

**Evaluación de la sostenibilidad de una
pesquería multispecífica de cauce del
río Paraná (Chaco, Argentina)**

**Evaluation of the sustainability of a
multispecies fishery in the Paraná River
(Chaco, Argentina)**

Jorge Liotta, Facundo Vargas & Robin Welcomme

Informe Técnico N° 83

Dirección de Planificación Pesquera

Evaluación de la sostenibilidad de una pesquería multiespecífica de cauce del río Paraná (Chaco, Argentina)

Evaluation of the sustainability of a multispecies fishery in the Paraná River (Chaco, Argentina)

Jorge Liotta^{1,2}, Facundo Vargas³ & Robin Welcomme⁴

¹ *Coordinación de Pesca Continental, Dirección de Planificación Pesquera, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Ministerio de Economía de la Nación, CABA, Argentina.*

² *Museo Regional de Ciencias Naturales "A. Scasso", San Nicolás, Buenos Aires, Argentina, jorgerliotta@gmail.com*

³ *Departamento de Investigación y Monitoreo, Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad, Secretaría de Desarrollo Territorial y Ambiente, Ministerio de Producción del Chaco, Resistencia, Chaco, Argentina.*

⁴ *Long Barn, Stoke by Clare, Sudbury, Suffolk CO10 8HJ, UK.*

Resumen

Se evalúa el estado de explotación de una pesquería de pequeña escala y múltiples especies en la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay utilizando un modelo diseñado para pesquerías de este tipo. Unos 160 pescadores capturan 22 de las especies más grandes de una comunidad de peces de 229 especies utilizando una variedad de artes basadas en redes y anzuelos. Se registraron cambios considerables de un año a otro en la intensidad de las inundaciones y los pescadores ajustaron el tipo de artes de pesca utilizados a la fuerza de la corriente, la época del año y las costumbres tradicionales. El esfuerzo total disminuyó ligeramente durante los diez años del estudio. El número y la longitud de las especies capturadas, las proporciones depredador-presa y el tamaño de las mallas de los aparejos fluctuaron según las condiciones, pero las tendencias no mostraron correlación con el esfuerzo. Por lo tanto, utilizando este modelo, la pesquería se encontraba en una fase temprana y sostenible de desarrollo.

Key words: Río Paraná, sobrepesca, pesquería artesanal de pequeña escala, evaluación de la comunidad de peces, pulso de inundación y sequía, monitoreo de desembarques, evaluación de pesquerías multiespecíficas.

Introducción

La cuenca del Río de la Plata es la segunda más grande de América del Sur con 3,1 millones de km², sólo superada por la cuenca del Amazonas (7,4 millones de km²). Sus principales afluentes son los ríos Paraguay,

Abstract

The exploitation status of a small-scale, multi-species fishery at the confluence of the Paraná and Paraguay rivers is assessed using a model designed for fisheries of this type. About 160 fishers target 22 of the larger species out of a fish community of 229 species using a range of net and hook based gear. Considerable year-to-year changes in flood strength were recorded and fishers adjusted the type of gear used to the strength of the current, the time of year and traditional customs. Total effort declined slightly over the ten years of the study. The number and length of the species caught, predator-prey ratios and mesh sizes of gear fluctuated according to conditions but trends showed no correlation with effort. Therefore, using this model, the fishery was at an early and sustainable stage of development.

Key words: Paraná River, Fishing-down, Small scale artisanal fishery, Fish community assessment, Flood and drought pulse, Landing monitoring, Multispecies Fisheries Assessment

Introduction

The Río de la Plata basin is the second largest basin in South America at 3.1 million km², surpassed only by the Amazon basin (7.4 million km²). Its main tributaries are the Paraguay, Paraná and

Paraná y Uruguay. Cubre importantes áreas de territorio de 5 países: Bolivia, Paraguay, Brasil, Uruguay y Argentina. Se caracteriza por discurrir en sentido norte-sur, desde el paralelo 15° hasta el 35° de latitud sur. Sobre el noreste de la cuenca (región del alto Paraná) se encuentra el área más regulada por represas, principalmente en la República Federativa de Brasil, coincidente con el alto desarrollo industrial del territorio (Quirós et al., 2007). En cambio en el centro y noroeste el desarrollo de represas es menor, encontrándose un eje de aguas de circulación libre de 3.700 km, desde las nacientes del río Paraguay pasando por el Paraná Medio y desembocando en el Río de la Plata, caracterizado por sus grandes llanuras aluviales y humedales (Barletta et al., 2016).

Esta extensa área cubierta por la Cuenca del Plata se traduce en una gran cantidad de hábitats que se reflejan en una abundante variedad de especies de peces, principalmente Characiformes y Siluriformes. Hay más de 400 especies descritas con al menos 100 de ellas reconocidas como grandes migradores del eje potámico del sistema (Quirós et al., 2007). Entre las especies destacadas se observan grandes piscívoros como *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), *Pseudoplatystoma* spp. y *Zungaro jahu* (Ihering, 1898), así como Rajiformes de agua dulce (*Potamotrygon* spp.) que estarían entre los peces más grandes de la cuenca. También son importantes los caraciformes como *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837), que soporta una de las pesquerías industrializadas más desarrolladas (Barletta et al., 2016).

En términos generales, las pesquerías de la cuenca fueron descritas hace casi 20 años como de explotación leve o moderada, comparadas con otros sistemas fluviales tropicales y subtropicales (Quirós et al., 2007).

Las especies blanco en toda la cuenca son mayoritariamente las mismas, conformadas por una veintena de especies. Su importancia relativa está fuertemente influenciada por la variada geomorfología de la cuenca, así como la intervención humana en el flujo natural del río. En zonas donde el desarrollo potámico del cauce es importante (río Paraguay, Paraná medio principalmente), las especies piscívoras de gran porte son las principales. En cambio en zonas de gran cantidad de represas las especies más

Uruguay rivers. It covers important areas of territory of 5 countries: Bolivia, Paraguay, Brazil, Uruguay and Argentina. It is characterized by running north-south, from parallel 15° to 35° south latitude. On the northeast of the basin (upper Paraná region) is the area most regulated by dams, mainly in the Federative Republic of Brazil, coinciding with the high industrial development of the territory (Quirós et al., 2007). On the other hand, in the center and northwest the development of dams is lower, finding an axis of free running waters of 3,700 km, from the sources of the Paraguay River through the Middle Paraná and flowing into the Río de la Plata, characterized by their large alluvial plains and wetlands (Barletta et al., 2016).

This large area covered by the La Plata Basin translates into a large number of habitats, which are reflected in a great variety of fish species, mainly Characiformes and Siluriformes. There are more than 400 described species with at least 100 of them recognized as great migrators of the potamic axis of the system (Quirós et al., 2007). Among the outstanding species are large piscivores such as *Pseudoplatystoma* spp., *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) and *Zungaro jahu* (Ihering, 1898), as well as freshwater Rajiformes (*Potamotrygon* spp.) that would be among the largest fish in the basin. Also important are caraciforms such as *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837), which supports one of the most developed industrialized fisheries (Barletta et al., 2016).

The basin's fisheries were described almost 20 years ago as being lightly or moderately exploited, compared to other tropical and subtropical river systems (Quirós et al., 2007).

The target species throughout the basin are mostly the same, made up of about twenty species. Its relative importance is strongly influenced by the varied geomorphology of the basin, as well as human intervention in the natural flow of the river. In areas where the potamic development of the channel is important (Paraguay River, middle Paraná mainly), the large piscivorous species are the main ones. On the other hand, in areas with a large number of dams, the most important species

importantes corresponden a otros gremios alimentarios (iliófagas, planctívoras, o carnívoras oportunistas). Por último en las zonas de gran desarrollo de la llanura aluvial, como el bajo Paraná se encuentran pesquerías basadas en especies de mediano a pequeño porte, de fondo y que pueden aprovechar el flujo de detritos (Barletta et al., 2016).

Concordantemente, las diferentes formas de pesca evidencian estas variaciones, aunque pueden encontrarse tres tipos clásicos de pesquerías: las de subsistencia, artesanal/comercial de pequeña escala y recreacional/deportiva.

La pesca de subsistencia es aquella que se realiza con bajo o nulo desarrollo de instrumentos de pesca, permitiendo el consumo de las familias y excepcionalmente la venta del producto. Con un desarrollo algo mayor de los instrumentos utilizados para la pesca se encuentran las pesquerías artesanales o artesanales /comerciales, donde ya se tejen sus propias redes y fabrican sus embarcaciones, logrando ingresos económicos por venta del pescado. Con un grado de desarrollo aún mayor, se encuentran las pesquerías ya netamente comerciales, en las que se compran los materiales para la pesca, y hay mayor dependencia de los canales de comercialización masivos, con cadenas de valor que pueden llegar hasta la exportación. Por último hay una variedad de pescadores enmarcados en el concepto de recreacional/deportivo, que usan la pesca ya no como sustento alimenticio o comercial sino como un pasatiempo de menor o mayor frecuencia. Incluye variantes como pescadores con líneas de mano pasando unas horas como esparcimiento, hasta pescadores deportivos especializados en capturas de una única especie en costosas embarcaciones e inclusive *tours* de varios pescadores y varios días.

En el canal principal en la confluencia de los ríos Paraguay y Paraná se practica mayoritariamente una pesquería artesanal / comercial de pequeña escala y múltiples especies. Canón Verón (1992) monitoreó los desembarques en esta área entre 1990 y 1991, y también analizó las estadísticas de desembarque de la provincia del Chaco para el período 1988-1991. Bechara et al. (2007) describieron la pesca en el área de confluencia, incluido el puerto de Antequera (27° 27' 24.2" S 58° 52' 00.4" W). De 2010 a 2020, informes anuales (ver Vargas, 2020) describen diversos aspectos de esta pesquería (composición de capturas,

correspond to other food guilds (iliophagous, planktivorous, or opportunistic carnivores). Finally, in the areas of great development of the alluvial plain, such as the lower Paraná, the fisheries are based on medium to small species, bottom and that can take advantage of the flow of debris (Barletta et al., 2016).

Concordantly, the different forms of fishing show these variations, although three classic types of fisheries can be found: subsistence, small-scale artisanal and commercial and recreational /sport.

Subsistence fishing is one that is carried out with little or no development of fishing instruments, allowing the consumption of families and exceptionally the sale of the product. With a somewhat greater development of the materials used for fishing are the artisanal or artisanal / commercial fisheries, where they already weave their own nets and manufacture their boats, achieving at times the economic income from the sale of fish. With an even greater degree of development, there are already purely commercial fisheries, in which fishing materials are purchased, and there is greater dependence on massive marketing channels, with value chains that can reach export. Finally, there are a variety of fishermen included in the concept of recreational / sport who use fishing no longer as food or commercial sustenance but as a hobby of lesser or greater frequency for both him and the family. It includes variants such as a single fisherman with hand lines spending a few hours as recreation, to sport fishermen specializing in catches of a single species in expensive boats and even tours of several fishermen and several days.

In the main channel at the confluence of the Paraguay and Paraná rivers, a small-scale, multi-species artisanal / commercial fishery is mostly practiced. Canón Verón (1992) monitored landings in this area between 1990 and 1991, and also analyzed landing statistics of Chaco province for the period 1988-1991 and Bechara et al. (2007) described fishing in the confluence area, including the port of Antequera (27° 27' 24.2" S 58° 52' 00.4" W). From 2010 to 2020, annual reports (see Vargas, 2020) describe diverse aspects of this fishery (catch composition, length frequency and

frecuencia de longitud y CPUE de especies principales). Vargas (2020) aplicó el método de Froese (2004) al surubí pintado (*Pseudoplatystoma corruscans* Spix & Agassiz, 1829) evaluando su utilidad como indicador del estado de la pesquería.

No se han probado indicadores del estado de las pesquerías multiespecies de la cuenca baja del Río de la Plata, aunque Quirós et al. (2007) enfatizan su utilidad.

Ante la dificultad de aplicar metodologías de evaluación de especies individuales, propias de sistemas marinos, Welcomme (1999) propuso una metodología especialmente diseñada para evaluar pesquerías multiespecíficas de aguas continentales, caracterizadas por ecosistemas muy complejos y comunidades de elevada riqueza específica. Este modelo utiliza una serie de indicadores de fácil obtención, basados en las tendencias de las comunidades de peces a reaccionar a las tensiones de ciertas maneras predecibles independientemente del estrés aplicado, ya sea la pesca, la degradación física general del medio ambiente, la contaminación difusa o la eutrofización. Estos indicadores, agrupados, pueden indicar la salud del ecosistema y la sostenibilidad del rendimiento de la pesquería. Entre ellos se encuentran la longitud media de todas las capturas, el número de especies capturadas, el tipo de especies capturadas (porcentaje de especies migratorias y especies exóticas, por ejemplo) y la relación depredador-presa. Se correlaciona la respuesta de todos estos parámetros con el esfuerzo efectuado y el tiempo que tardan las capturas en responder a las inundaciones. No se hallaron antecedentes del uso de este modelo en la cuenca del Plata.

