Se utilizó la fórmula de transformación logarítmica de Le Cren para establecer la WRL (Le Cren, 1951). Posteriormente, se empleó la ecuación talla – peso $W' = a * Lt^b$ para estimar la relación entre el peso (g) de los peces y su longitud total (mm). Donde, W' es el peso estimado, Lt es longitud total y “a” y “b” son los coeficientes de la regresión funcional. El parámetro “a” está relacionado a la forma del cuerpo, mientras que “b” está relacionado con el tipo de incremento de peso corporal en relación a la variación de longitud, representando un crecimiento isométrico cuando el valor es = 3; alométrico positivo cuando el valor es > 3 y alométrico negativo cuando el valor es < 3 (Ricker, 1979). El peso utilizado para las regresiones correspondió al peso total observado (W_T).

La WRL se estimó para las especies: *Brevoortia aurea*; *Ramnogaster arcuata* y *Odontesthes argentinensis* por ser las más abundantes en los muestreos realizados. Para *O. argentinensis*, se calculó utilizando especímenes juveniles con un rango de longitud y peso de: 50-190 mm LT; 0,66-55 g (Otoño), 50-88 mm LT; 0,57-4,46 g (Invierno), 24-122 mm LT; 0,07-11,56 g (Primavera) y 27-104 mm LT; 0,15 - 6,91 g (Verano).

Factor de Condición relativo (Kn): Se calculó el factor de condición relativo (Kn) para las tres especies anteriormente mencionadas, con la finalidad de evaluar el estado de condición de los peces capturados. Dicho factor se calculó como el cociente entre el peso total observado (W_T) y el peso total estimado (W'_T).

$$Kn = W_T / W'_T$$

Cuando este valor es mayor que 1, existe una condición de bienestar general del pez, mientras que cuando el valor es menor que 1, la condición del pez no es óptima (Le Cren, 1951). La variación en el valor de estos índices revela información sobre la disponibilidad de alimento y las consecuencias de las características fisicoquímicas del ambiente en el ciclo de vida de los peces (Le Cren, 1951).

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Caracterización y estado de conservación de las especies ícticas del estuario

Se colectaron un total de 2905 peces, pertenecientes a 11 especies que corresponden a 10 familias y 7 órdenes. Los resultados de estas clasificaciones se presentan detalladamente en la Tabla I. Además, se elaboró un catálogo ilustrado de las especies capturadas, el cual se muestra en la Figura 5.

Respecto a los datos proporcionados por pescadores locales, se realizó una nueva tabla en la cual estos datos se suman a los obtenidos en el presente trabajo (Tabla II).

Tabla I. Especies ícticas identificadas (E.C: Estado de Conservación; V.C: Valor Comercial; E: Exótica).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	E.C	V.C	E
Siluriformes	Ariidae	<i>Genidens barbuis</i>	Vulnerable	No en Rio Negro	
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	No Vulnerable	SI	x
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Odontesthes argentinensis</i>	Indefinido	SI	
Perciformes	Scianidae	<i>Micropogonias furnieri</i>	Preocupación menor	SI	
		<i>Menticirrhus americanus</i>	Preocupación menor	SI	
	Nototheniidae	<i>Patagonotothen sima</i>	Indefinido	NO	

Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis anchoita</i>	Preocupación menor	SI	
	Alosidae	<i>Brevoortia aurea</i>	Preocupación menor	SI	
	Clupeidae	<i>Ramnogaster arcuata</i>	Preocupación menor	NO	
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Paralichthys orbignyanus</i>	Vulnerable	SI	
Scombriformes	Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i>	Vulnerable	SI	

En la Tabla I, de las 11 especies identificadas, 8 tienen valor comercial y son aptas para el consumo humano. En el caso particular de *Genidens barbatus*, si bien es una especie de valor comercial en su distribución norte, en Patagonia no es valorada. Respecto a *O. argentinensis*, se encontraron hembras con oocitos maduros lo que indica que esta especie podría estar desovando en el estuario; sin embargo, se desconoce su estado de conservación y el tamaño del recurso para la zona en cuestión. Cabe destacar que esta especie es una de las de mayor preferencia por parte de los pescadores deportivos (Guidi, 2019).

Dentro de las especies registradas se encuentra la carpa común (*Cyprinus carpio*) una especie no nativa que fue introducida en el río Negro aparentemente en el año 2002. Sin embargo, no son claras las causas, ni los fines de dicha introducción (Soricetti, 2022). Si bien la carpa es una especie de agua dulce, tolera las condiciones salinas del estuario. A partir de este trabajo se registra por primera vez en el estuario externo del río Negro las siguientes especies; *Engraulis anchoita*, la especie íctica de mayor abundancia y más amplia distribución geográfica en el Atlántico Sudoccidental. Sus áreas de puesta incluyen regiones de afloramiento, frentes estuariales, de marea y talud (Pájaro, 2002); *Brevoortia aurea*, una especie pelágica costera eurihalina y sus mayores abundancias se localizan a profundidades menores a 10 m (Rodríguez, 2016). *Ramnogaster arcuata*, una especie de tallas pequeñas que está presente en aguas costeras y estuarinas (Díaz de Astarloa, 2016); *Patagonotothen sima*,

que habitan desde las restingas intermareales hasta los 30 m de profundidad (Yrigoyen et al., 2008). Estas dos últimas fueron registradas en el Punto S*.

