

Monitoreo de la pesca artesanal en el Río Uruguay a través de información generada por pescadores de la zona de Nuevo Berlín, Fray Bentos y Las Cañas (Período 2007-2018).



Marzo de 2018

Páginas 61

Figuras 13

Tablas 9

Informe realizado en el marco de la asesoría técnica para el monitoreo de las pesquerías artesanales del Río Uruguay en las zonas de Nuevo Berlín, Fray Bentos y Las Cañas (Departamento de Río Negro, Uruguay).

Este informe refleja la opinión de los autores y no es de carácter institucional

Autores:

Nicolás Vidal
Alejandro D'Anatro
Iván González-Bergonzoni
Anahí López-Rodríguez
Samanta Stebniki
Franco Teixeira de Mello.

Distribución

UPM S.A.
DINAMA
DINARA

Imagen de tapa: Atardecer en el puerto de pescadores de Las Cañas (Setiembre 2018).

Tabla de Contenido

<i>Introducción</i>	4
<i>Metodología</i>	6
<i>Contenido del informe</i>	9
<i>Análisis de datos</i>	12
<i>Resultados y discusión</i>	14
Esfuerzo de pesca	18
Captura por unidad de esfuerzo	20
Fray Bentos	24
Esfuerzo de pesca	25
Captura por unidad de esfuerzo	29
Esfuerzo de pesca	35
Captura por unidad de esfuerzo	37
Pesca con espineles	40
Comparaciones entre sitios	46
Esfuerzo de pesca	46
CPUE abundancia por especie por sitio	46
CPUE total entre período pre-UPM y períodos post-UPM	48
<i>Conclusiones</i>	49
<i>Apéndices</i>	56
<i>Bibliografía</i>	53

Introducción

Desde el año 2005, previo a la puesta en marcha de la planta productora de pasta de celulosa UPM S.A. en noviembre de 2007, se realiza el monitoreo sistemático de las comunidades de peces en el Río Uruguay (Tana, 2007), que continúa hasta el presente (e.g. López-Rodríguez et al., 2018). En este monitoreo se evalúan cambios en la estructura de las comunidades de peces, y en caso de existir, se analiza si estos se encuentran asociados a las actividades que desarrolla la planta. Para ello se analizan datos previos y posteriores a la instalación de la planta en un sitio de referencia y dos sitios con diferente grado de exposición al efluente. Este monitoreo se realiza en dos momentos del año, durante abril-mayo y noviembre-diciembre, en tres zonas del Río Uruguay bajo (Fig. 1). Estos sitios corresponden a: 1) Nuevo Berlín (próximo a la boca del arroyo La yeguada, 32°59'17" S, 58°03'54"O) sitio considerado zona de referencia, ubicado aproximadamente 24 Km aguas arriba del sitio de descarga de los efluentes de la planta de UPM S.A.; 2) Fray Bentos (bahía del arroyo Yaguareté, 33°06'57" S, 58°16'22" O) zona receptora inmediata, localizado inmediatamente aguas abajo de la zona de descarga de efluentes; y 3) Las Cañas (próximo a la bahía del arroyo Los caracoles 33°11'29.20"S, 58°21'24.84"O) zona receptora lejana, localizada aproximadamente 15 Km aguas abajo de la descarga de efluentes. Desde noviembre de 2006, se realiza un seguimiento de las capturas realizadas por pescadores artesanales en las mismas tres zonas de forma complementaria al monitoreo de la comunidad de peces. De esta forma se obtiene información continua sobre las capturas de estas pesquerías, particularmente de las especies de peces de mayor importancia comercial para la región, como son el sábalo (*Prochilodus lineatus*), la boga (*Megaleporinus obtusidens*) y el dorado (*Salminus brasiliensis*), así como de otras especies que son capturadas incidentalmente o en muy baja frecuencia.