El objetivo de este informe es evaluar el nivel de explotación de la pesquería artesanal / comercial multiespecie del canal principal del río Paraná, en el puerto de Antequera, Chaco, Argentina mediante la aplicación del modelo de Welcomme (1999).

Materiales y métodos

El método propuesto por Welcomme (1999) requiere cuantificar el número de especies presentes en la región de la pesquería y en las capturas, la longitud media de ambos grupos, caracterizar las especies capturadas como nativas o exóticas, y como

CPUE of main species). Vargas (2020) applied Froese's (2004) method to the surubí pintado (*Pseudoplatystoma corruscans* Spix & Agassiz, 1829) evaluating its usefulness as an indicator of the state of the fishery.

Indicators of the status of multispecies fisheries in the lower Río de la Plata basin have not been tested, although Quirós et al. (2007) emphasize their usefulness.

Faced with the difficulty of applying methodologies for the assessment of individual species, typical of marine systems, Welcomme (1999) proposed a methodology specially designed to assess multispecies inland water fisheries, characterized by very complex ecosystems and communities of high specific richness. This model uses a number of readily available indicators, based on the tendencies of fish communities to react to stresses in certain predictable ways regardless of the stress applied, whether it be fishing, general physical degradation of the environment, diffuse pollution or eutrophication. These indicators, grouped together, can indicate the health of the ecosystem and the sustainability of the fishery's performance. These include the average length of all catches, the number of species caught, the type of species caught (percentage of migratory species and alien species, for example), and the predator-prey ratio. The response of all these parameters is correlated with the effort exerted and the time it takes for catches to respond to floods. No precedent was found for the use of this model in the La Plata basin.

The objective of this report is to assess the level of exploitation of the multi-species artisanal commercial fishery of the Paraná River main channel, at the port of Antequera, Chaco, Argentina by application of this model.

Materials and methods

The method proposed by Welcomme (1999) requires quantifying the number of species present in the fishery region and in the catches, the average length of both groups, characterizing the species caught as native or exotic, and as migratory or

migratorias o sedentarias y obtener porcentajes de cada tipo, y calcular una relación depredador-presa. Además, requiere cuantificar el esfuerzo ejercido por la pesquería a lo largo del tiempo, y evaluar el cambio en los valores de los indicadores anteriores en función de este esfuerzo pesquero.

Los registros de nivel hidrométrico del puerto de Corrientes, que se encuentra a 2500 m de esta zona de pesca, fueron proporcionados por la Prefectura Naval Argentina. Se calcularon los promedios mensuales y anuales del período 2010-2019.

La información sobre riqueza de este tramo del río Paraná (número de especies de peces mencionadas) y la longitud máxima alcanzada por cada una se obtuvo de Liotta (2020b).

La información de ocurrencia y abundancia de las especies en las capturas se obtuvo a partir del monitoreo de desembarques realizado por la Estación de Investigación de Puerto Antequera (Vargas, 2020) dependiente de la Subsecretaría de Ambiente de la Provincia del Chaco. El monitoreo se llevó a cabo diariamente de lunes a viernes. Se utilizaron datos de los desembarques monitoreados entre 2010 y 2019. Se incluyeron los desembarques obtenidos con todos los aparejos de pesca utilizados en la zona. Se obtuvo el promedio anual del tamaño de malla (medido en cm entre nudos opuestos estirados) para cada arte de red. Se calculó el número de especies capturadas anualmente en el lugar de desembarque. Se calcularon los promedios y las medianas de las longitudes del conjunto de las capturas y de las especies más abundantes registradas en los monitoreos de cada año. Se realizó un análisis ANOVA para identificar posibles diferencias entre años. Se utilizó una regresión polinómica para analizar la influencia de los niveles extremos de agua en la longitud promedio individual de las capturas. Se registró la presencia de especies exóticas en los desembarques. Se obtuvo el porcentaje anual (en número de ejemplares) de especies migratorias. Se utilizaron los datos de Sverlij *et al.* (2013) para clasificar las especies en migratorias o residentes. La relación depredador-presa se estimó como el porcentaje de ejemplares de especies piscívoras sobre el total de especies, agrupando anualmente los ejemplares de todas las especies que se alimentan mayoritariamente de otros peces, según datos de Ringuet *et al.* (1967). Con el fin de minimizar los efectos de la variabilidad dentro del año

sedentary and obtaining percentages of each type, and calculating a predator-prey relationship. In addition, it requires quantifying the effort exerted by the fishery over time, and assessing the change in the values of the previous indicators in relation to fishing effort.

The hydrometric level records of the port of Corrientes, which is located 2500 m from this fishing area, were provided by the Argentine Naval Prefecture. Monthly and annual averages for the period 2010-2019 were calculated.

Information on the richness of this reach of the Paraná River (number of fish species mentioned) and the maximum length reached by each was obtained from Liotta (2020b).

Occurrence and abundance Information was available from landing monitoring carried out by the Research Station of Puerto Antequera (Vargas, 2020) dependent on the Undersecretary of Environment of the Province of Chaco. Monitoring was carried out on a daily basis from Monday to Friday. Data from landings monitored between 2010 and 2019 were used. Landings obtained with all fishing gear used in the area were included. The annual average of mesh size (measured in cm stretched) was obtained for each net gear. The number of species caught annually in the landing site was calculated. Averages and medians of the lengths of the total catches and of the most abundant species recorded in the monitoring of each year were calculated. An ANOVA analysis was carried out to identify possible differences between years. A polynomial regression was used to analyze the influence of extreme water levels on the average individual length of catches. The presence of exotic species was recorded in landings. The percentage in numbers of specimens of migratory species was obtained for each year as an indicator of the type of species caught. Data from Sverlij *et al.* (2013) was used to classify species into migratory or resident. The predator-prey ratio was estimated as the percentage of specimens of piscivorous fish species and was obtained by grouping annually the specimens of all species that feed mostly on other fish, according to data from Ringuet *et al.* (1967). In order to minimize the effects of within year variability of the fishery, it was decided to consider fishing effort

de la pesquería, se decidió considerar el esfuerzo pesquero durante un período anual completo, por lo que el esfuerzo pesquero anual total se definió como el número total de operaciones de pesca monitoreadas cada año según lo registrado por la Estación de Investigación en P. Antequera. También se calcularon las capturas anuales y las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) de las principales especies de peces y los valores totales, y se observaron sus tendencias en relación con el esfuerzo.

Resultados

La pesca artesanal del área alrededor de la confluencia de los ríos Paraguay y Paraná (Figura 1) se encuentra principalmente en ambientes de canales principales. Alrededor de 160 pescadores con licencia (Vargas, 2020) forman una pesquería de pequeña escala, multiespecie y de artes múltiples, que utiliza anzuelos (palangres -conocidos localmente como espineles-, líneas de mano y cimbras) y artes de red de varios tamaños de malla y número de hilos y materiales (a saber, mallón, cachorrero, boguero, dos telas y redes mixtas).

Las redes son los artes más utilizados y son operadas a la deriva superficial o de fondo en sitios comunitarios llamados localmente *canchas* (sectores del río con el fondo libre de obstáculos); estas *canchas* son utilizadas principalmente por un grupo particular de pescadores, que no suelen cambiar de zona de pesca. Los artes de anzuelo más comunes son los espineles fijos.

over a full annual period, thus Total Annual Fishing effort was defined as the total number of fishing operations monitored each year as recorded by Research Station in P. Antequera. Annual catches and catch per unit of effort (CPUE) of major fish species and total values were also calculated, and their trends relative to effort were observed.

Results

The artisanal fishery of the area around the confluence of the Paraguay and Paraná rivers (Figure 1) is mostly in main channel environments. About 160 licensed fishermen (Vargas, 2020) form a small scale, multi-species, multi-gear fishery, which uses hooks (long lines -locally known as *espineles*-, hand lines and *cimbras*) and net gears of various mesh sizes and numbers of threads and materials (namely *mallón*, *cachorrero*, *boguero*, *dos telas* and *mixed nets*).

Nets are the most used gears and are operated towed, surface drifting or bottom set in community sites named locally *canchas* (sectors of the river with the bottom free of obstacles); these *canchas* are mostly used by a particular group of fishermen, who do not usually change fishing area. The commonest hook gears are fixed long-lines.

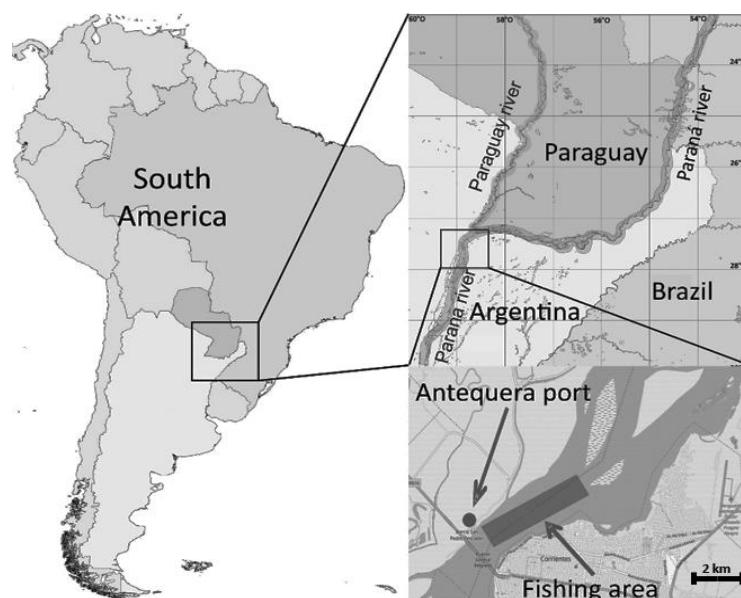


Figura 1. Ubicación de la pesquería analizada. Tomado de Balboni et al. (2020) / Location of the fishery analyzed. Taken from Balboni et al. (2020)

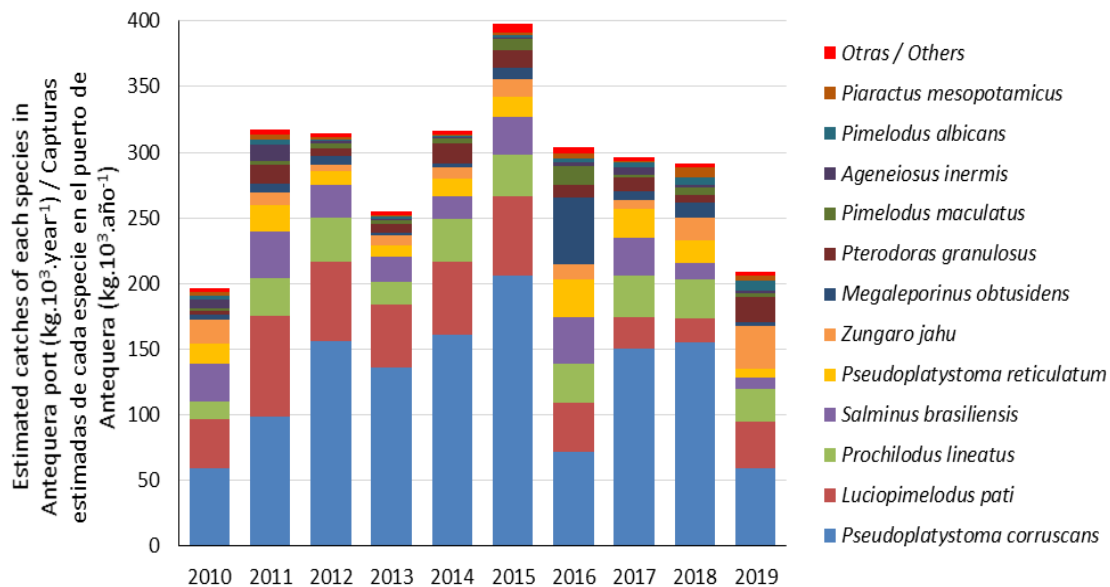


Figura 2. Capturas anuales desglosadas por especies en el puerto de Antequera. / Catches per year broken down by species in Antequera port.