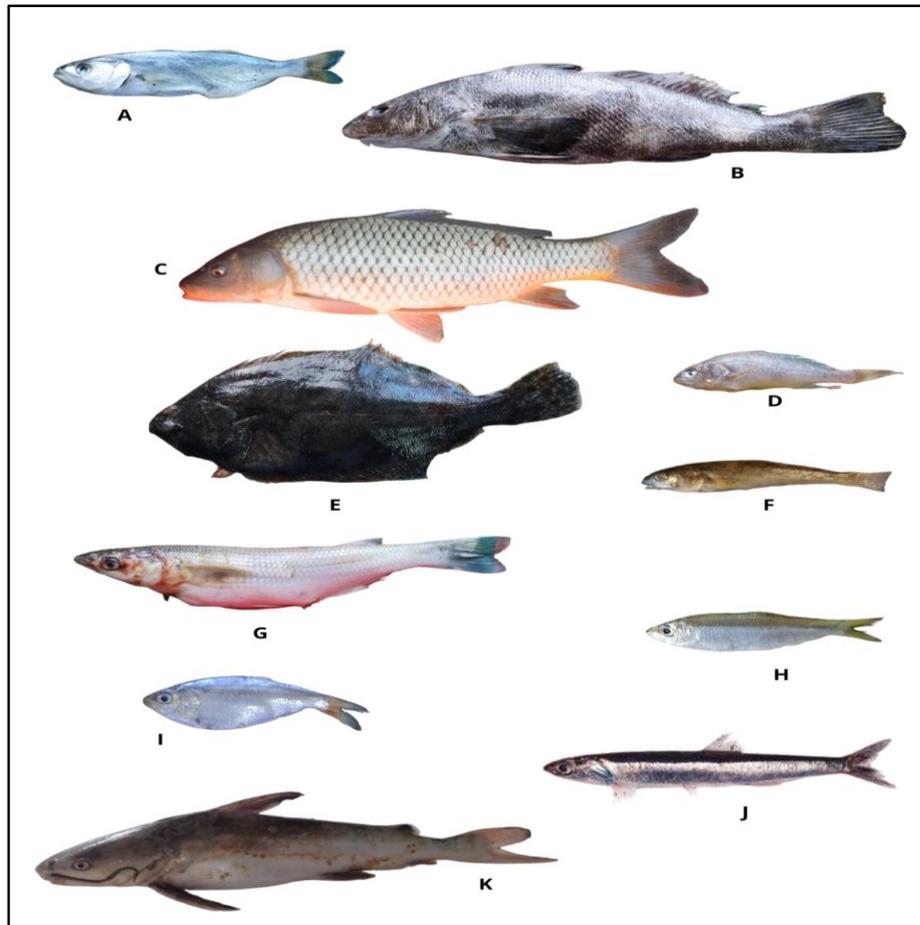


Figura 5. Imágenes de las especies capturadas en el área de estudio. **A.** *Pomatomus saltatrix*, 165 mm (LT). **B.** *Menticirrhus americanus*, 300 mm (LT). **C.** *Cyprinus carpio*, 392 mm (LT). **D.** *Micropogonias furnieri*, 57 mm (LT). **E.** *Paralichthys orbignyanus*, 264 mm (LT). **F.** *Patagonotothen sima*, 68 mm (LT). **G.** *Odontesthes argentinensis*, 280 mm (LT). **H.** *Ramnogaster arcuata*, 69 mm (LT). **I.** *Brevoortia aurea*, 68 mm (LT). **J.** *Engraulis anchoíta*, 22 mm (LT) (imagen tomada de INIDEP porque el ejemplar capturado corresponde a un juvenil y su estado estaba degradado). **K.** *Genidens barbatus*, 450 mm (LT).

Tabla II. Tabla integral de las especies presentes en el estuario externo del río Negro caracterizadas por orden taxonómico, estado de conservación y valor comercial.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	ESTADO DE CONSERVACIÓN	VALOR COMERCIAL
Petromyzontiformes	Geotriidae	<i>Geotria australis</i> (Gray, 1851)	Lamprea	Indefinido	NO
Chimaeriformes	Callorhinchidae	<i>Callorhynchus callorhynchus</i> (Linnaeus, 1758)	Pez gallo	Vulnerable	SI
Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Mustelus schmitti</i> (Springer, 1939)	Tiburón gatuzo	Crítico	SI
		<i>Galeorhinus galeus</i> (Linnaeus, 1758)	Cazón	Crítico	SI
Hexanchiformes	Hechanchidae	<i>Notorynchus cepedianus</i> (Péron, 1807)	Tiburón gatopardo	Vulnerable	SI
Squatiniiformes	Squatiniidae	<i>Squatina argentina</i> (Marini, 1930)	Pez Ángel	Crítico	SI
		<i>Sympterygia bonapartii</i> (Müller & Henle, 1841)	Raya marrón	Casi amenazado	SI

Rajiformes	Arhynchobatidae	<i>Atlantoraja castelnaui</i> (Miranda Ribeiro, 1907)	Raya moteada	Crítico	NO
Myliobatiformes	Myliobatidae	<i>Myliobatis goodei</i> (Garman, 1885)	Chucho de mar	Vulnerable	SI
Cupleiformes	Engraulidae	<i>Engraulis anchoita</i> (Hubbs & Marini, 1935)	Anchoita	Preocupación menor	SI
	Alosidae	<i>Brevoortia aurea</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Saraca	Preocupación menor	SI
	Clupeidae	<i>Ramnogaster arcuata</i> (Jenyns, 1842)	Mandufia	Preocupación menor	NO
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	Carpa	No vulnerable/Exótico	SI
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Odontesthes argentinensis</i> (Valenciennes, 1835)	Pejerrey de mar	Indefinido	SI
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus tshawytscha</i> (Walbaum, 1792)	Salmón chinook	Indefinido/exótico	SI
Siluriformes	Ariidae	<i>Genidens barbatus</i> (Lacepède,	Bagre marino	Vulnerable	NO en Rio Negro

		1803)			
Batrachoidiformes	Batrachoididae	<i>Porichthys porosissimus</i> (Cuvier, 1829)	Bagre sapo	Indefinido	NO
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil liza</i> (Valenciennes, 1836)	Lisa	Indefinido	SI
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Paralichthys orbignyanus</i> (Valenciennes, 1839)	Lenguado	Indefinido	SI
Perciformes	Carangidae	<i>Parona signata</i> (Jenyns, 1841)	Palometa pintada	Preocupación menor	SI
	Percophidae	<i>Percophis brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	Pez palo	Indefinido	SI
	Eleginopidae	<i>Eleginops maclovinus</i> (Cuvier, 1830)	Róbalo	Indefinido	SI
	Scianidae	<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	Burriqueta	Preocupación menor	SI
		<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	Corvina rubia	Preocupación menor	SI
		<i>Cynoscion guatucupa</i> (Cuvier, 1830)	Pescadilla de red	Preocupación menor	SI

	Nototheniidae	<i>Patagonotothen sima</i> (Richardson, 1845)	Nototenia	Indefinido	NO
	Pinguipedidae	<i>Pinguipes brasilianus</i> (Cuvier, 1829)	Chanchito	Indefinido	NO
	Triglidae	<i>Prionotus nudigula</i> (Ginsburg, 1950)	Testolin rojo	Indefinido	NO
Scombriformes	Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	Anchoa de banco	Vulnerable	SI

En la tabla II se resume las especies totales presentes en el estuario externo del río Negro. El mismo se encuentra representado por 29 especies, correspondientes a 25 familias y 17 órdenes. De las anteriormente mencionadas 21 especies tienen valor comercial, 17 figuran en la IUCN en diferentes niveles de clasificación y 2 son especies exóticas.

Análisis descriptivo de los caracteres merísticos de los peces

Los datos merísticos, que incluyen la longitud total (LT), la longitud estándar (LS) y el peso (WT), comprendiendo los registros mínimos y máximos de los mismos, se detallan para cada especie en la tabla III. Esta tabla proporciona una visión de las variaciones morfométricas dentro de cada población de peces hallados en este estudio. A lo largo de todas las estaciones del año, la especie predominante fue *O. argentinensis*, con un total de 1519 ejemplares capturados. Le sigue *B. aurea*, con 1267 ejemplares y finalmente, *R. arcuata*, con 108 ejemplares. Estos datos resaltan la posible abundancia relativa de cada especie en el estuario.

Tabla III. Resumen de los datos merísticos (LT: Largo total; LS: Largo Standard; N: Número de individuos y WT: Peso de los peces capturados).