Las pesquerías artesanales en esta región del Río Uruguay son de pequeña escala, operan mayoritariamente con botes, chalanas a remo, o con motor fuera de borda de baja potencia

(DINARA 2014), los cuales representan el tipo de pesca artesanal más importante y frecuente en el

Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Matajojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte

Río Uruguay (Foti *et al.*, 2006). Es importante mencionar que los sitios estudiados se ubican en dos jurisdicciones de pesca diferentes: Nuevo Berlín y Fray Bentos se encuentran dentro de la zona B de pesca designada por DINARA, que va desde 1000 metros al Sur de la represa de Salto Grande, hasta el puerto de Fray Bentos, mientras que Las Cañas se encuentra dentro de una zona de pesca diferente, la zona C, que comprende desde Fray Bentos hasta el paralelo de Punta Gorda (Fig. 1).



Figura 1. Zonas de pesca definidas por DINARA para el desarrollo de la pesca artesanal; imagen modificada de DINARA 2013.

El presente informe reúne año a año información sobre capturas de peces de importancia comercial que registran pescadores artesanales de las tres zonas de pesca mencionadas anteriormente. El objetivo del presente estudio es evaluar el potencial impacto de la fábrica de pasta de celulosa

UPM. S.A. sobre las capturas de peces en la pesquería artesanal en la zona. Esto se lleva a cabo a Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Matajojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte

través del estudio de la variación temporal y espacial de las principales especies de peces de importancia comercial objetivo de la pesca artesanal, analizando los resultados correspondientes a un período anual previo (2006-2007) y once períodos anuales posteriores a la puesta en funcionamiento de la planta de celulosa (2008-2018) en tres zonas de pesca: Nuevo Berlín, Fray Bentos y Las Cañas (Fig. 2).



Figura 2. Mapa del Río Uruguay donde se muestran las tres zonas de pesca: NB, Nuevo Berlín; FB, Fray Bentos y LC, Las Cañas; Modificado de Masdeu *et al.*, (2011)

Metodología

La información analizada se obtiene a partir de los registros realizados por pescadores artesanales de Nuevo Berlín, Fray Bentos y Las Cañas. Esta información se genera mediante el llenado diario de un formulario de captura, los cuales son completados detallando fecha, zona de pesca y

Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Matajojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte

características del arte de pesca utilizado, e.g. cantidad de paños de redes usados, número de anzuelos en espineles o número de “tarros” para la pesca a la deriva. Adicionalmente, se registran las especies capturadas, su abundancia y peso total por especie (kg).

El arte de pesca más utilizado en las tres zonas es la red de enmalle (Fig. 3A). La apertura de malla comúnmente empleada es de 7 cm de entrenudos (mínima malla permitida, Resolución N° 209/2014 emitida por la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos http://www.dinara.gub.uy/files/resoluciones/Resolucin_209-14_pesca_ABC.pdf) y en algunas ocasiones mallas de 8 cm y monofilamento de 0,5 mm Ø o 0,6 mm Ø. Los paños utilizados son de 50 m de largo por 3,5 m de altura y la cantidad usada puede variar entre 1 y 10. Este tipo de arte de pesca es utilizado principalmente para la captura de sábalo, boga, dorado, patí (*Luciopimelodus pati*) y viejas de agua (principalmente las pertenecientes a los géneros *Paraloricaria*, *Hypostomus* y *Loricarichthys*). El siguiente arte de pesca más utilizado son los espineles (Fig. 3B), los cuales poseen entre 80 y 500 anzuelos, cuyo tamaño varía entre 9/0 y 10/0, 3.5 cm y 4 cm de largo respectivamente. Los anzuelos están unidos a una línea madre de multifilamento de 3.0 mm Ø y longitud variable, a través de reinales de monofilamento de 0,9 mm Ø. La línea madre va fondeada mediante lastres que mantienen el arte cercano al fondo del río, en algunos casos se colocan pequeños flotadores a intervalos equidistantes para separar los anzuelos del fondo prolongando la utilidad de la carnada y evitar pequeños descarnadores. La pesca con espineles está orientada a la captura de diferentes especies de bagres (*L. pati*, *Pimelodus maculatus*, *Pimelodus albicans*, *Pseudoplatystoma* spp., *Genidens barbatus*, *Pterodoras granulosus* y *Ageneiosus* spp.), dorado y pejerrey (*Odontheistes* spp.), este último principalmente durante el invierno. El tercer arte de pesca es conocido por los pescadores locales como “tarro loco” (Fig. 3C), que es utilizado principalmente cuando la descarga del río impide el calado de redes. El “tarro loco” está orientado a la pesca de especies predatoras de gran porte como el patí, surubí (*Pseudoplatystoma* spp.) y dorado. Dicha pesca se realiza desde un bote, donde los pescadores liberan los “tarros” a la deriva (generalmente