La comunidad de peces para el tramo del río Paraná donde se encuentra esta pesquería es muy diversa, con 229 especies mencionadas (Sverlij et al., 2013; Liotta 2020b). La pesquería se basa principalmente en ocho especies: Surubí pintado, Sábalo - *Prochilodus lineatus*, Patí - *Luciopimelodus pati* (Valenciennes, 1836), Dorado - *Salminus brasiliensis*, Surubí atigrado - *Pseudoplatystoma reticulatum* (Eigenmann & Eigenmann, 1889) y Manguruyú - *Zungaro jahu*, que en conjunto aportan casi el 90% del peso total de los desembarques (Vargas, 2020); otras especies son raras pero muy apreciadas, como el Pacú - *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) o el Tape - *Pseudopimelodus mangurus* (Valenciennes, 1835). De 2010 a 2019, las capturas totales del puerto de Antequera se estimaron entre 200 y 400 kg.10³ (Vargas, 2020) con una media cercana a los 300 kg.10³. Las capturas por año, desglosadas por especies, se obtuvieron extrapolando la composición de los monitoreos a las capturas totales estimadas (Figura 2).

Las clases de longitud y su distribución normal y acumulada se muestran en la Figura 3 en comparación con las características de longitud de la comunidad en su conjunto.

The fish community for the Paraná River reach where this fishery is located is very diverse, with records of 229 species (Sverlij et al., 2013; Liotta 2020b). The fishery is mostly based on eight species including - Surubí pintado, Sábalo - *Prochilodus lineatus*, Patí - *Luciopimelodus pati* (Valenciennes, 1836), Dorado - *Salminus brasiliensis*, Surubí atigrado - *Pseudoplatystoma reticulatum* (Eigenmann & Eigenmann, 1889) and Manguruyú - *Zungaro jahu*, which together contribute almost 90% of the total weight of landings (Vargas, 2020); other species are rare but are highly prized, such as the Pacú - *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) or the Tape - *Pseudopimelodus mangurus* (Valenciennes, 1835). From 2010 to 2019, the total catches of the port of Antequera were estimated between 200 and 400 kg.10³ (Vargas, 2020) with an average close to 300 kg.10³. The catches per year, broken down by species, were obtained by extrapolating the composition of the monitoring to the estimated total catches (Figure 2).

The length classes, and their normal and accumulated distribution are shown in Figure 3 compared to the length characteristics of the community as a whole.

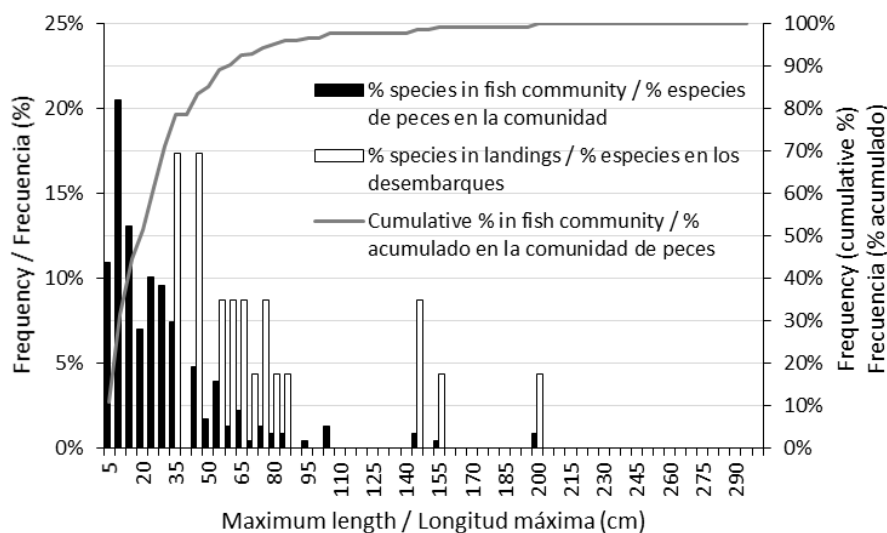


Figura 3. Gráfico porcentual simple y acumulativo de n° de especies a diferentes valores de longitud máxima en el río Paraná, confluencia Paraná - Paraguay. / Simple and cumulative percentage plot of number of species at different maximum length values in Paraná river, near Paraná - Paraguay confluence

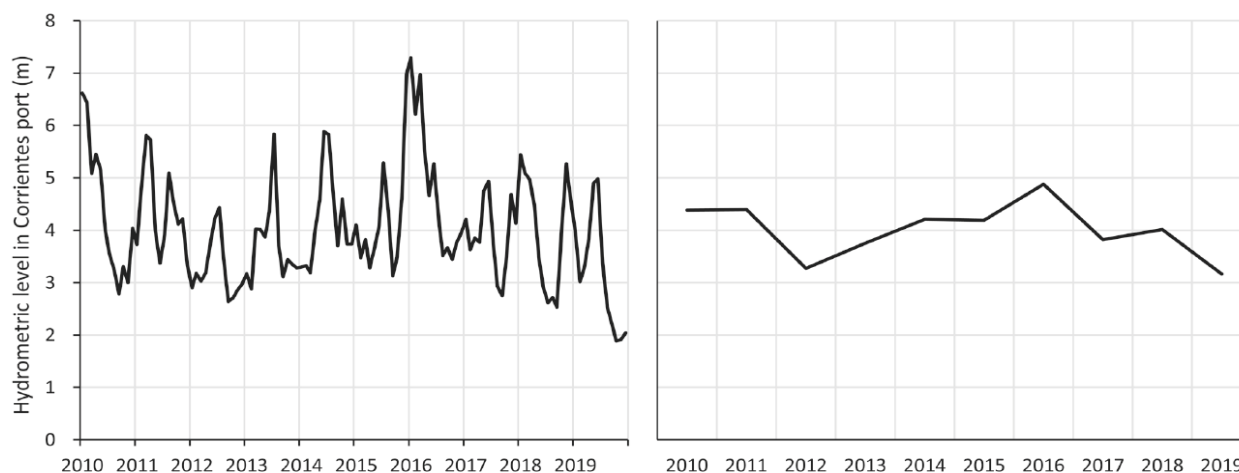


Figura 4. Promedios mensuales (izquierda) y anuales (derecha) del nivel hidrométrico (en metros) del puerto de Corrientes. / Monthly (left) and annual (right) averages of the hydrometric level (in meters) of the port of Corrientes.

La gran mayoría de las especies de la comunidad (alrededor del 83%) alcanzan longitudes máximas inferiores a 45 cm. En tanto y en contraposición, el ochenta por ciento de las especies objetivo de la pesca tienen longitudes máximas superiores a 40 cm.

La Figura 4 muestra los promedios anuales y mensuales de los niveles hidrométricos en el puerto de Corrientes, ubicado a solo 2500 m del lugar de desembarque de Puerto Antequera. Niveles de agua extraordinariamente altos ocurrieron en 2009-2010 y 2015-2016, en ambos casos coincidiendo con fenómenos intensos de El Niño. A mediados de 2019 comenzó una fase de aguas extremadamente bajas que continuaba al fin del período de análisis.

The vast majority of species in the community (about 83%) reach maximum lengths of less than 45 cm. In contrast, eighty percent of the target species have maximum lengths of more than 40 cm.

Figure 4 shows the annual and monthly averages of hydrometric levels in the port of Corrientes, located just 2500 m from the landing site of Antequera port. Extraordinary high water levels occurred in 2009-2010 and 2015-2016, in both cases coinciding with intense El Niño phenomena. In mid-2019 began an extreme low water phase which continued up to the end of the analysis.

Año	Artes de anzuelo				Artes de red						Esfuerzo total
	Línea de mano	Cimbra	Espinel	Otros	Boguero	Cachorrero	Mallón	Dos telas	Mezcla redes	Otros	
2010	13	12	105	0	645	132	274		116	0	1297
2011	6	1	134	1	717	692	433		237	0	2221
2012	5	3	98	0	619	1915	447		287	0	3374
2013	18		54	0	182	1040	684		139	0	2117
2014	22	18	48	7	100	734	782		327	3	2041
2015	45	2	60	0	63	604	650	73	114	18	1629
2016	22	44	67	3	33	314	96	852	146	15	1592
2017	33	39	69	6	156	695	257	370	183	0	1808
2018	24	18	116	0	49	475	489	410	221	0	1802
2019	50	14	97	1	9	404	162	463	147	0	1347
Total	238	151	848	18	2573	7005	4274	2168	1917	36	19228

Tabla 1. Frecuencia de uso de diferentes artes en puerto Antequera. / Frequency of use of different gears in Antequera port. Names of gears in english are in the text.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Abertura de malla media	23.0	24.0	22.6	24.3	25.3	24.2	20.9	21.1	22.4	20.7
Riqueza de especies	21	25	24	22	24	22	24	22	23	21

Tabla 2. Tamaño medio anual de la malla (cm estirados) de las redes y número total anual de especies capturadas en los desembarques controlados utilizados en el puerto de Antequera. / Average annual mesh size (cm stretched) of nets and total annual number of species caught in monitored landings used in Antequera port.

Gremio alimentario	Anzuelos	Redes	Total
Iliófagos	110	9518	9628
Omnívoros	11958	9674	21632
Piscívoros	4374	19205	23579
Otros	21	18	33
Total	16463	38415	54878

Tabla 3. Número de peces pertenecientes a diferentes gremios alimentarios capturados por los dos tipos de artes de pesca en el período total / Number of fishes belonging to different food guilds captured by the two types of fishing gear in the total period.

El esfuerzo anual total se muestra en la Tabla 1, que detalla la frecuencia de utilización de diferentes artes en las actividades de monitoreo.

The total annual effort is shown in Table 1, detailing the frequency of use of different gears in the monitoring activities.

El tamaño medio anual de malla de los principales tipos de redes utilizadas mostró una tendencia fluctuante pero ligeramente decreciente a lo largo del tiempo (Tabla 2). Considerado en relación con el esfuerzo, los tamaños de malla permanecieron aproximadamente constantes (Figura 5).

Annual average mesh size of the main types of nets used showed a fluctuating but slightly decreasing trend over time (Table 2). Considered relative to effort, mesh sizes remained approximately constant (Figure 5).

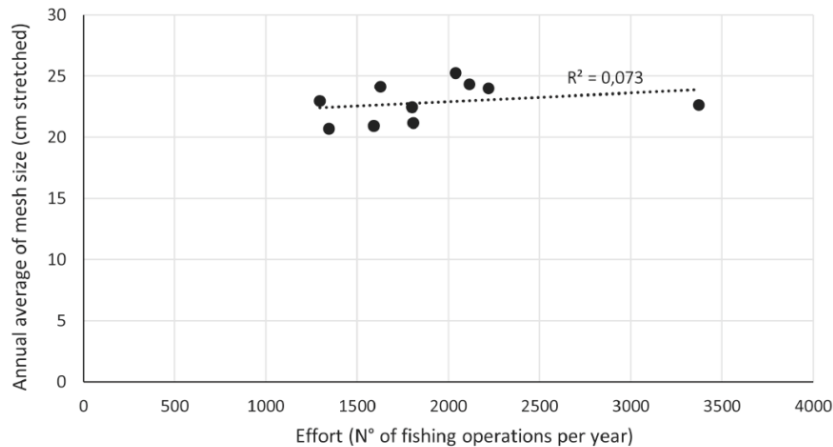


Figura 5. Promedios anuales de los tamaños de malla (cm estirados) de todas las redes utilizadas en relación con el esfuerzo pesquero. / Annual averages of mesh size (cm stretched) of all nets used relative to fishing effort.

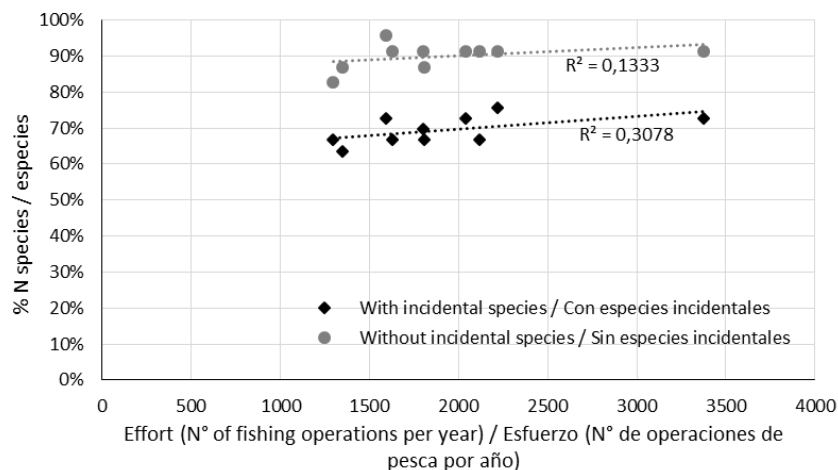


Figura 6. Número porcentual de especies capturadas en relación con el esfuerzo; con y sin especies incidentales. / Percentage number of species caught relative to effort; with and without incidental species.