Especies	N	LT (mm)		LS (mm)		WT(g)	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
<i>Brevoortia aurea</i>	1267	28	72	22	60	0,12	3,89
<i>Menticirrhus americanus</i>	3	280	300	230	250	280	330
<i>Micropogonias furnieri</i>	3	57	180	46	150	2	61,91
<i>Odontesthes argentinensis</i>	1519	24	397	19	325	0,07	440
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	2	170	264	140	218	42,15	210
<i>Pomatomus saltatrix</i>	3	105	165	90	136	8,97	38,96
<i>Ramnogaster arcuata</i>	108	32	78	29	65	0,30	3,71

El análisis estadístico descriptivo, de los datos merísticos para las tres especies más predominantes *O. argentinensis*; *B. aurea* y *R. arcuata*, se detalla en la tabla IV. Esta tabla proporciona una comparación detallada de las características merísticas: longitud total y peso, que permite destacar las diferencias y similitudes entre estas especies dentro del estuario.

Tabla IV. Datos de la media, moda y desvío estándar (LT: largo total; N: número de ejemplares; S: desvío estándar y WT: peso total).

Especies	N	LT (mm)			WT (g)		
		Media	S	Moda	Media	S	Moda
<i>Brevoortia aurea</i>	1267	41,70	5,76	40	0,73	0,36	0,5
<i>Odontesthes argentinensis</i>	1519	72,28	36,08	85	5,66	31,11	0,83
<i>Ramnogaster arcuata</i>	108	52,72	11,40	48	1,32	0,81	0,5

En cuanto a los resultados de la estadística descriptiva (Tabla IV) se observaron valores de desvíos estándar altos debido a la dispersión de datos en tallas y peso. Esto se debe a la predominancia de tallas pequeñas versus tallas grandes, lo mismo se observó para el peso. Debido a esto se calculó la moda, con la que se ratifica la predominancia de tallas pequeñas.

Respecto a la talla media de *Ramnogaster arcuata*, en el presente trabajo fue de 52,72 mm, el cual se asemeja a los valores descritos en el Programa de Monitoreo de la Calidad Ambiental de la Zona Interior del Estuario de Bahía Blanca, realizado por la Municipalidad de Bahía Blanca durante el periodo 2017- 2018, que oscilan entre 53,23 y 53,4 mm en verano. Según Rodríguez (2005), alcanzan una longitud estándar cercana a los 90 mm. Asimismo, se estima que la talla para individuos de hasta 3 años de edad es de 135 mm. A partir de esto, podemos deducir que la población capturada en la zona de estudio corresponde a un estadio juvenil.

En cuanto a *Brevoortia aurea*, la talla media en el presente trabajo es de 41,7 mm y, según Rodríguez (2016), la talla de madurez sexual de esta especie es de 225 mm. Los ejemplares

con tallas inferiores a 200 mm son considerados juveniles, por lo tanto, los individuos capturados en este estudio corresponden a un estadio juvenil.

Por último, en cuanto a *Odontesthes argentinensis*, la talla media fue de 72,28 mm. Según Llompart (2011), la talla de madurez sexual para esta especie es de 270 mm, por lo tanto los ejemplares capturados en este estudio, en su mayoría, fueron considerados juveniles.

Determinación de la Diversidad Estacional Íctica

En la Figura 6 se detalla el análisis realizado sobre las especies capturadas en el estuario, expresadas en porcentaje. Este análisis se realizó para cada estación del año, permitiendo de esta manera observar las variaciones estacionales en la abundancia de especies.

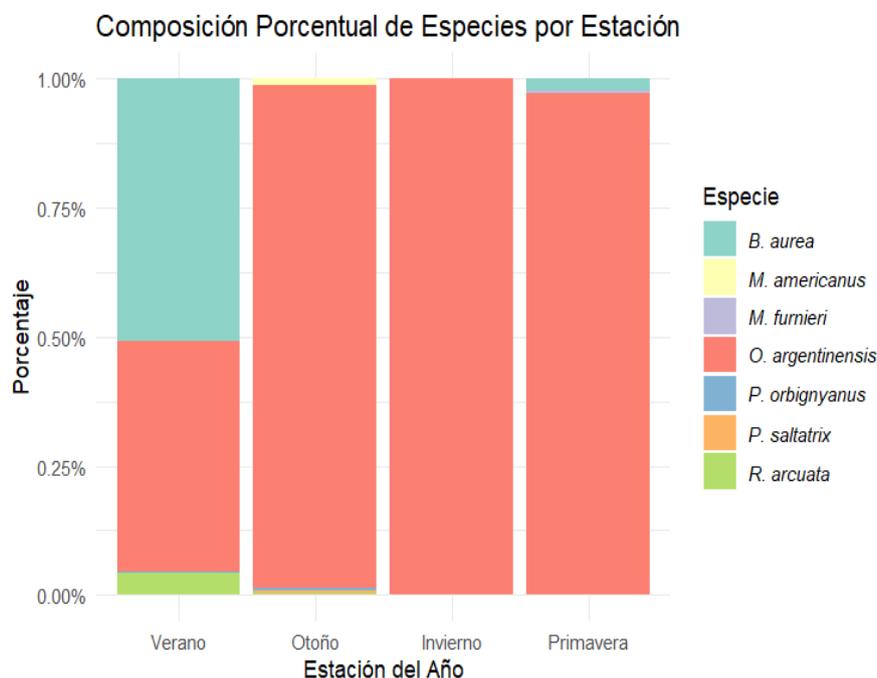


Figura 6. Gráfico de barras apiladas donde se observa capturas por especie, por estación y total, expresadas en porcentaje (%).

A partir de la Figura 6. Podemos concluir que *O. argentinensis* y *B.aurea* suman en conjunto el 95.55 %, siendo las especies más capturadas en los muestreos. Mientras que *M. americanus* (0,1%), *P. saltatrix* (0,1%) y *P. orbignyanus* (0,07%) son las menos representadas. Por otro lado, el pejerrey es la única especie registrada en todas las estaciones,

La presencia de juveniles, en todos los sitios de muestreo, señala que las poblaciones cumplen su ciclo de vida en este tramo del río Negro. Las tallas adultas de los ejemplares de pejerrey de mar (N=8), se identificaron como hembras con oocitos maduros y en condiciones para comenzar el proceso de desove (Figura 7).



Figura 7. Hembra adulta con oocitos maduros.

Índice de Simpson (D)

Se calculó el índice de Simpson para los distintos muestreos estacionales. En la siguiente tabla se muestran los resultados:

Tabla V. Resultados del Índice de Simpson.

Verano	Otoño	Invierno	Primavera
0,45	0,94	1	0,94

A partir de los resultados obtenidos se puede observar que el valor más alto de diversidad se obtuvo en la estación estival debido a la gran variedad de especies capturadas. Mientras que en las estaciones restantes los valores se acercan a 1, lo cual significa que hay baja diversidad y que predomina una especie respecto a otras; en este caso *Odontesthes argentinensis*.

Riqueza específica por estación

En la figura 8 se muestran los resultados del cálculo de riqueza específica por estación del año.