unos 15). Cada “tarro” consiste de una brazolada de unos cuatro metros de largo de monofilamento 0,9 mm Ø, con un anzuelo encarnado (generalmente número 9/0) y un lastre unido a un flotador. Los “tarros” son seguidos por los pescadores en el bote, hasta que el pez toma la carnada y hunde el flotador. Cuando el pez no soporta más la presión del flotador este aparece en la superficie, generalmente varios metros aguas abajo del lugar donde fue hundido originalmente. En este momento el pescador recupera el tarro y sube el pez al bote. Hasta el momento, este último arte de pesca solo fue utilizado durante el período pre-UPM S.A. Este arte de pesca es legal y el esfuerzo máximo permitido varía entre 10 a 20 tarros dependiendo de la zona de pesca (Resolución N° 209/2014 emitida por la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos http://www.dinara.gub.uy/files/resoluciones/Resolucin_209-14_pesca_ABC.pdf).

Adicionalmente, se recolectó información referente a las características de las embarcaciones que operan en las tres zonas de pesca incluyendo medidas en metros de eslora, manga y puntal, así como la capacidad de las embarcaciones medidas en tonelaje de registro bruto (TRB) que representa la capacidad de las embarcaciones en términos de volumen, así como potencia de motor.

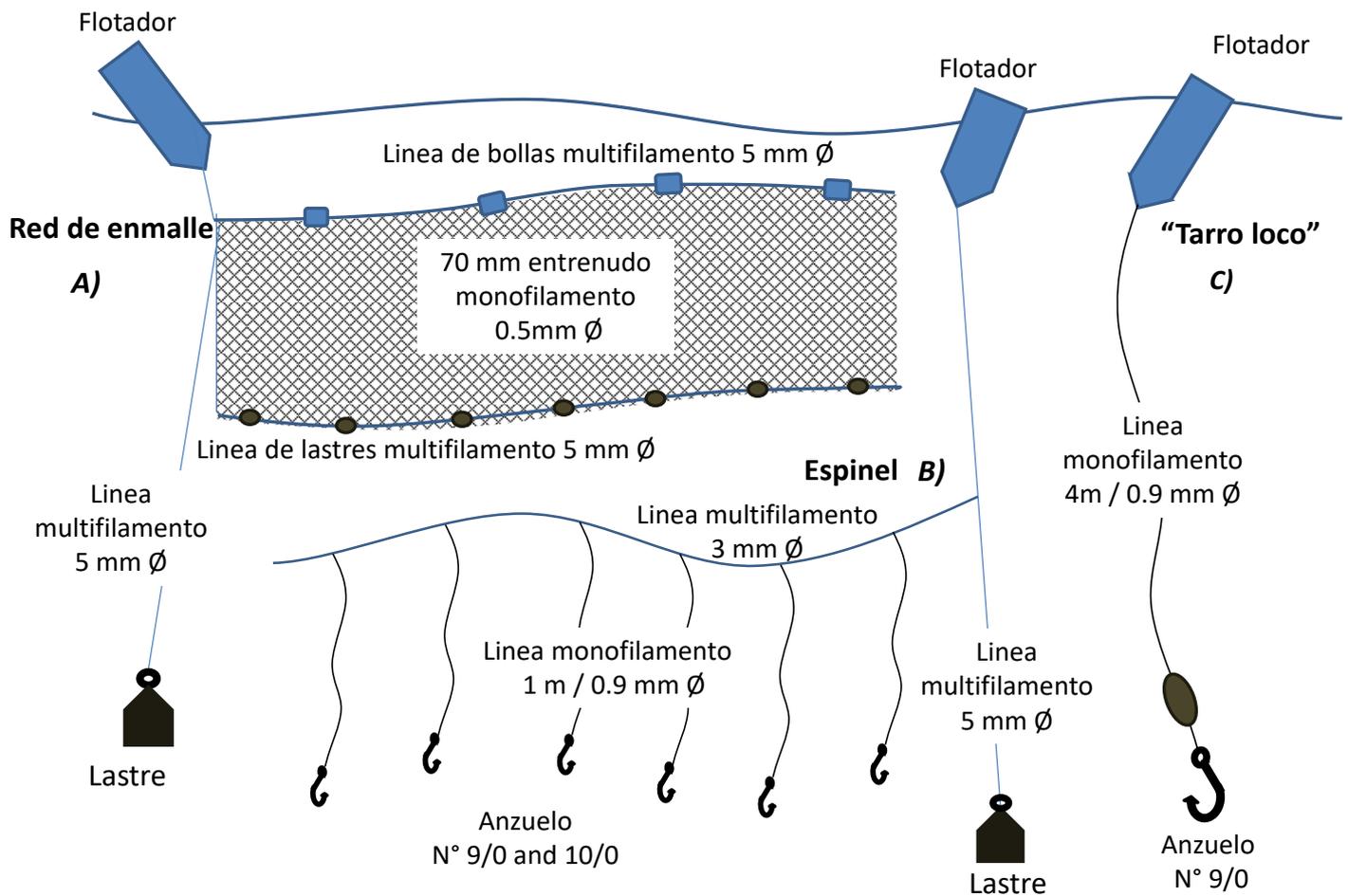


Figura 3. Descripción de las principales características de los diferentes artes de pesca utilizados durante el período de estudio: red de enmalle A), espinel B) y "tarro loco" C).

Contenido del informe

El presente informe integra los datos obtenidos previamente al funcionamiento de la planta de celulosa (2006-2007, período pre-UPM), con los datos obtenidos hasta diciembre 2018. Los datos pertenecientes a los períodos previos han sido reportados en informes anteriores presentados a UPM S.A. (Teixeira de Mello, 2008; 2009; González-Bergonzoni, 2010, 2011, Masdeu & Larrea, 2012, 2013, Masdeu, 2014, Vidal *et al.*, 2015, Vidal *et al.*, 2016; Vidal *et al.*, 2017). En este informe se analizan los datos integrando los 12 períodos, de forma de tener una visión más amplia y acabada de