El número de especies capturadas anualmente por la pesquería se mantuvo relativamente constante (Tabla 2). Aunque hubo una ligera disminución de un máximo de 25 especies en 2011, a un mínimo de 21 en 2019. La Figura 6 muestra el porcentaje de especies capturadas en relación con el esfuerzo. Este porcentaje también se analizó excluyendo las especies incidentales (que constituyeron solo el 0,1% de los desembarques). En ambos casos, se observó una tendencia estable o ligeramente creciente, observando que el número de especies en la captura aumenta con

The number of species caught annually by the fishery remained relatively constant (Table 2). Although there was a slight decline from a maximum of 25 species in 2011, to a minimum of 21 in 2019. Figure 6 shows the percentage of species caught relative to effort. This percentage was also analyzed excluding incidental species (which constituted only 0.1% of landings). In both cases, a stable or slightly increasing trend was observed, noting that the number of species in the catch increases with increased effort.

un mayor esfuerzo.

Dado que en general las longitudes de los ejemplares capturados no siguen una distribución normal, debido a varias razones, como la bimodalidad generada por diferencias entre sexos en el surubí pintado (Balboni et al., 2021), se decidió utilizar a la mediana como estimador de tendencia central de la longitud total de los peces. De todos modos, también se calcularon los promedios, debido a que las referencias del modelo utilizado se expresan con este parámetro.

La Figura 7 muestra el promedio anual de las longitudes totales de todos los peces desembarcados y monitoreados en Puerto Antequera. El análisis de ANOVA con la prueba de Fisher muestra que las longitudes en 2018 no fueron diferentes de las de 2011, y las longitudes medias de 2017 fueron las mismas que las de 2013 y 2012, lo que apunta a una situación fluctuante en lugar de una tendencia definida. El mejor ajuste se obtuvo con una regresión polinómica de orden 2 ($R^2 = 0,69232$; $p = 0,016156$). Mientras que los años con niveles más altos se asocian con longitudes más bajas, el año con el nivel hidrométrico más bajo (2019) también está relacionado con tamaños de especímenes más pequeños (Figura 8). Esta tendencia puede estar asociada con el aumento de la dificultad para utilizar redes a niveles de descarga muy altos y muy bajos.

La longitud media de las capturas totales en relación con el esfuerzo (Figura 9) tiene una tendencia estable o ligeramente creciente (correlación lineal no significativa, $R^2 = 0,24069$; $p = 0,14995$).

Given that, in general, the lengths of the captured specimens do not follow a normal distribution, due to several reasons, such as the bimodality generated by differences between sexes in the surubí pintado (Balboni et al., 2021), it was decided to use the median as a central tendency estimator of the total length of the fish. However, the averages were also calculated, because the references of the model used are expressed with this parameter.

Figure 7 shows the annual average of the total lengths of all fish landed and monitored in Puerto Antequera. ANOVA's analysis with Fisher's test shows that lengths in 2018 were not different from those in 2011, and mean lengths 2017 were the same as those for 2013 and 2012, pointing to a fluctuating situation instead of a defined trend. The best fit was obtained with a polynomial regression of order 2 ($R^2 = 0.69232$; $p = 0.016156$). While years with higher levels are associated with lower lengths, the year with the lowest hydrometric level (2019) is also related to smaller specimen sizes (Figure 8). This trend may be associated with the increased difficulty in using nets at very high and very low levels of discharge.

The average length of total catches relative to effort (Figure 9) have a stable or slightly increasing trend (non significant linear correlation, $R^2 = 0.24069$; $p = 0.14995$).

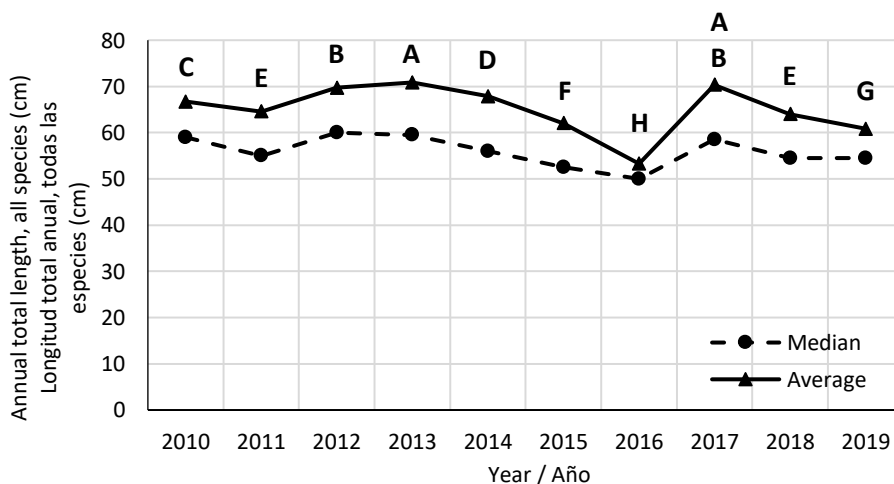


Figura 7. Media anual de las longitudes totales (mm) de todas las especies monitorizadas en P. Antequera. Promedios con igual letra no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) / Annual average of the total lengths of all the species monitored in P. Antequera. Averages with the same letter are not significantly different ($p > 0.05$)

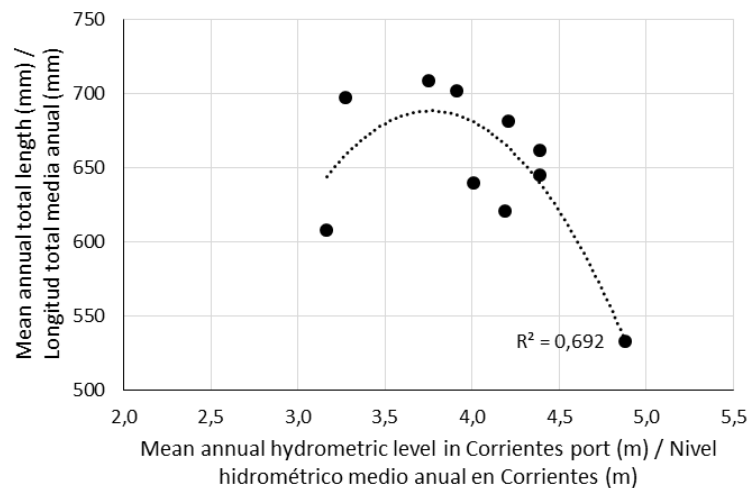


Figura 8. LT de las especies capturadas en relación con el nivel hidrométrico medio anual y regresión cuadrática. / Lengths of the captured species relative to mean annual hydrometric level, and quadratic regression.

No se capturaron especies exóticas durante el período monitoreado. Sólo un individuo de una especie exótica, *Hypophthalmichthys nobilis* había sido registrado (Almirón et al., 2009), quizás procedente del escape de una piscifactoría. El porcentaje de especies migratorias fue del 100% durante todo el período.

La relación depredador-presa, estimada como el porcentaje de ejemplares con dieta piscívora, también muestra fluctuaciones, con un valor mínimo en 2016 (Figura 10). Se observó una relación invertida entre los porcentajes de piscívoros y omnívoros.

La proporción de piscívoros no mostró una tendencia decreciente en relación con el esfuerzo (correlación lineal no significativa, $R^2 = 0,0113$; $p = 0,77055$).

La frecuencia de uso de los diferentes tipos de artes de pesca, a su vez, está vinculada a las variaciones en el nivel hidrométrico. Los artes de red generalmente se utilizan menos a niveles hidrométricos más altos y viceversa.

El año 2019 es anormal en este sentido, ya que se produjeron niveles hidrométricos extremadamente bajos, especialmente en la segunda mitad del año (véase la Figura 4, izquierda) que se correspondieron con bajas frecuencias de uso de artes de red y uso máximo de artes de anzuelo.

La Figura 11 resume las capturas y la información de CPUE para los desembarques totales, en relación con el esfuerzo.

No exotic species were caught during the monitored period. Only one individual of an exotic species, *Hypophthalmichthys nobilis* had been registered (Almirón et al., 2009), probably escaped from a fish farm. The percentage of migratory species was 100% for the whole period of study.

The predator-prey ratio, estimated as the percentage of specimens with a piscivorous diet, also shows fluctuations, with a minimum value in 2016 (Figure 10). An inverted relationship was observed between the percentages of piscivores and omnivores.

The proportion of piscivores does not show a declining trend relative to effort (non significant linear correlation, $R^2 = 0.0113$; $p = 0.77055$).

The frequency of use of the different types of fishing gear, in turn, is linked to variations in the hydrometric level. Net gears are generally used less at higher hydrometric levels and vice versa.

The year 2019 is abnormal in this regard in that extremely low hydrometric levels occurred - especially in the second half of the year) (see Figure 4, left), which corresponded to low frequencies of use of net gears, and maximum use of hook gears.

Figure 11 summarizes the catches and CPUE information for the total landings, relative to effort.

Aunque el modelo se ocupa de las respuestas de una comunidad de peces de múltiples especies al aumento de la presión pesquera, cambios similares en la longitud media y la abundancia relativa de especies individuales pueden indicar su estado de explotación. La Tabla 4 muestra los porcentajes de captura total por peso para las especies más abundantes y económicamente valiosas en el lugar de desembarque, y las tendencias lineales de sus capturas y CPUE (considerando estables los valores R^2 menores o iguales a 0,05), ambos en relación con el esfuerzo (pueden verse las figuras de cada especie en el Anexo 1). La última columna evalúa el estado de explotación de las especies individuales.

Although the model deals with responses of a multi-species fish community to increasing fishing pressure, similar changes in mean length and relative abundance of individual species can indicate their exploitation status. Table 4 shows the percentages of total catch by weight for the most abundant and valuable species at the landing site, and the linear trends of their catches and CPUE (considering R^2 values less than or equal to 0.05 as stable), both relative to effort (see figures for each species in Annex 1). The final column assesses the exploitation status of the individual species.

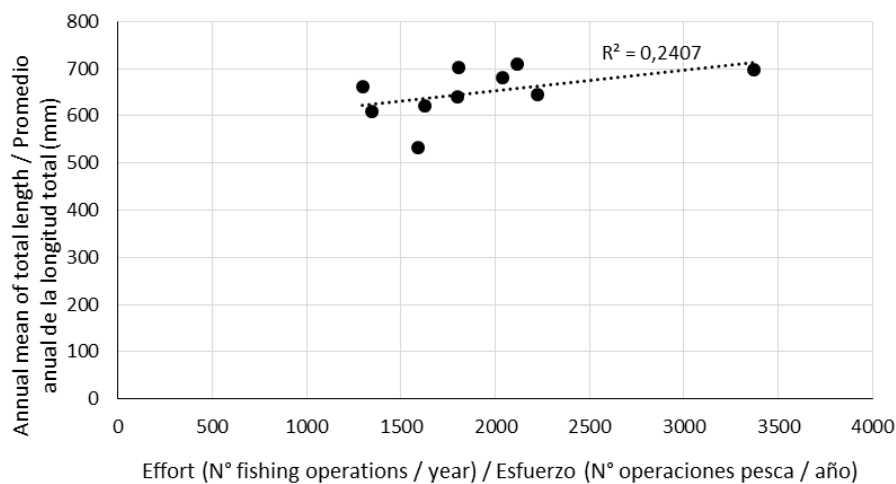


Figura 9. Longitud media de todas las especies desembarcadas en relación con el esfuerzo pesquero / Average length of all species landed relative to fishing effort.