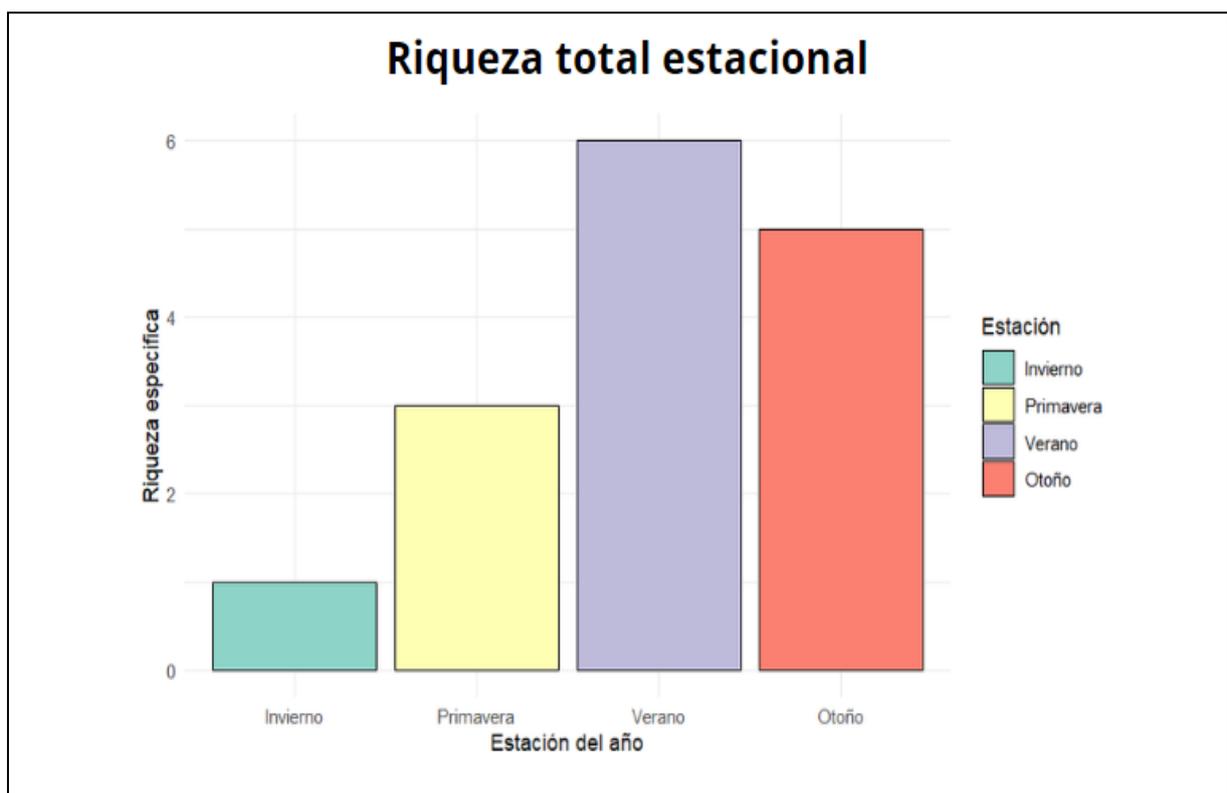


Figura 8. Diagrama de barras donde se indica la riqueza calculada para cada estación del año.

A partir de la figura 8 se puede determinar que los niveles máximos de riqueza se hallaron en las estaciones de verano y otoño, mientras que el mínimo fue en el invierno con una sola especie muestreada (*O. argentinensis*). Estos resultados se condicen con los hallados en el Índice de Simpson.

Relación Longitud-Peso (WLR)

Tabla VI. Parámetros de la relación Longitud- Peso de las especies con más ejemplares capturados. Ordenada de origen: **a**; tipo de crecimiento: **b**; Coeficiente de determinación: **R²**; **Kn**; Factor de condición relativa.

ESPECIES	N	a	b	R ²	Kn
<i>O. argentinensis</i> (O)	207	0,000005	3,02	0,97	1,03
<i>O. argentinensis</i> (I)	24	0,000005	3,02	0,97	0,98
<i>O. argentinensis</i> (P)	157	0,000005	3,02	0,97	0,83
<i>O. argentinensis</i> (V)	1108	0,000005	3,02	0,97	1,05
<i>B. aurea</i> (V)	1263	0,0069	2,96	0,89	1,00
<i>R. arcuata</i> (V)	107	0,0069	2,92	0,96	1,00

En cuanto al factor de condición relativo (Kn), los valores obtenidos para los ejemplares capturados de *Ramnogaster arcuata* y *Brevoortia aurea* indican que están en óptimas condiciones.

En cuanto a *Odontesthes argentinensis*, los valores obtenidos para las estaciones de otoño y verano indican que están en óptimas condiciones. En invierno el valor es ligeramente menor a 1, mientras que en primavera el valor Kn está muy por debajo del valor óptimo. Esto podría deberse a la competencia por el alimento o por el gasto energético de los mismos ya que se encuentran en la época reproductiva.

Por otro lado, se utilizó el test post hoc de Dunn para comprobar si hay diferencias significativas en los valores del factor de condición relativo, comparando las estaciones del

año en la especie *O. argentinensis*. Los resultados obtenidos a partir del test demuestran que existen diferencias significativas ($p= 4.87e-16$) entre otoño y primavera; y ($p= 9.90e-31$) entre verano y primavera (Figura 9).