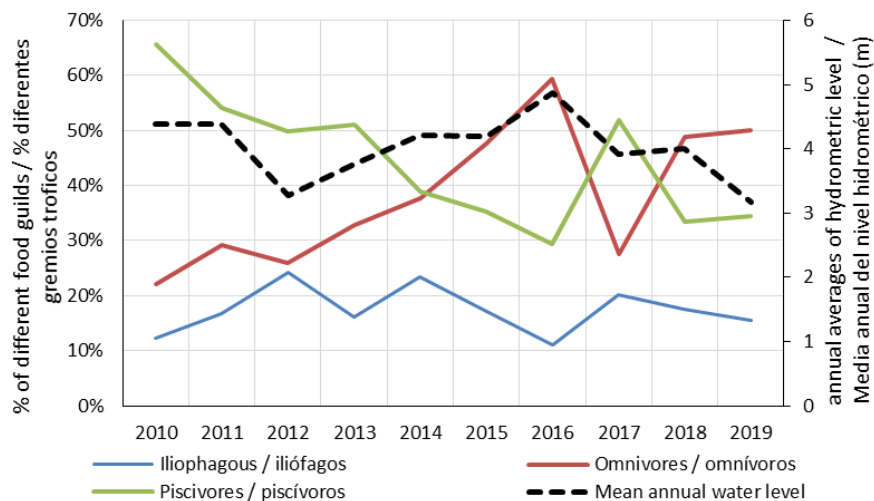


Figura 10. Porcentaje anual del número de cada gremio alimentario en el total de monitoreos y promedios anuales del nivel hidrométrico en Corrientes. / Annual percentage of number of the food guilds in the total monitoring, and annual averages of the hydrometric level in Corrientes.

Especies	% capturas	Captura relativa al esfuerzo (kg.año ⁻¹)	CPUE relativa al esfuerzo (kg.año ⁻¹ .operación ⁻¹)	Abundancia relativa (%)	Longitud total media (mm)	Nivel de explotación estimado
Surubí pintado	44%	Creciente	Estable	Estable	Estable	Moderado
Patí	16%	Creciente	Estable	Decreciente	Estable	Moderado
Sábalo	10%	Creciente	Estable	Estable	Creciente	Moderado
Dorado	8%	Creciente	Decreciente	Decreciente	Creciente	Moderado
Surubí atigrado	5%	Estable	Decreciente	Estable	Estable	Sostenido
Pacú	1%	Estable	Decreciente	Estable	Decreciente	Sostenido
Manguruyú	5%	Decreciente	Decreciente	Creciente	Estable	Excesivo
Tape	0,2%	Estable	Estable	Creciente	Decreciente	Indeterminado

Tabla 4. Especies de mayor valor en la captura, porcentaje del total de capturas por peso que representan y evolución de sus capturas y CPUE, en relación con el esfuerzo. / Species of higher value in the catch, percentage of the total catches by weight they represent and trends of their catches and CPUE, relative to effort.

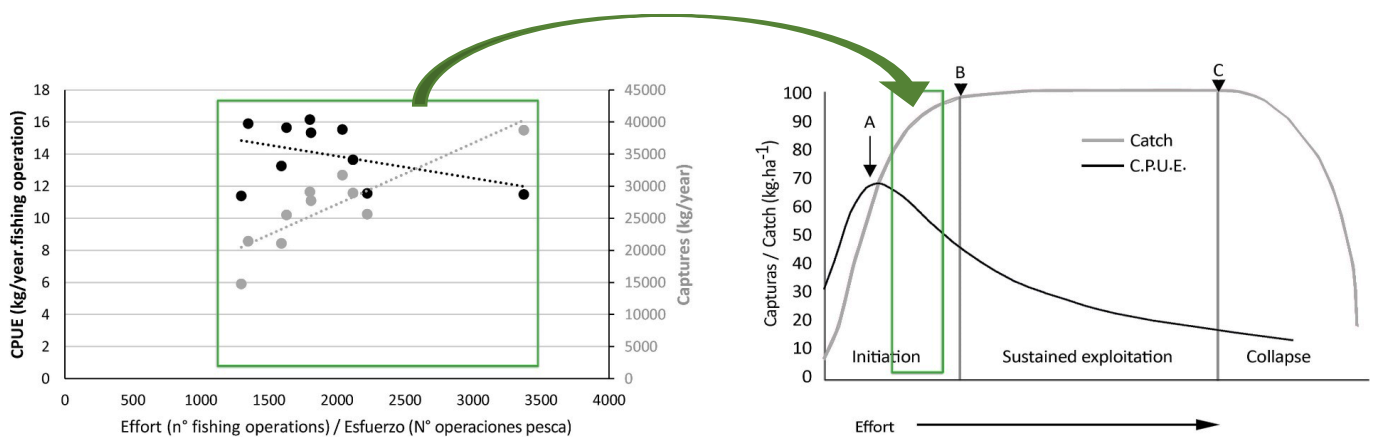


Figura 11. Izquierda: Variación de las capturas anuales (círculos grises) y de las CPUE (círculos negros) (ambas en peso), y sus respectivas tendencias lineales. Derecha: posición aproximada de este caso (recuadro verde) en las etapas de las pesquerías multispecíficas (redibujado de Welcomme, 1999) / Left: Variation of annual catches and CPUEs (both by weight), and their respective linear trends. Right: approximate position of this case (green box) in the stages of multi-specific fisheries (redrawn from Welcomme, 1999).

Discusión

La distribución de longitudes de la comunidad completa de peces parece similar a otros grandes sistemas fluviales (Welcomme, 1999). Algo más del 80% de las especies de la comunidad alcanzan longitudes máximas inferiores a 45 cm, mientras que la pesquería selecciona preferentemente las de mayor tamaño (80% de ellas con longitudes máximas superiores a 40 cm). Ninguna de las especies blanco, aun las de mayor tamaño, ha desaparecido de la pesquería, y la mayoría de ellas continúan siendo dominantes. Además, el bajo número de especies explotadas (22) en relación con el total de 220 especies y el tamaño relativamente grande de las especies

Discussion

The length distribution of the entire fish community appears similar to other large river systems (Welcomme, 1999). Just over 80% of the species in the community reach maximum lengths of less than 45 cm, while the fishery preferentially selects the largest ones (80% of them with maximum lengths greater than 40 cm). None of the target species, even the largest ones, have disappeared from the fishery, and most of them remain dominant. In addition, the low number of exploited species (22) in relation to the total of 220 species and the relatively large size of the species caught would indicate - in the context of this model

capturadas indicaría -en el contexto de este modelo- que la comunidad de peces en este sector del río se ve poco afectada por la pesquería en los niveles actuales de esfuerzo.

El número de especies desembarcadas se mantuvo similar durante los 10 años del estudio, oscilando entre 21 y 25 especies. Bechara et al. (2007) registraron desembarques de 23 especies, similares a los encontrados aquí. Sin embargo, a finales de la década de 1980, el número de especies explotadas era de alrededor de 12 especies (Canón Verón, 1992). Esto puede estar relacionado con el uso actual de artes de red de menor abertura de malla. No obstante, al observar la distribución de las frecuencias, se observa el 99% del total del peso de los desembarques corresponde a 12 especies. La intensidad del monitoreo puede contribuir también a la incorporación de especies de captura muy esporádica.

La proporción depredador-presa capturada osciló entre 30 y 60% con diferentes niveles de esfuerzo, pero no mostró una tendencia detectable.

La longitud promedio anual de las capturas se mantuvo entre 60 y 70 cm LT durante todo el período de estudio y para todas las especies. Utilizando la mediana como medida de tendencia central, estos valores oscilaron entre 50 y 60 cm LT. Welcomme (1999) señala que si un porcentaje significativo de las capturas sigue siendo de una longitud de 60 cm o más, entonces la pesquería es probablemente saludable. Los valores respectivos de promedio y mediana del período completo para las siete especies que agrupan el 90% del peso total de los desembarques fueron de 77,2 y 71,3 cm LT.

La reducción observada durante el período en la longitud total media de las capturas, con un mínimo en 2016, se debe sobre todo a la captura de especímenes de menor longitud total (Figura 7), acompañada de una reducción en el número de peces piscívoros (especies más grandes) capturados durante este período. Esto coincide con un período de caudales excepcionalmente elevados (Figura 4), señalando la influencia de los pulsos de inundación y sequía en el funcionamiento de la pesquería.

Los tamaños de malla registrados fueron más pequeños en comparación con datos de décadas pasadas. Canón Verón (1992) describe un rango de mallas entre 22 y 31 cm. Posteriormente, Vargass et al.

- that the fish community in this sector of the river is little affected by the fishery at current levels of effort.

The number of species landed remained similar over the 10 years of the study, ranging from 21 to 25 species. Bechara et al. (2007) recorded landings of 23 species, similar to those found here. However, by the end of the 1980s, the number of exploited species was around 12 species (Canón Verón, 1992). This may be related to the current use of smaller mesh opening net gear. However, when looking at the distribution of frequencies, 99% of the total weight of landings corresponds to 12 species. The intensity of monitoring can also contribute to the incorporation of very sporadic capture species.

The predator-to-prey ratio captured ranged from 30 to 60% with different levels of exertion, but showed no detectable trend.

The average annual catch length remained between 60 and 70 cm LT throughout the study period and for all species. Using the median as a measure of central tendency, these values ranged from 50 to 60 cm TL. Welcomme (1999) points out that if a significant percentage of the catch remains 60 cm or more in length, then the fishery is probably healthy. The respective average and median values for the entire period for the seven species accounting for 90% of the total weight of landings were 77.2 and 71.3 cm TL.

The observed reduction during the period in the average total catch length, with a minimum in 2016, is mainly due to the capture of specimens of shorter total length (Figure 7), accompanied by a reduction in the number of piscivorous fish (larger species) caught during this period. This coincides with a period of exceptionally high flows (Figure 4), pointing to the influence of flood and drought pulses on fishery performance.

The mesh sizes recorded were smaller compared to data from decades past. Canón Verón (1992) describes a mesh range between 22 and 31 cm. Later, Vargass et al. (2004) recorded mesh sizes in

(2004) registraron tamaños de malla en esta pesquería y encontraron una malla promedio de 25,7 cm, y un rango de entre 23,0 y 33,0 cm, similar al rango total anterior. Este estudio muestra variaciones tanto en el tamaño promedio como en el rango de aberturas de malla (Tabla 3). El promedio del tamaño de malla para todas las redes utilizadas en el monitoreo (22,9 cm) es menor que en estudios anteriores. El rango (15 a 35 cm) muestra un valor mínimo más bajo. Es lógico esperar una reducción general en el tamaño promedio de los peces capturados, como consecuencia de estos cambios en el tamaño de las mallas. Esto provoca la inclusión en los desembarques de especies más pequeñas que no se pescaban previamente o que se descartaron por no tener mercado. Cabe señalar que los análisis anteriores tenían solo un año de muestreo cada uno, lo que puede introducir sesgos debido a las fluctuaciones típicas de los grandes sistemas fluviales.

No se dispone de datos previos para la longitud de toda la pesquería, sino para una sola especie, el surubí pintado. A finales de los años 80, la LT promedio era de 1,33 m (Canón Verón, 1992). Más tarde, Bechara et al. (2007) encontraron una LT promedio de 1,21 m. En nuestro estudio, la LT promedio del período completo alcanzó 1,11 m, con un mínimo de 1,00 m en 2010 y 2016 (años de creciente extraordinaria) y un máximo de 1,17 m en 2014 y 2018.

La presencia de especies exóticas invasoras es una de las principales amenazas para las comunidades de peces en todo el mundo (Helfman, 2007). La cuenca del alto Paraná es la más impactada en Brasil por ese problema (Rocha et al., 2023); en Argentina, se hallaron 14 especies exóticas en esta cuenca (Espinola et al., 2022). Pese a lo anterior, no se capturaron especies exóticas en los desembarques. Esto se ha vinculado con la elevada diversidad de especies nativas y consecuente saturación funcional de los ensamblajes y limitación de recursos (Stachowicz & Tilman, 2005; Scarabotti et al., 2021), la presión de depredación de las especies nativas (Maiztegui et al., 2016) y la compleja variabilidad espacio-temporal de estos ambientes, que puede limitar las invasiones (Espinola et al., 2022).

Todas las especies capturadas en el trabajo son migratorias de distancias largas o cortas. Las principales rutas migratorias han sido estudiadas a partir de varios proyectos de marcaciones y recapturas (Baigún et al., 2003; Sverlij et al., 2013). Los circuitos

this fishery and found an average mesh of 25.7 cm, and a range between 23.0 and 33.0 cm, similar to the previous total range. This study shows variations in both the average size and range of mesh openings (Table 3). The average mesh size for all nets used in monitoring (22.9 cm) is lower than in previous studies. The range (15 to 35 cm) shows a lower minimum value. It is logical to expect an overall reduction in the average size of the fish caught, as a consequence of these changes in mesh size. This leads to the inclusion in landings of smaller species that were not previously fished or discarded because they did not have a market. It should be noted that previous analyses had only one year of sampling each, which may introduce biases due to fluctuations characteristic of large river systems.

No previous data are available for the length of the entire fishery, but for only one species, the surubí pintado. At the end of the 1980s, the average LT was 1.33 m (Canón Verón, 1992). Later, Bechara et al. (2007) found an average LT of 1.21 m. In our study, the average LT for the entire period reached 1.11 m, with a minimum of 1.00 m in 2010 and 2016 (years of extraordinary flooding) and a maximum of 1.17 m in 2014 and 2018.