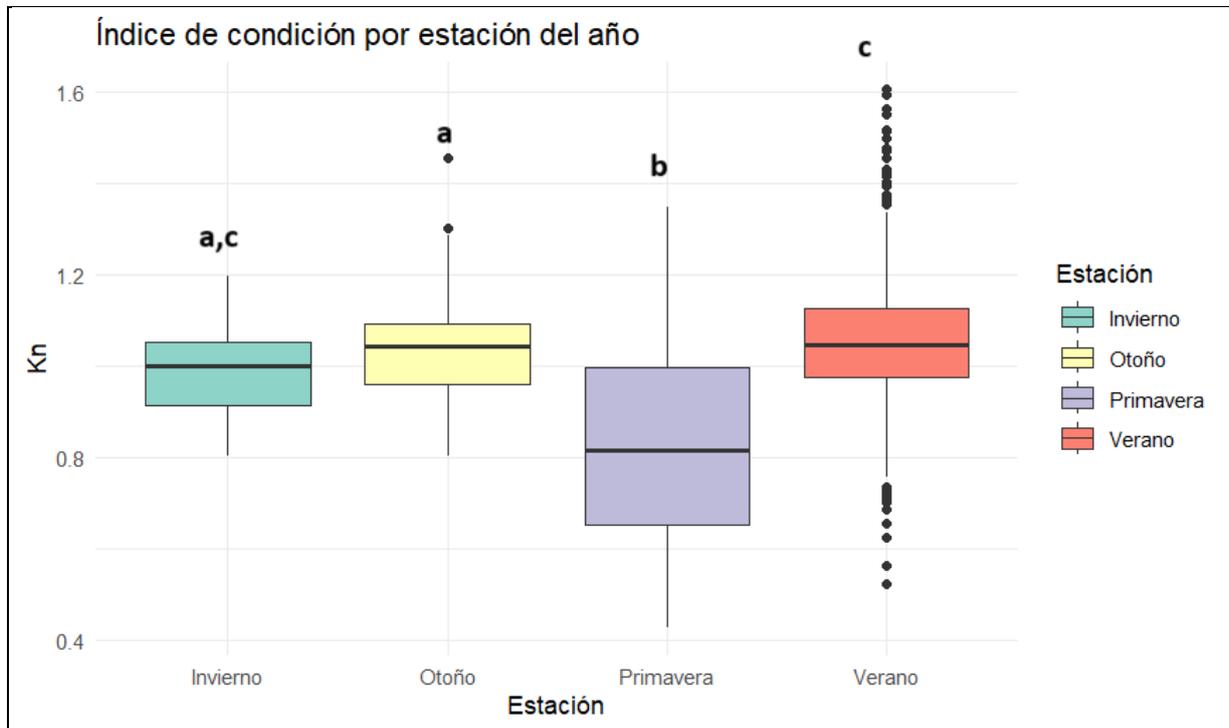


Figura 9. Box-plot del factor de condición relativo en relación a las estaciones del año.

Variables ambientales: Parámetros fisicoquímicos

En la Figura 10 se muestra las variaciones de los parámetros fisicoquímicos obtenidos en los periodos muestreados.

La temperatura promedio del agua (\pm DE) fue de $16,6 \text{ }^\circ\text{C} \pm 3,94$ con una variación térmica de aproximadamente 12°C . El valor mínimo fue de $9,8 \text{ }^\circ\text{C}$ para el invierno y el máximo se registró en verano con 20°C .

El pH del agua, para los sitios de muestreo, fue moderadamente alcalino con un valor promedio de $7,54 \pm 0,56$.

La concentración del oxígeno en agua promedio fue de $8,26 \pm 0,37$ mg/L. Cabe destacar que este parámetro solo fue medido en invierno y primavera por dificultades en el equipo.

El valor promedio de conductividad se ubicó en $33,82 \pm 11,56$ mS/cm, los valores mínimos y máximos se registraron en el sitio 3 en otoño (9,38 mS/cm) y verano (44,4 mS/cm). La salinidad presentó una media de $22,21 \pm 8,47$ ppt.

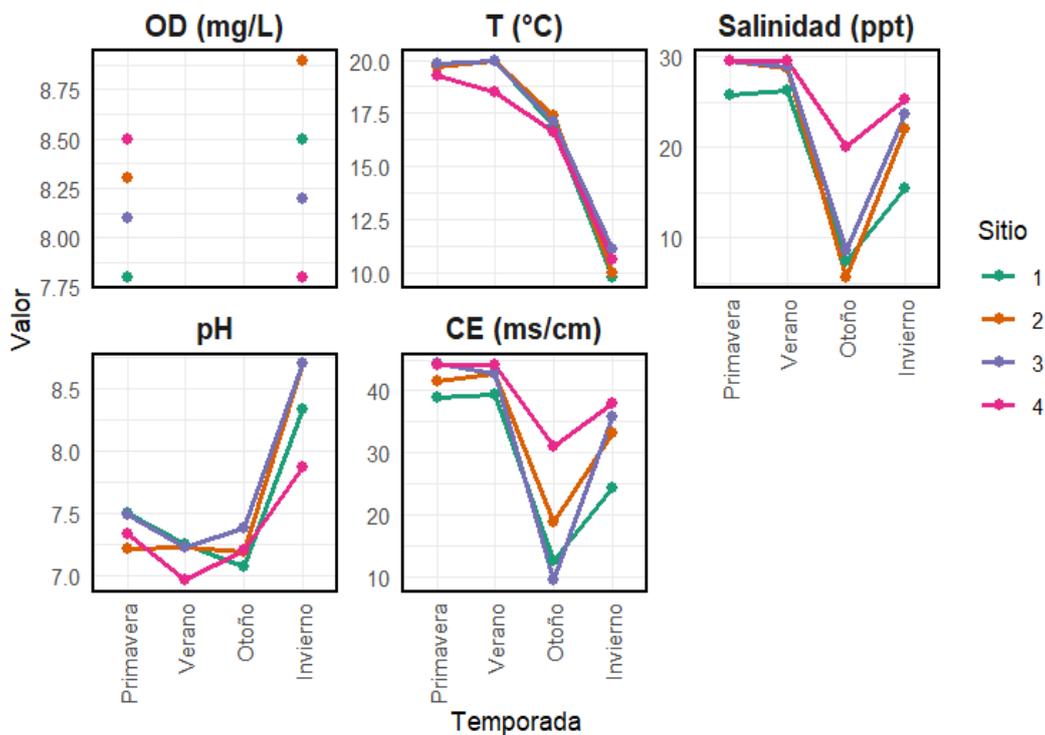


Figura 10. Variación estacional de parámetros fisicoquímicos en los sitios de muestreo.

En cuanto a la relación de los parámetros físicoquímicos y las tres especies con mayor abundancia, la presencia de juveniles de *Brevoortia aurea* es indicador de que las aguas del estuario externo del río Negro tienen altos valores de salinidad y que podrían ser óptimas para el desove y la alimentación de larvas de esta especie. En el trabajo realizado por Rodríguez-Graña et al. (2022) en el estuario del río de la Plata, las larvas con tallas entre 2,44 a 27 mm fueron encontradas en rangos de temperatura de 14,84 - 22,07 °C y <1 - 31,57 psu de salinidad. Los resultados de la Figura 10 se encuentran dentro de dicho rango, por lo tanto se afirma esta hipótesis.

En el caso de *Ramnogaster arcuata*, en el estuario del río de la Plata se han hallado ejemplares en aguas con valores de salinidad entre 15 y 27,5 psu en el mes de junio. Su época

reproductiva es en invierno, principalmente en el mes de junio, donde las hembras desovan en dicho estuario cerca del gradiente de salinidad horizontal máximo coincidiendo con el frente de salinidad del fondo (Rodrigues, 2005). Esta autora, propone que la escasa presencia de esta especie en las capturas durante la primavera y el verano podría ser consecuencia de una migración hacia el sur, lo cual, en el presente estudio se confirma. Si bien no se ha registrado la presencia de esta especie en costa durante el invierno, los resultados de la Figura 10 coinciden con el rango de salinidad que necesita *R. arcuata* para desovar.

Respecto a *Odontesthes argentinensis*, es la única especie registrada en todas las estaciones, tolerando las altas y bajas salinidades y temperaturas. Según Molina (2012), esta especie habita aguas costeras poco profundas y está adaptada a variaciones pronunciadas de temperatura y salinidad. Además, desarrolla todo su ciclo de vida en los estuarios, por lo que se considera una especie estuarina residente (Stebniki Cristobo, 2014).