The presence of invasive alien species is one of the main threats to fish communities worldwide (Helfman, 2007). The upper Paraná basin is the most impacted by this problem in Brazil (Rocha et al., 2023); in Argentina, 14 exotic species were found in this basin (Espinola et al., 2022). Despite this, no exotic species were caught in the landings. This has been linked to the high diversity of native species and consequent functional saturation of assemblages and resource limitation (Stachowicz & Tilman, 2005; Scarabotti et al., 2021), the predation pressure of native species (Maiztegui et al., 2016), and the complex spatio-temporal variability of these environments, which may limit biological invasions (Espinola et al., 2022).

All species caught in the work are long- or short-distance migrants. The main migratory routes have been studied through several tagging and recapture projects (Baigún et al., 2003; Sverlij et al., 2013). The migratory circuits cover the entire lower basin

migratorios abarcan toda la baja cuenca del Río de la Plata, a lo largo de varios cientos de kilómetros de cauces principales. En particular se han recapturado ejemplares de dorado, boga, sábalo y armado común en la región de este estudio (confluencia Paraná-Paraguay) que habían sido marcados en el bajo río Uruguay y Río de la Plata. Por otra parte, evidencias a partir de estudios de microquímica de otolitos confirman la amplitud de estas migraciones para *P. corruscans*, *P. lineatus*, *L. pati* y *S. brasiliensis* (Avigliano et al., 2020). El cauce principal del río Paraná está interrumpido por la represa de Yacyreta (ubicada a unos 220 km aguas arriba del sitio de monitoreo), lo que ha provocado una reducción en el número de peces migratorios en su embalse (Araya et al., 2009) y una concentración de individuos debajo de la pared de la represa (Oldani et al., 2001). No obstante, el corredor Paraguay-Paraná, que constituye el principal eje de las pesquerías artesanales, permanece libre de represas a lo largo de casi 4000 km, siendo uno de los pocos grandes ríos (Nestler et al., 2007) que conservan un corredor continuo para los peces migratorios (Quirós et al., 2007). Este resulta un factor clave en el mantenimiento de las comunidades de peces y por lo tanto las pesquerías artesanales.

El retraso en la respuesta de los desembarques a la intensidad de las inundaciones en años previos puede tomarse para indicar el estado de explotación de la pesquería. En este estudio, se pudieron observar retrasos de entre dos y tres años en el pico de la abundancia de piscívoros (Figura 10) con respecto a los años con crecientes (2010 y 2016). Este retraso (Welcomme, 1999) es indicativo de niveles bajos de explotación en relación con el potencial.

Dos de los parámetros de este análisis cualitativo, la longitud media de los individuos capturados y la relación depredador-presa, muestran tendencias similares. Ambos muestran una tendencia inversa con respecto a la frecuencia de uso de diferentes métodos de pesca (anzuelos o redes) y el promedio anual del nivel hidrométrico en el puerto de Corrientes en el período. Esta tendencia está asociada con el aumento de la dificultad para utilizar redes y quizás también por una reducción en su eficiencia, con niveles hidrométricos muy altos y muy bajos, y su reemplazo por artes de anzuelo, que capturan ejemplares en general de menor tamaño y menor proporción de especies ictiófagas (Tabla 3).

of the Río de la Plata, along several hundred kilometers of main channels. In particular, specimens of dorado, boga, sábalo and common armado have been recaptured in the region of this study (Paraná-Paraguay confluence) that had been tagged in the lower Uruguay and Río de la Plata rivers. On the other hand, evidence from otolith microchemistry studies confirms the extent of these migrations for *P. corruscans*, *P. lineatus*, *L. pati* and *S. brasiliensis* (Avigliano et al., 2020). The main channel of the Paraná River is interrupted by the Yacyreta dam (located about 220 km upstream of the monitoring site), which has led to a reduction in the number of migratory fish in its reservoir (Araya et al., 2009) and a concentration of individuals below the dam wall (Oldani et al., 2001). However, the Paraguay-Paraná corridor, which is the main axis of artisanal fisheries, remains free of dams for almost 4000 km, being one of the few large rivers (Nestler et al., 2007) that retain a continuous corridor for migratory fish (Quirós et al., 2007). This is a key factor in the maintenance of fish communities and therefore artisanal fisheries.

The delay in the response of landings to flood intensity in previous years can be taken to indicate the state of exploitation of fisheries. In this study, delays of between two and three years in the peak of piscivore abundance (Figure 10) could be observed with respect to the years with floods (2010 and 2016). This lag (Welcomme, 1999) is indicative of low levels of exploitation relative to its potential.

Two of the parameters of this qualitative analysis, the average length of captured individuals and the predator-prey ratio, show similar trends. Both show an inverse trend with respect to the frequency of use of different fishing methods (hooks or nets) and the annual average of the hydrometric level in the port of Corrientes in the period. This trend is associated with an increase in the difficulty of using networks and perhaps also with a reduction in their efficiency, with very high and very low hydrometric levels, and their replacement by hook gear, which generally capture smaller specimens and a lower proportion of ichthyophagous species (Table 3).

Los datos, que muestran una combinación de capturas crecientes (correlación lineal, $r^2 = 0,75456$, $p = 0,001108$) y CPUE estable (correlación lineal, $r^2 = 0,17304$, $p = 0,23182$) a medida que aumenta el esfuerzo total, junto con la falta de cambios significativos en la longitud media o la composición de las especies, sugieren que esta pesquería estaría en las etapas de "iniciación" o "explotación sostenida" temprana según el modelo de Welcomme (1999). La pesquería en su conjunto se encontraría en un estado intermedio entre los puntos A y B de la figura 11. El primer punto representa la posición óptima para una estrategia de gestión pesquera que se centre en grandes especies de alto valor comercial. En el segundo punto, B, los rendimientos se maximizan, pero el *stock* de peces se conserva todo lo posible (Welcomme, 1999).

Recientemente, Scarabotti et al. (2021) recopilaron información disponible sobre varias series temporales de desembarques pesqueros y de estudios poblacionales de peces de la cuenca baja, incluyendo el puerto Antequera en el mismo período de tiempo (2010 a 2019), para analizar tendencias poblacionales a través de la estimación de tasas de crecimiento poblacional intrínseco de cada especie por separado. Para este puerto hallaron tendencias estables o positivas en 16 de las 19 especies analizadas; sólo el patí y los mandubís presentaron tendencias negativas, así como el dorado en sus capturas con redes.

Aunque el modelo de Welcomme está diseñado para funcionar a nivel comunitario, algunas de sus conclusiones pueden utilizarse para evaluar el estado de los elementos individuales dentro de la comunidad. El análisis de las especies de mayor importancia para el sector pesquero (por su abundancia o valor económico) mostró que la mayoría de los componentes originales de la pesquería se están preservando actualmente, aunque el estado de las diversas especies difiere (ver Tabla 4).

En un gradiente de esfuerzo creciente, las capturas de surubí pintado (las principales especies objetivo), patí y sábalo parecen estar aumentando y sus CPUE ser estables, lo que sugiere que están muy cerca del punto A indicado anteriormente. El dorado habría pasado el punto A pero no habría alcanzado el punto B, de acuerdo con el valor decreciente de CPUE. Esta especie ha sido objeto de vedas parciales pero repetidas a lo largo del tiempo (Fuentes & Quirós, 1988) y en la actualidad está prohibida su captura, lo

The data, showing a combination of increasing catches (linear correlation, $r^2 = 0.75456$, $p = 0.001108$) and stable CPUE (linear correlation, $r^2 = 0.17304$, $p = 0.23182$) as total effort increases, coupled with the lack of significant changes in average length or species composition, suggest that this fishery would be in the early "initiation" or "sustained exploitation" stages according to Welcomme's (1999) model. The fishery as a whole would be in an intermediate state between points A and B in Figure 11. The first point represents the optimal position for a fisheries management strategy that focuses on large species of high commercial value. At the second point, B, yields are maximized, but the fish stock is conserved as far as possible (Welcomme, 1999).

Recently, Scarabotti et al. (2021) collected available information on several time series of fish landings and fish population studies of the lower basin, including the port of Antequera in this same time period (2010 to 2019), to analyze population trends through the estimation of intrinsic population growth rates of each species separately. For this port, they found stable or positive trends in 16 of the 19 species analyzed; Only the patí and the mandubís showed negative trends, as well as the dorado in their net catches.

Although Welcomme's model is designed to work at the community level, some of its findings can be used to assess the state of individual elements within the community. The analysis of the species of greatest importance to the fisheries sector (in terms of their abundance or economic value) showed that most of the original components of the fishery are currently being preserved, although the status of the various species differs (see Table 4).

On a gradient of increasing effort, catches of surubí pintado (the main target species), patí and sábalo appear to be increasing and their CPUEs to be stable, suggesting that they are very close to point A indicated above. Dorado would have passed point A but would not have reached point B, according to the decreasing CPUE value. This species has been subject to partial but repeated closures over time (Fuentes & Quirós, 1988) and its capture is currently prohibited, which could lead

que podría generar una baja representación de su abundancia en los desembarques declarados. El surubí atigrado y el pacú estarían en una fase de explotación sostenible pero más avanzada, con capturas estables y CPUE decrecientes. El manguruyú se encuentra en una situación preocupante, ya que tanto las capturas como las CPUEs tienen tendencias decrecientes, sugiriendo un nivel excesivo de explotación que sería insostenible. La bajísima abundancia del tape (0,2% del total) impide definir su situación, a pesar de la estabilidad de las capturas y CPUE, sugiriendo quizás que se trata de una especie naturalmente rara.

El carácter migratorio de las especies permite extrapolar resultados de esta pesquería a una región más amplia, ya que las mismas poblaciones son blanco de otras pesquerías, tanto de cauces como de valles de inundación. El surubí pintado, que representa el 18% de los ejemplares capturados y el 44% del peso total, es una de las especies blanco predominantes tanto en las pesquerías artesanales de toda la cuenca como en las pesquerías deportivas, de mayor importancia en la región de la confluencia (Iwaszkiw, 2001). El sábalo, por su parte, es capturado en toda la baja cuenca a lo largo de su ciclo de vida en diferentes pesquerías que presionan sobre diferentes rangos de tallas (Liotta et al., 2022). El mantenimiento a lo largo del tiempo de niveles sostenidos de explotación en esta pesquería podría indicar un buen estado de las poblaciones de la mayoría de las especies blanco en todo su rango de distribución. En esta línea, Scarabotti et al. (2021) señalan en un estudio de integración de datos de poblaciones y pesquerías en la baja cuenca del Plata que ninguna de las 12 especies analizadas (la mayoría de ellas migratorias) mostraba tendencias declinantes en todas las bases de datos. En línea con lo estimado aquí a partir del modelo, el pacú y el manguruyú han presentado declinaciones importantes en las pesquerías ubicadas más al sur (Scarabotti et al., 2021) que se han asociado a la regulación fluvial y la deforestación en la cuenca alta del río Paraná (Bonetto et al., 1989; Quirós, 1990).

Los desembarques de esta pesquería están fuertemente modulados por las fluctuaciones de abundancia de las especies blanco. Estas fluctuaciones, a escala multianual, suceden como respuesta a éxitos diferentes en los reclutamientos de años previos (característica propia de especies de estrategia periódica). Dentro de un mismo año, se observó que

to a low representation of its abundance in declared landings. The surubí atigrado and the pacú would be in a phase of more advanced but still sustainable exploitation, with stable catches and decreasing CPUEs. The manguruyú is in a worrisome situation, as both catches and CPUEs have decreasing trends, suggesting an excessive level of exploitation that would be unsustainable. The very low abundance of tape (0.2% of the total) makes it impossible to define its situation, despite the stability of catches and CPUEs, perhaps suggesting that it is a naturally rare species.

The migratory nature of the species allows the results of this fishery to be extrapolated to a wider region, since the same populations are targeted by other fisheries, both in riverbeds and floodplains. The surubí pintado, which represents 18% of the specimens caught and 44% of the total weight, is one of the predominant target species both in artisanal fisheries throughout the basin and in sport fisheries, which are of greater importance in the confluence region (Iwaszkiw, 2001). Sábalo, on the other hand, is caught throughout the lower basin throughout its life cycle in different fisheries that press on different size ranges (Liotta et al., 2022). Sustained levels of exploitation in this fishery over time could indicate a good status of the populations of most target species throughout their range. Along these lines, Scarabotti et al. (2021) point out in a study integrating data on stocks and fisheries in the lower La Plata basin that none of the 12 species analyzed (most of them migratory) showed declining trends in all databases. In line with what is estimated here from the model, the pacú and the manguruyú have shown significant declines in the southernmost fisheries (Scarabotti et al., 2021) that have been associated with river regulation and deforestation in the upper Paraná River basin (Bonetto et al., 1989; Quirós, 1990).