Gestión del recurso pesquero en el estuario externo del rio Negro

En relación a las regulaciones sobre la pesca marítima, la Ordenanza N° 7326 del Concejo Deliberante de Viedma debe ser reformulada ya que el ordenamiento de la veda para la pesca y la utilización del trasmallo es solo por un corto periodo de tiempo, acotado a la estación estival cuando el turismo crece exponencialmente en las playas costeras de la zona, ignorando completamente a las especies marinas que habitan en el estuario. El trasmallo implica un peligro tanto para los peces cartilagosos como para los mamíferos marinos y aves porque quedan atrapados y mueren asfixia o lesiones, por lo que debería estar prohibido en todo momento y lugar.

La Ley de Pesca N° 5706 impone exigencias que nunca se habían dado en las costas de Rio Negro. Si bien el objetivo de esta norma es regular la práctica deportiva bajo jurisdicción provincial, hay ítems que son confusos:

En el Capítulo III:

- No están delimitadas las zonas de pesca deportiva.

- No menciona las especies autorizadas para su captura, las tallas mínimas y el volumen máximo de capturas diarias.
- Falta la fundamentación de las restricciones.
- No establece dentro de la modalidad de Pesca marítima desde tierra, las categorías de “Pesca variada” y “Pesca dirigida” definidas en función de las características bioecológicas y pesqueras de las especies de mayor importancia.

En el Capítulo VI:

- Falta información bioecológica y estado de conservación de los tiburones costeros mencionados para que el pescador comprenda los fundamentos en la toma de las decisiones de la presente ley.
- El Gatuza (*Mustelus schmitti*) no está comprendido dentro del régimen de protección y conservación de tiburones costeros. Desconociendo de esta manera, la situación crítica de la especie según la IUCN.
- No hay restricciones en cuanto a la pesca de otros peces condricios como el Pez ángel (*Squatina argentina*) y de rayas, siendo que varias especies se encuentran en estado vulnerable o en peligro crítico.
- El bagre marino (*Genidens barbatus*) es una especie con poco valor comercial en Río Negro y es despreciado por los pescadores de tal manera, que cada vez se lo pesca no es devuelto al mar, sino que se lo deja morir en playa. Esta especie debería estar protegida por ley ya que se encuentra en estado vulnerable según algunos autores.

Por todo lo anterior, una regulación clara es imprescindible para alcanzar un manejo sostenible de los recursos ícticos dentro de la pesca recreacional. La difusión y capacitación son herramientas fundamentales para la conservación de las especies del estuario del río Negro.

Con el objetivo de colaborar en el cuidado del recurso pesquero, se elaboró una **guía de identificación** de las especies analizadas en la presente tesis, para su divulgación en la sociedad (ver ANEXO 1).

CONCLUSIONES

A partir del presente trabajo se pudo demostrar que el estuario externo del río Negro representa una zona de alimentación y de cría para las especies registradas.

En el presente trabajo se identificaron 11 especies pertenecientes a 10 familias y 7 órdenes. Este resultado, sumado a la información aportada por los pescadores, permitió identificar un total de 29 especies, correspondiente a 25 familias y 17 órdenes. Esta investigación integral, que reúne ciencia normal y posnormal para la realización del estudio de esta zona, es la primera de estas características, dejando en evidencia la importancia de trabajar en conjunto entre estos sectores. Además, este trabajo representa una actualización de la biodiversidad de especies ícticas en el estuario externo del río Negro. A partir del mismo, se brinda información de especies exóticas y en peligro de extinción. De las 29 especies identificadas, 21 presentan valor comercial, 17 figuran en la IUCN en diferentes niveles de clasificación y 2 son especies exóticas.

La metodología aplicada en este trabajo fue condicionada por cuestiones económicas y de logística. Es por ello que hubo un sesgo en las capturas obtenidas. Para el caso de los pescadores, con los que se completaron los datos de las especies presentes, se obtuvo un mayor registro de ejemplares debido a su experiencia, la diversidad de artes de pesca y la disponibilidad de tiempo dedicado a la misma. Sin embargo, se logró realizar un estudio de aproximación por lo que se recomienda para futuras investigaciones tener una variedad de redes con distintos poros, realizar muestreos de mayor frecuencia y estudiar ambos márgenes costeros del estuario.

Se concluye que a lo largo de toda las estaciones la especie predominante fue *Odontesthes argentinensis*. Siendo además junto con *Brevoortia aurea* las especies más capturadas durante los muestreos.

Se calculó por primera vez, para el estuario del río Negro, el índice de Simpson obteniéndose el mayor valor para la estación estival.

Se registran por primera vez en la zona a las siguientes cuatro especies: *Patagonotothen sima*, *Ramnogaster arcuata*, *Brevoortia aurea* y *Engraulis anchoita*.

Según los resultados obtenidos, se cumple con el patrón de biodiversidad asociado a la latitud. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los estuarios seleccionados para la comparación presentan características y variables diferentes a las presentes en el río Negro, tanto en caudal como en características ambientales, geomorfológicas y de actividad humana. Asimismo, es necesario recordar que los trabajos realizados en los otros estuarios presentan diferente metodología de muestreo, tanto en artes de pesca como en la frecuencia de los mismos. En relación a la periodicidad en los muestreos, el presente estudio es el único que abarcó todas las estaciones del año.

Se calculó por primera vez la relación Largo-Peso y el factor de condición relativo para las especies estudiadas, en la zona en cuestión. Además, se realizó por primera vez el cálculo del factor de condición relativo para el estadio juvenil de *Brevoortia aurea*.

Se registraron las variaciones fisicoquímicas (temperatura, pH, salinidad, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto) estacionales en la zona de estudio. Estos resultados se asociaron a determinadas especies como indicadores de las variaciones de los mismos.

Se cuestiona la fundamentación de la Ley N° 5706 de Pesca de la Provincia de Río Negro y la Ordenanza N° 7326 de los trasmallos ya que en la misma no se tuvo en cuenta las vulnerabilidades del ecosistema a esta arte de pesca.

Se brindan herramientas para reforzar el pedido de creación del Área Natural Protegida.

Se elaboró la primera guía de identificación de peces para pescadores en el estuario del río Negro.

A modo de conclusión, esta tesis representa el primer estudio general e integral realizado hasta el momento, sobre los peces del estuario externo del río Negro.

CONGRESOS DONDE FUERON PUBLICADOS LOS RESULTADOS PARCIALES DE LA PRESENTE TESIS

-Estudio preliminar de la composición íctica del estuario externo del río Negro, Rio Negro, Argentina. Ulloa VA, Frías G, Peña ML, Baggio RB, Funes AI, Tombari AD. 7mo Simposio Argentino de Ictiología. 22-25 de noviembre de 2022. Chascomús, Buenos Aires, Argentina.

-Evaluación preliminar del estado poblacional de *O. argentinensis* en el estuario externo del río Negro, Rio Negro. Ulloa VA, Méndez AT, Funes AI, Baggio RB, Lo Nostro FL, Tombari AD. XII Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y Acuicultura. 27 de noviembre al 1 de diciembre de 2023. Evento Online.

-Descubriendo la biodiversidad de vertebrados del estuario del río Negro: Potencial Área Natural Protegida. Méndez AT, Baggio RB, Funes AI, Ulloa A, Tombari AD. IV Jornadas Internacionales y VI Nacionales de Ambiente. 6-8 de noviembre de 2024. Viedma, Rio Negro, Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

- Abrameto MA, Torres M, Ruffini G. (2017). Nutrient distributions in an estuary of the Argentine coast. *WIT Trans. Ecol. Environ*, 216: 277-283.
- AIC (Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro). Recuperado de: <https://www.aic.gob.ar/sitio/lacuena>.
- AIC-UNS. (1995). Relevamiento de la ictiofauna del Río Negro. Convenio complementario entre la Autoridad Interjurisdiccional de las cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro. Universidad Nacional del Sur. Informe Técnico. 70 pp.
- Alvear PA, Rechencq M, Macchi P J, Alonso MF, Lippolt GE, Denegri MA, Vigliano PH. (2007). Composición, distribución y relaciones tróficas de la ictiofauna del río Negro, Patagonia Argentina. *Ecología austral*, 17(2): 231-246.
- Aramayo SA, Borella F, Bosso A, Favier Dubois C, Failla M, Harris G, Lew J, Lini R, Masera RF, Quillfeldt P, Vinci C. (2007). Propuesta para la creación de un área natural protegida Estuario del río Negro y zonas de afluencia. 15 pp.
- Baigún CRM, Colautti D, López HL, Van Damme PA, Reis RE. (2012). Application of extinction risk and conservation criteria for assessing fish species in the lower La Plata River basin, South America. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 22: 181–197.
- Buganem F, Amestoy A, Avila C, Calfuquir M, Elizondo J, Jara I, Lang A, Peña L, Rembado C, Sabanes I, Torres G, Tombari A. (2021). El ecoturismo como aliado para la conservación en Río Negro. IX Congreso Argentino de Limnología, Esquel, Chubut, Argentina.
- Cambruzzi, N. (2016). Indicadores de contaminación microbiológica en el estuario del Río Negro, Río Negro, Argentina. Tesis de grado. Universidad Nacional de Río Negro. 64 pp.
- Caselli A, Vergara I, Báez A, Migueles N. (2016). Dinámica costera y ordenamiento territorial en el balneario El Cóndor, provincia de Río Negro. Informe técnico, Universidad Nacional de Río Negro. 62 pp.
- Cooke S, Cowx I. (2004). The role of recreational fishing in global fish crisis. *Bioscience*, 54: 857-859.
- Depetris PJ, Gaiero DM, Probst JL, Hartmann, J, Kempe S. (2005). Bio-geochemical output and typology of rivers draining Patagonia's Atlantic seaboard. *J Coast Res*, 21:835–844.

- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat versión (2019). Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Díaz de Astarloa JM. (2016); Peces Marinos de la Costa Bonaerense; Fundación de Historia Natural Félix de Azara, 399-43.
- Dirección de Pesca Continental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Argentina. (2011). Informe Nacional sobre el Repoblamiento de Cuerpos de Aguas Continentales. 52 pp.
- Falabella V, Acha M, Iribarne O, Fermepin S, Campagna C. (2023). Biorregiones Marinas de la Argentina.
- FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). (1997). Inland Fisheries. FAO Fisheries Department Technical Guidelines for Responsible Fisheries. Rome.
- Ferronato C. (2018). Influencia de parámetros físico-químicos sobre la distribución del fitoplancton en el área de El Rincón, plataforma surbonaerense del Mar Argentino. Tesis de grado. Universidad del Sur. 53 pp.
- Figueroa DE. (2019). Clave de peces marinos del Atlántico Sudoccidental, entre los 33° S y 56°. Mar del Plata: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero INIDEP. 356 p.
- Freire K, Belhabib D, Espedido J, Hood L, Kleisner K, Lam V, Machado M, Mendonça J, Meeuwig, J, Moro P, Motta, F, Palomares M, Smith N, The L, Zeller D, Zyllich K, Pauly D. (2020). Estimating global catches of marine recreational fisheries. *Front. Mar. Sci*, 7 (12): 1-18. <http://dx.doi.org/10.3389/fmars.2020.00012>.
- García MDJC, Pérez, AP, De la Cruz JAA, Carrizosa KS, Jiménez-Martínez LD, Enríquez PAC, Mihart MGH. (2009). Gradientes en biodiversidad: El caso de la latitud. *Emerging Trends in Education*, 15(28), 9.
- García ML. (1987). Contribución al conocimiento sistemático y biológico de los Atherinidae de Mar Argentino. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Museo.
- Guidi C. (2019). Análisis de la pesca recreacional, los usuarios y sus prácticas en tres pesqueros Norpatagónicos para aportar a su manejo. Tesis de grado. Universidad Nacional de Río Negro. 44 pp.
- Hünicken LA, Abrameto MA, Bonel N. (2019). *Corbicula* at its southernmost invasion front in Patagonia: Unusual low density and asymmetric trait responses to varying environmental conditions; Oxford University Press; *Journal of Molluscan Studies*, 85 (1): 48-65.

- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Valle Inferior (2018). Informe climático: Caracterización climática del Valle Inferior del río Negro.
- Irigoyen A. (Ed.). (2018). Peces de arrecife y ambientes de buceo argentinos. Remitente Patagonia.
- IUCN Red List (2008). <https://www.iucnredlist.org/species/6181/12559362> (Acceso: febrero, 2025).
- Kopprio GA, Dutto MS, Cardona, J. G., Gärdes, A., Lara, R. J., Graeve, M. (2018). Biogeochemical markers across a pollution gradient in a Patagonian estuary: A multidimensional approach of fatty acids and stable isotopes. *Marine pollution bulletin*, 137, 617-626.
- Lafkenche. (2020). Puesta en valor del estuario del Río Negro. (Documento inédito). Centro de Interpretación del camino de la costa Lafkenche. Balneario El Cóndor, Río Negro.
- Le Cren ED. (1951). The length – weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *The Journal of Animal Ecology*, 201-219.
- Liotta J. (2006). Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina. *ProBiota*, 3. 701 pp.
- Llompart FM. (2011). La ictiofauna de Bahía San Blas (Provincia de Buenos Aires) y su relación con la dinámica de las pesquerías deportiva y artesanal. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. 252 pp.
- Lobry J, Mourand L, Rochard E, Elie P. (2003). Structure of the Gironde estuarine fish assemblages: a comparison of European estuaries perspective. *Aquatic living resources*, 16(2): 47-58.
- López Cazorla A. (2004). Peces. Pp. 191–201 en: Píccoli Mc y Hoffmeyer Ms (eds) *El ecosistema del estuario de Bahía Blanca*. Instituto Argentino de Oceanografía, Bahía Blanca.
- López RB.(1963). Problemas sobre la distribución geográfica de los peces marinos suramericanos. *Museo Argentino de Ciencias Naturales" Bernardino Rivadavia"* .Hidrobiología, 1 (3).
- López-Arbarello A. (2004). Taxonomy of the genus *Percichthys* (Perciformes: Percichthyidae). *Ichthyol. Explor. Freshwater*, 4, 331-350.
- Mac Donagh EJ. (1936). Sobre peces del territorio del río Negro. *Notas Mus. La Plata, Secc. Zool*, 1(3): 409-422.