Landings in this fishery are strongly modulated by fluctuations in the abundance of target species. These fluctuations, on a multi-year scale, occur in response to different successes in recruiting from previous years (a characteristic of species with a periodic strategy). Within the same year, it was observed that fluctuations in landings may be due

las fluctuaciones en los desembarques pueden deberse tanto a la estacionalidad de las migraciones reproductivas o tróficas (también propias de especies periódicas) como a la influencia de los pulsos de inundaciones y sequías en las posibilidades de uso de distintos artes de pesca (Welcomme, 2001; Liotta, 2020a).

Como conclusión, esta pesquería artesanal, multiespecífica y multiarte de la zona de confluencia Paraguay-Paraná, evaluada con el método de Welcomme (1999) aparece como moderadamente explotada aunque sujeta a fluctuaciones relacionadas con el nivel hidrométrico (Rabuffetti et al., 2019). El período analizado abarca 10 años consecutivos de monitoreo diario, pero tal vez sea necesario un intervalo de tiempo aún más largo para detectar tendencias definidas, especialmente en sistemas altamente fluctuantes como el presente. Una comparación a largo plazo con estudios más antiguos en esta misma pesquería (Canón Verón, 1992, Bechara et al., 2007) muestra una reducción del promedio y rango de tamaños de malla y de las longitudes promedio en las especies principales, así como un aumento en los porcentajes de especies medianas y no piscívoras, como el sábalo y la boga. Es habitual que las comunidades de peces respondan a la pesca de esta manera, incluso con bajos niveles de esfuerzo: tanto la propia pesca como la reducción de la calidad ambiental pueden dar lugar a tendencias similares en la pesca (Quirós, 2004; Allan et al., 2005). Se ha sugerido que las poblaciones de peces en esta área se han visto afectadas por diferentes formas de alteraciones ambientales, como grandes represas (Quirós, 1990) o deforestación y cambio de uso de la tierra en la cuenca (Bonetto et al., 1989), aunque ello no fue evidente en este estudio.

La pesca deportiva en la región es importante y creciente (Sverlij et al., 2013), y sus especies objetivo son las mismas que las de la pesca artesanal, por lo que el esfuerzo total sobre las poblaciones de peces puede ser mayor que el aquí indicado. Todos los factores enumerados anteriormente, junto con la contaminación, el aumento de la navegación, la introducción de especies exóticas y los escapes de piscicultura (Allan y Flecker, 1993) plantean riesgos para el futuro de la pesca. La gestión de la pesca debe mantenerse con medidas que impidan la sobrepesca simultáneamente con la promoción del desarrollo sostenible en la cuenca.

both to the seasonality of reproductive or trophic migrations (also typical of periodic species) and to the influence of flood and drought pulses on the possibilities of use of different fishing gears (Welcomme, 2001; Liotta, 2020a).

In conclusion, this artisanal, multi-species and multi-gear fishery in the Paraguay-Paraná confluence zone, evaluated with the Welcomme method (1999), appears to be moderately exploited although subject to fluctuations related to the hydrometric level (Rabuffetti et al., 2019). The period analyzed encompasses 10 consecutive years of daily monitoring, but perhaps an even longer time interval will be required to detect definite trends, especially in highly fluctuating systems such as the present. A long-term comparison with older studies in this same fishery (Canón Verón, 1992, Bechara et al., 2007) shows a reduction in the average and range of mesh sizes and average lengths in the main species, as well as an increase in the percentages of medium and non-piscivorous species, such as sábalo and boga. It is common for fish communities to respond to fishing in this way, even with low levels of effort: both the fishing itself and the reduction of environmental quality can lead to similar trends in fisheries (Quirós, 2004; Allan et al., 2005). It has been suggested that fish populations in this area have been affected by different forms of environmental alterations, such as large dams (Quirós, 1990) or deforestation and land-use change in the basin (Bonetto et al., 1989), although this was not evident in the present study.

Sport fishing in the region is important and growing (Sverlij et al., 2013), and its target species are the same as those of artisanal fisheries, so the total effort on fish stocks may be greater than that indicated here. All of the factors listed above, along with pollution, increased shipping, the introduction of exotic species, and escapes from fish farming (Allan and Flecker, 1993) pose risks to the future of fisheries. Fisheries management must be maintained with measures that prevent overfishing simultaneously with the promotion of sustainable development in the basin.

Agradecimientos

A todos los integrantes del equipo del puerto de Investigación de Puerto Antequera. A Ian Cowx, Daniela Fuchs y dos revisores anónimos por sus valiosas sugerencias.

Acknowledgements

To all the members of the team of the Puerto Antequera Research Port. To Ian Cowx, Daniela Fuchs and two anonymous reviewers for their valuable suggestions.

Referencias

- Allan J.D. & Flecker, A. S. (1993). Biodiversity conservation in running waters. *BioScience* 43: 32-43.
- Allan, J.D., Abell, R., Hogan, Z., Revenga, C., Taylor, B.W., Welcomme, R.I., & Winemiller, K. (2005). Overfishing of Inland Waters. *BioScience* 55(12): 1041-1051.
- Almirón, A., Casciotta, J., Vargas, F., Ruiz Diaz, F., & Soneira, P. (2009). First record of bighead carp *Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson 1845) (Teleostei: Cyprinidae) from freshwaters in Argentina. *Ichthyological Contributions of PecesCriollos* 13: 1-3.
- Araya, P., Hirt, L. & Flores, S. (2009). Algunos aspectos de la pesquería artesanal en el área de influencia del embalse Yacyretá, alto río Paraná, Misiones, Argentina. *B. Inst. Pesca São Paulo*, 35(2): 227-238.
- Avigliano E., Pouilly, M., Bouchez, J., Dománico, A., Sánchez, S., Llamazares Vegh, S., Clavijo, C., Scarabotti, P., Facetti, J.F., Caffetti, J.D., del Rosso, F.R., Pecheyran, C., Bérail S. y Volpedo. A.V. (2020). Strontium isotopes ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) reveal the life history of freshwater migratory fishes in the La Plata Basin. *River. Res. Applic.*, 2020: 1-16
- Baigún, C., Sverlij, S.B. & López., H.L. (2003). Informes de la División Zoología Vertebrados de la Universidad Nacional de la Plata, Argentina. *Capítulo 1. Recursos pesqueros y pesquerías del Río de la Plata interior y medio (Margen Argentina). Informe final*: 1-66. En: Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Hábitat, Freplata, Proyecto PNUD/GEF/RLA 99/ G31, Montevideo, Uruguay.
- Balboni L., Vargas F. & Colautti D. (2021). Age and growth of *Pseudoplatystoma corruscans* (Siluriformes: Pimelodidae) at the confluence of the Paraná and Paraguay rivers. *Neotrop Ichthyol.* 2021; 19(2):e200101.
- Barletta, M., Cussac, V.E., Agostinho, A.A., Baigún, C., Okada, E.K., Carlos Catella, A., Fontoura, N.F., Pompeu, P.S., Jiménez-Segura, L.F., Batista, V.S., Lasso, C.A., Taphorn, D. and Fabré, N.N. (2016). Fisheries ecology in South American river basins. In *Freshwater Fisheries Ecology*, J.F. Craig (Ed.). <https://doi.org/10.1002/9781118394380.ch27>
- Bechara, J.A., Vargas, F. & Flores Quintana, C. 2007. *Biología pesquera de las principales especies de importancia económica en el área de la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay*. Informe Final presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación. Corrientes (Argentina) 71p.
- Bonetto A.A., Wais, I.R., & Castello, H.P. (1989). The increasing damming of the Paraná Basin and its effect on the lower reaches. *Regulated Rivers: Research and Management* 4: 333-346.
- Canón Verón, M.B. (1992). La pesca comercial en el río Paraná (Chaco, Argentina). *Ambiente Subtropical* 2: 125-149.
- Chabrierie, O., Massol, F., Facon, B., Thevenoux, R., Hess, M.C., Ulmer, R., Pantel, J.H., Braschi, J., Amsellem, L., Baltora-Rosset, S., Tasiemski, A., Grandjean, F., Gibert, P., Chauvat, M., Affre, L., Thiébaud, G., Viard, F., Forey, E., Folcher, L., Boivin, T., Buisson, E., Richardson, D.M., & Renault, D. (2019). *Biological Invasion Theories: Merging Perspectives from Population, Community and Ecosystem Scales*. Biological Reviews.
- Espínola, L.A., Rabuffetti, A.P., Carrara, N. Abrial, E., Ferlay, E.M., Yoya, F., Blettler, M.C., Baigún, C.R., Wantzen, K.M., Neves dos Santos, L. (2022). Increased geographical distribution and richness of non-native freshwater fish species in Argentina: evidence from a literature review. *Biol Invasions* 24, 1611–1634 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10530-022-02742-5>

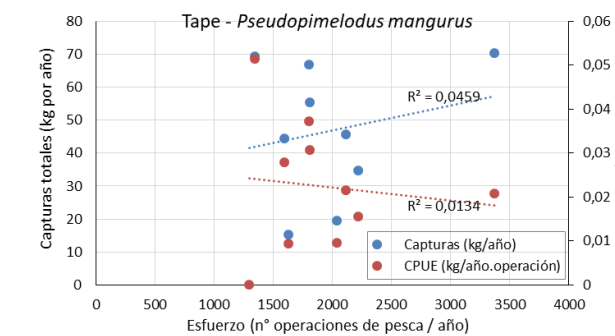
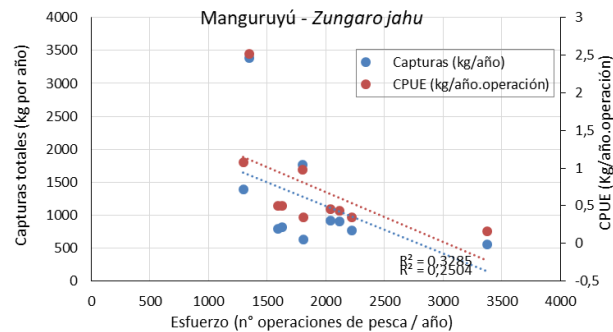
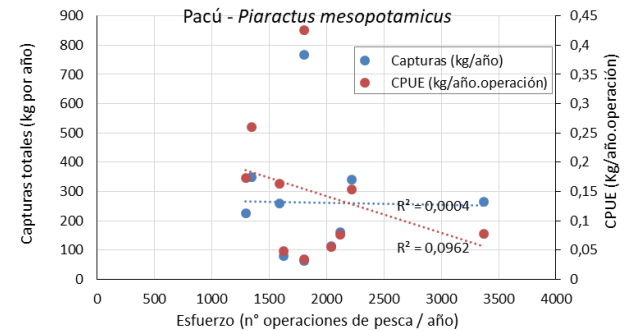
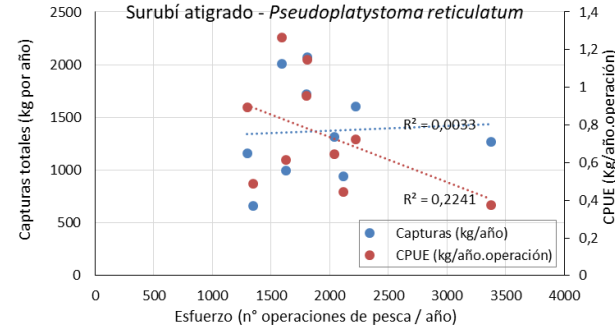
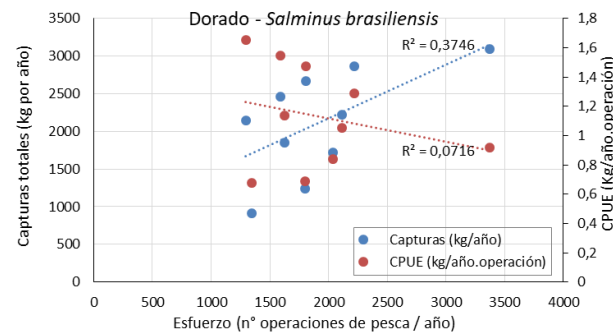
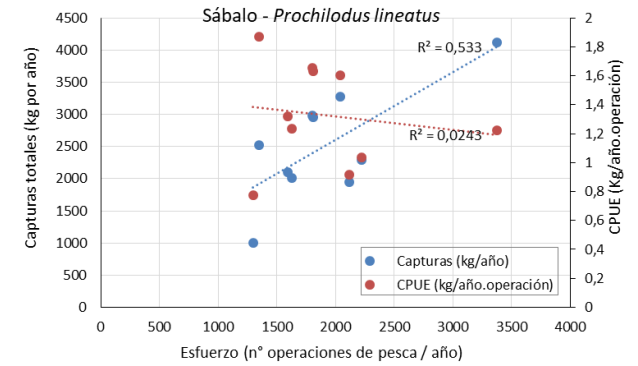
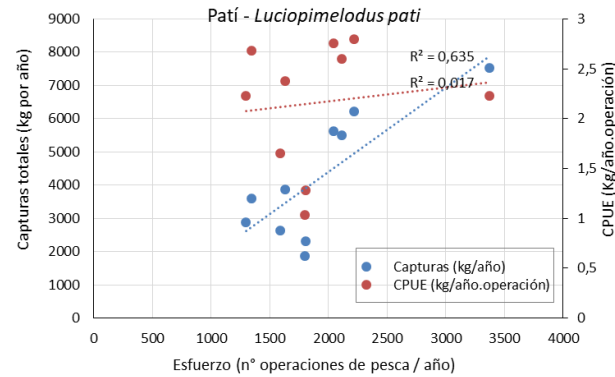
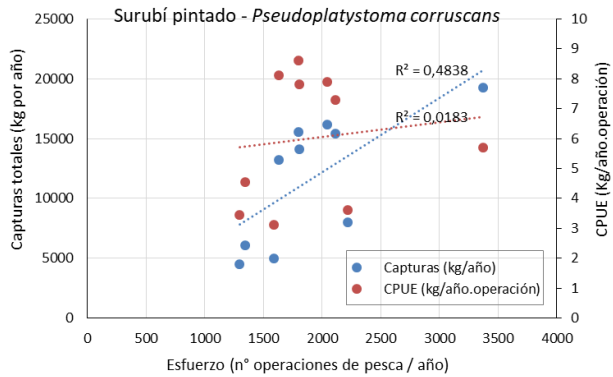
- Froese, R. (2004). Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries* 5: 86-91.
- Fuentes, C.M. & Quirós, R. (1988). *Variación de la composición de la captura de peces en el río Paraná durante el período 1941–1984*. Departamento de Aguas Continentales. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Informe Técnico N°6.
- Helfman, G.S. (2007). *Fish Conservation: A Guide to Understanding and Restoring Global Aquatic Biodiversity and Fishery Resources*. Washington, D.C.: Island Press, 2007. 584 p.
- Iwaszkiw, J.M. (2001). *Pesquerías Continentales del Tramo Argentino de la Cuenca del Plata*. Consejo Federal de Inversiones (CFI) Buenos Aires, 379 pp.
- Liotta, J. (2020a). Analysis of artisanal fishing effort in San Nicolás, Paraná River delta, Argentina. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 15(3): 218-225.
- Liotta, J. (2020b). Geographical distribution database of freshwater fishes from Argentina. *Freshwater Metadata Journal* 47: 1-5. <https://doi.org/10.15504/fmj.2020.47>
- Liotta, J., Demonte, L.D., Vargas, F, y Arrieta, P. (2022). *Las pesquerías de sábalo (Prochilodus lineatus) en el bajo Paraná. Período 2014-2018*. Informe Técnico n° 68 de la Coordinación de Pesca Continental. Dirección de Planificación Pesquera, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina. CABA. 25 p.
- Maiztegui, T., Baigún, C.R.M., Garcia de Souza, J.R., Minotti, P. & Colautti, D.C. (2016). Invasion status of the common carp *Cyprinus carpio* in inland waters of Argentina. *J Fish Biol*, 89: 417-430.
- Nestler, J.M., Baigún, C., Oldani, N.O. & Weber, L.J. (2007). Contrasting the Middle Paraná and Mississippi Rivers to develop a template for restoring large floodplain river ecosystems. *Journal River Basin Management* 5(4): 305-319.
- Oldani, N., Minotti, P., Rodríguez, R., Delfino Schenke, R. & Baigun, C. (2001). Incidencia de Factores Ambientales en la Abundancia y Distribución de Peces del Río Paraná y su Relación con los Sistemas de Transferencia de la Represa de Yacyretá. *Natura Neotropicalis*. 31. 41-48. 10.14409/natura.v1i32.3767.
- Quirós, R. (1990). The Parana River Basin development and the changes in the lower basin fisheries. *Interciencia* 15: 442-451.
- Quirós, R. (2004). *The La Plata river basin: International basin development and riverine fisheries*. In: Welcomme R. L., & T. Petr. (Eds). Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries Volume I. Bangkok: RAP Publication 2004/16, FAO Regional Office for Asia and the Pacific. p. 253-272.
- Quirós, R., Bechara, J.A., & Resende, E.K. de (2007). Fish diversity and ecology, habitats and fisheries for the un-dammed riverine axis Paraguay-Paraná-Río de la Plata (Southern South America). *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 10(2): 1-14.
- Rabuffetti A.P., Espínola, L.A., Abrial, E., Amsler, E., Blettler, M.C.M., Eurich, M.F. & Eberle, E.G. (2019). Commercial fisheries in a mega unregulated floodplain river: Assessment of the most favourable hydrological conditions for its preservation. *J Fish Biol*. 2019:1-15
- Ringuelet, R.A., Aramburu, R.H., & de Aramburu, A.A. (1967). *Los peces argentinos de agua dulce*. Com. Inv. Cient. Prov. Bs. As. 602 pp.
- Rocha, L., Hegoburu, C., Torremorell, A. et al. (2020) Use of ecosystem health indicators for assessing anthropogenic impacts on freshwaters in Argentina: a review. *Environ Monit Assess* 192, 611 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08559-w>
- Scarabotti, P.A., Lucifora, L.O., Espínola, L.A., Rabuffetti, A.P., Liotta, J., Mantinian, J.E., Roux, J.P., Silva, N., Balboni, L., Vargas, F., Demonte, L.D., & Sánchez, S. (2021). Long-term trends of fishery landings and target fish populations in the lower La Plata basin. *Neotropical Ichthyology*, 19(3): e210013.
- Stachowicz, J. & Tilman, D. (2005). *Species invasions and the relationships between species diversity, community saturation, and ecosystem functioning*. In Species Invasions: Insights into Ecology, Evolution, and Biogeography (ed. D.F. Sax, J.J. Stachowicz and S.D. Gaines), pp. 41-64. Sinauer Associates, inc. Sunderland, Massachusetts.

- Sverlij, S., Liotta, J., Minotti, P., Brancolini, F., Baigún, C., & Firpo Lacoste, F. (2013). Los peces del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. Pp 341-356. In: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Proyecto GEF 4206 PNUD ARG 10/003. *Inventario de los humedales de Argentina: sistemas de paisajes de humedales del corredor fluvial Paraná Paraguay*. Buenos Aires. 376 pp.
- Vargas, F. (2020). *Informe Final de Estadísticas Pesqueras del año 2019*. Departamento Investigación y Monitoreo de la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad. Subsecretaría de Ambiente y Biodiversidad. Secretaría de Desarrollo Territorial y Ambiente de la Provincia del Chaco. Argentina. 44pp.
- Vargas, F., Bechara, J.A., Roux, J.P., & Sánchez, S. (2004). *Propuesta para mejorar la explotación de los recursos pesqueros en Puerto Antequera (Chaco)*. Informe Final presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Facultad de Cs. Veterinarias de la UNNE a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Corrientes (Argentina), 66 p.
- Welcomme, R.L. (1999). A review of a model for qualitative evaluation of exploitation levels in multi-species fisheries. *Fisheries Management and Ecology*, 1999, 6, 1-19
- Welcomme, R.L. (2001). *Inland Fisheries: Ecology and Management*. Oxford (United Kingdom): Fishing News Books.

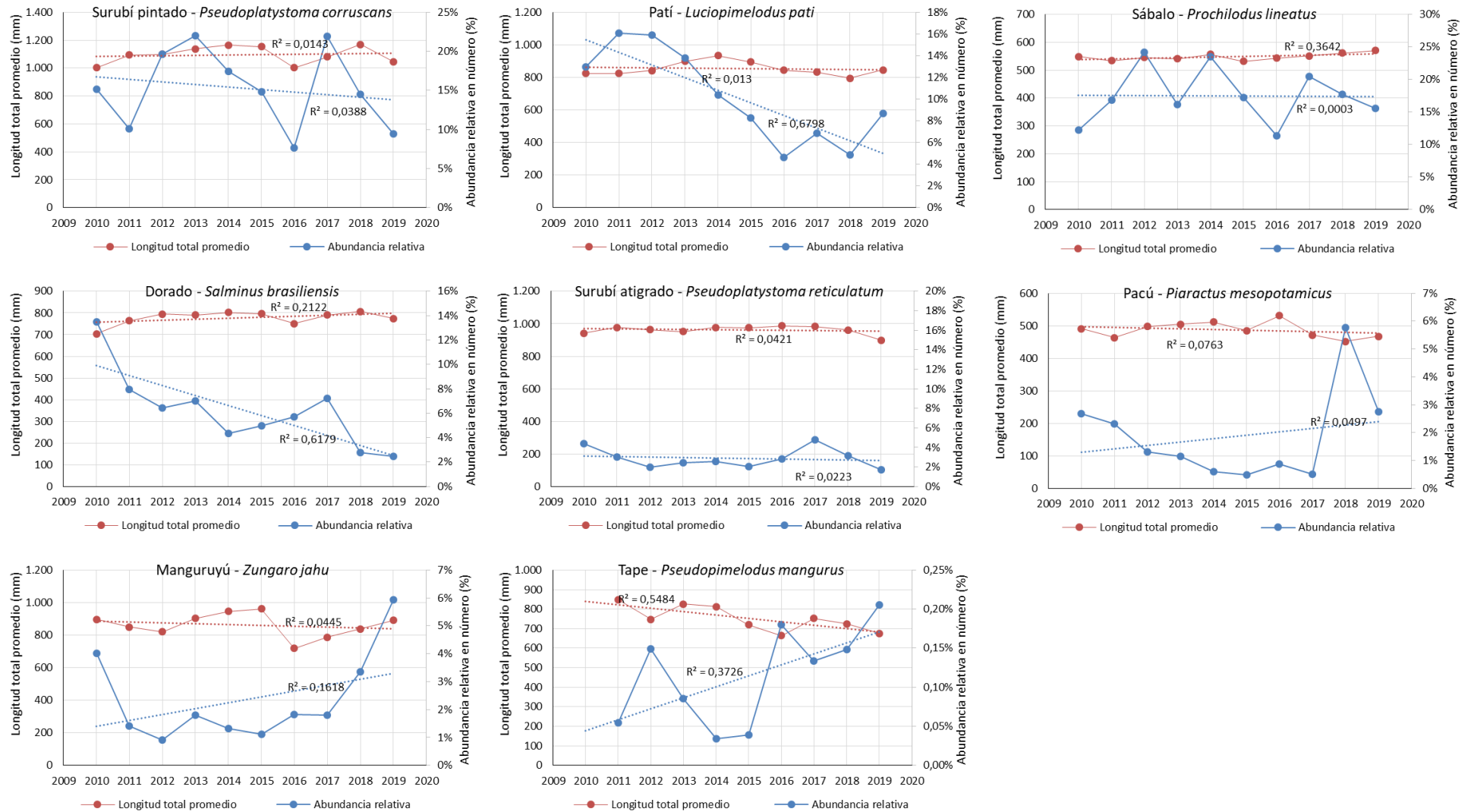
Este trabajo puede ser citado como sigue:

Liotta, J.; Vargas, F. y Welcomme, R. 2024. *Evaluación de la sostenibilidad de una pesquería multiespecífica de cauce del río Paraná (Chaco, Argentina) / Evaluation of the sustainability of a multispecies fishery in the Paraná River (Chaco, Argentina)*. Dirección de Planificación Pesquera, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Ministerio de Economía. Informe Técnico n° 83, Buenos Aires, Argentina. 25 pp.

Anexo 1. Evolución de las capturas y CPUE, en relación con el esfuerzo, de cada una de las ocho especies identificadas como de mayor valor en la pesquería, y sus tendencias lineales.



Anexo 1 (continuación). Evolución temporal de las abundancias relativas y de las longitudes totales medias (mm), de cada una de las ocho especies identificadas como de mayor valor en la pesquería, y sus tendencias lineales



Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía
Argentina