- Migueles N, Abrameto M, Macchi P, Solimano P. (2019). Informe del estado ambiental del río Negro. Universidad Nacional de Río Negro. 130 pp.
- Molina JM. (2012). La comunidad íctica de Bahía Anegada: estructura, composición, dinámica estacional y aspectos biológicos. Tesis Doctoral en Biología. Universidad Nacional del Sur, Argentina. 250 pp.
- Mozsár A, Boros G, Sály P, Antal L, Nagy SA. (2015). Relationship between Fulton's condition factor and proximate body composition in three freshwater fish species. *Journal of Applied Ichthyology*, 31(2): 315-320.
- Muñoz, N. (2012). Categorías ecológicas de peces en el estuario del Río de La Plata. Tesis de grado. Universidad de la República de Uruguay. 75 pp.
- Nelson JS, Grande TC, Wilson MV. (2016). *Fishes of the world*, Fifth edition. John Wiley & Sons. 67 pp.
- Odarda M. (2013). “Reimpulsan proyecto para proteger estuario del río Negro”. Legislatura de Río Negro. <https://web.legisrn.gov.ar/comunicacion/insisiten-con-proyecto-para-protoger-el-estuario-del-rio-negro> (Acceso, febrero 2025).
- Pájaro M. (2002). Alimentación de la anchoíta argentina (*Engraulis anchoita* Hubbs y Marini, 1935) (Pisces: Clupeiformes) durante la época reproductiva. *Rev. Invest. Desarr. Pesq.*, (15): 115-125.
- Pérez CHF, López Cazorla AC. (2008). Nuevos aportes al conocimiento de la ictiofauna del río Negro, provincia de Río Negro, Argentina. *Natura Neotropicalis*, 39 (1-2): 83-87.
- Piccolo MC, Perillo GM. (1997). Geomorfología e hidrografía de los estuarios. En: *El mar argentino y sus recursos pesqueros*. 1:133- 161. Instituto Nacional de Investigación y desarrollo pesquero. Mar del Plata, Argentina.
- Piccolo MC, Perillo GM. (1999). The Argentina estuaries: a review. *Estuaries of South America: their geomorphology and dynamics*. 101-132 pp.
- Programa de Monitoreo de la Calidad Ambiental de la Zona Interior del Estuario de Bahía Blanca Informe Final 2017-2018.
- RAMSAR (2016). Introducción a la Convención sobre los Humedales, Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza. Manual de la Convención de Ramsar 5ª Edición. 118 pp.
- Ricker WE. (1979). Growth rates and models. En W. S. Hoar, D. J. Randall & B.J.R (Eds), *Fish Physiology* (Vol. III, pp 667-743). London: Academic Press.

- Ringuelet R. (1975). Zoogeografía y Ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, (2):1-122.
- Rodrigues KA. (2005). Biología reproductiva de la saraquita, *Ramnogaster arcuata* (Jenyns, 1842) del estuario del Río de la Plata. Tesis de grado. Universidad Nacional de Mar del Plata. 40 pp.
- Rodríguez C. (2016). Ciclo gonadal y potencial reproductivo de la lacha (*Brevoortia aurea*) en la Laguna de Rocha. Tesis de Maestría. Universidad de la República, Uruguay. 83 pp.
- Rodríguez-Graña L, Calliari D, Cervetto G. (2022). Feeding ecology of *Brevoortia aurea* larvae (Clupeidae, Alosinae) from Río de la Plata estuary off Uruguay. *Ocean and Coastal Research*, 71.
- Ruiz A, Fondacaro R. (2020). Aspectos biológicos de la ictiofauna del curso inferior del río Chubut (Patagonia, Argentina), *Naturalia Patagónica*, (16): 53-66.
- Sandoval-Huerta ER, Madrigal-Guridi X, Escalera-Vázquez LH, Medina-Nava M, Domínguez-Domínguez O. (2014). Estructura de la comunidad de peces en cuatro estuarios del Pacífico mexicano central. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(4): 184-1196.
- Smith RL, Smith TM. (2007). *Ecología*, 6ª ed. 776 pp.
- Soricetti M, Morawicki SN, Guardiola Rivas FJ, Guidi C, Quezada F, Almirón AE, Solimano PJ. (2020). Ichthyofauna of the lower course of the Negro river drainage, Patagonia Argentina. *Checklist*, 16 (4): 895–905.
- Soricetti M. (2022). Biología e impacto de una nueva especie invasora en Patagonia Argentina: la carpa común (*Cyprinus carpio*) en el río Negro. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 207 pp.
- Stebniki Cristobo S. (2014). Hábitos tróficos de cuatro especies de peces en los estuarios Pando, Solís chico y Solís grande (Dpto. Canelones, Uruguay). Informe de pasantía. Universidad de la República, Facultad de Ciencias. 40 pp.
- Thompson GA, Volpedo AV. (2018). Diet Composition and Feeding Strategy of the New World Silverside *Odontesthes argentinensis* in a Temperate Coastal Area (South America); Wiley Blackwell Publishing, Inc; *Marine and Coastal Fisheries*, 10 (1-2): 80-88.
- Tombari A, Córdoba Gironde S, Funes A. (2019). Nuevos registros de la distribución del Bagre Marino (*Genidens barbatus*) en la cuenca inferior del Río Negro; Provincia de Río Negro, Argentina. *Nótulas Faunísticas, Segunda Serie*.

- Ulloa VA, Frías G, Peña ML, Baggio RB, Funes AI, Tombari AD. (2022). Estudio preliminar de la composición íctica del estuario externo del río Negro, Rio Negro, Argentina. VII Simposio Argentino de Ictiología. 22-25 de noviembre 2022. Chascomús, Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Vergara Dal Pont, I. (2015). Dinámica costera y análisis del riesgo geológico asociado a la desembocadura del Río Negro, Provincias de Buenos Aires y Rio Negro. Trabajo final de grado, Universidad Nacional de Rio Negro.
- Volpedo AV, Thompson G, Avigliano E. (2017). Atlas de Otolitos de peces de Argentina. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. 320 pp.
- Yrigoyen AJ, Trobbiani GA, Galván D.(2008). Proyecto Arrecife: Una iniciativa de conservación y puesta en valor de los peces de arrecife. [:https://www.proyectoarrecife.com.ar/index.php/es/pez/nototencias](https://www.proyectoarrecife.com.ar/index.php/es/pez/nototencias) (Acceso: febrero 2025).
- Zattara E, Deneri M, Vigliano P. (2005). Plan modular para el relevamiento y evaluación de los recursos ícticos del río Negro con miras a su manejo. Módulo 1: Caracterización general y limnológica del río Negro entre su nacimiento (confluencia de los ríos Limay y Neuquén) y su desembocadura en el océano Atlántico.
- Zilio, MI, Bohn VY, Piccolo MC, Perillo GM. (2022). Land cover changes and ecosystem services at the Negro River Basin, Argentina: what is missing for better assessing nature's contribution?. International Journal of River Basin Management, 20(2), 265-278.

ANEXO I