la variación interanual de la pesca artesanal en las tres zonas de pesca: Nuevo Berlín, Fray Bentos y Las Cañas. Al igual que en informes anteriores, en el presente trabajo existen algunos vacíos de información que se detallan a continuación:

I) En la zona de Nuevo Berlín y Fray Bentos faltan datos desde el 31/12/07 al 28/02/08, ya que estas dos zonas quedaron incluidas dentro del área de veda de pesca. La zona de Las Cañas, sin embargo, no quedó comprendida dentro de esa área ya que pertenece a una zona de pesca diferente.

II) en la zona de Fray Bentos falta información entre octubre y diciembre de 2008, retomándose la recolección de datos en enero del 2009. Esta falta se debió a problemas personales del pescador así como al hurto de material de pesca (redes). Este es un problema común en la zona y también ha ocurrido en Las Cañas y en Nuevo Berlín, pero en menor frecuencia.

III) Debido a que las grandes precipitaciones que ocurrieron en octubre de 2009 generaron condiciones hidrológicas adversas, durante el periodo de inundación los pescadores no pudieron realizar sus actividades en las zonas de Nuevo Berlín y Fray Bentos. Esto no sucedió en Las Cañas, donde a pesar del alto nivel del río, las condiciones hidrológicas permitieron la pesca en ciertos lugares.

IV) En la zona de Fray Bentos se carece de datos de pesca con red desde los meses de setiembre de 2009 hasta julio de 2010. Esto se debe a que el pescador optó por la pesca con espineles y se dedicó temporalmente a trabajo zafra externo a la pesca. Dado esto último, a partir de abril del año 2011 se incorporó en Fray Bentos un nuevo pescador, a modo de respaldo en caso que el pescador original proveedor de datos opte por cambiar de rubro estacionalmente, evitando así la pérdida total de datos por largos períodos.

Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Matajojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte

V) En el período comprendido entre diciembre 2010 y febrero de 2011 también se carece de algunos datos, particularmente en Fray Bentos y Nuevo Berlín. Esto se debe a que fue un período de muy baja pesca, y la actividad dejó de ser rentable para los pescadores. Ante escenarios como este, los pescadores optan por otra actividad para no quedar en déficit económico.

VI) Durante el año 2013 existe un período con ausencia de información. Esto se debe principalmente al fallecimiento de la persona encargada de compilar los datos obtenidos por los pescadores. Parte de la información pudo recuperarse, pero hay un período comprendido entre diciembre 2012 y agosto 2013 con ausencia de datos. A su vez, en Nuevo Berlín se cuenta solo con datos para setiembre y octubre, ya que en agosto el pescador registró únicamente las biomásas totales y en noviembre y diciembre no se dedicó a la pesca porque la actividad no era rentable durante esos meses.

VII) Desde principios de diciembre de 2015 a mediados de febrero de 2016 la pesca se suspendió en la localidad de Nuevo Berlín por falta de compradores.

VIII) Durante el mes de setiembre de 2017 en la localidad de Nuevo Berlín se detuvo la actividad por falta de compradores.

IX) Durante los meses de noviembre y diciembre de 2018 en la localidad de Nuevo Berlín se detuvo la actividad de pesca por falta de compradores.

Por último, vale recordar que la pesca artesanal en estas zonas se realiza a pequeña escala, dependiendo de una o dos personas de una misma familia, y de pequeñas embarcaciones que

muchas veces no pueden ingresar al río debido a las condiciones hidrológicas. Teniendo en cuenta esto y que esta actividad depende del precio de comercialización del pescado y de la situación laboral en el entorno, los vacíos de información presentes durante algunos períodos de tiempo resultan comprensibles y esperables.

Análisis de datos

El esfuerzo de pesca, es decir el número de redes y anzuelos utilizados, no es constante a lo largo del tiempo ni en las diferentes zonas, por lo tanto para que las capturas entre sitios y entre años sean comparables, se transformaron los datos a CPUE (captura por unidad de esfuerzo), tanto para las capturas realizadas con redes así como para las obtenidas con espineles. La captura diaria realizada con redes se estandarizó a 10 paños, tanto para la abundancia como para la biomasa total (peso total) capturada, mediante la siguiente fórmula:

$$CPUE = (\text{captura día } i * 10) * (\text{paños usados en día } i)^{-1}$$

En el caso de espineles la captura diaria fue estandarizada a 200 anzuelos mediante la siguiente fórmula:

$$CPUE = (\text{captura día } i * 200) * (\text{anzuelos usados en día } i)^{-1}$$

Para calcular la CPUE total mensual se suman las CPUE diarias de cada mes, mientras que para la captura mensual media, se promedian las CPUE diarias de cada mes. Por último, para calcular la captura media del período, se promedian las capturas diarias de todo el período.

La riqueza mensual corresponde al número total de especies capturadas durante un mes, mientras que la riqueza acumulada corresponde al total de especies capturadas integrando todos los períodos anuales.

El análisis diario y mensual para las capturas será presentado solo para la abundancia, expresada en número de individuos y como CPUE, ya que como se ha mencionado en informes anteriores, los patrones de abundancia y biomasa presentan un comportamiento similar. Esto se debe a que los peces capturados con un mismo tamaño de malla son similares en tamaño, y por lo tanto en biomasa. En este sentido, ambos descriptores de las capturas (abundancia y biomasa) describen básicamente lo mismo, no existiendo grandes variaciones en la biomasa para igual número de individuos pescados.

El esfuerzo de pesca se calculó considerando los días de pesca y el número de paños calados por período. La comparación entre los sitios para todos los períodos (2006-2018) se realizó mediante ANOVAs y tests de Tukey como pruebas *post hoc*, considerando $p < 0,05$ en todas las comparaciones.

El análisis de las variaciones temporales y entre sitios de la abundancia del sábalo, la boga y el dorado se realiza por separado debido que estas son las especies de mayor importancia comercial en el Río Uruguay bajo. Se comparó la abundancia de cada especie utilizando los promedios mensuales como réplicas para la comparación entre los tres sitios de estudio y entre períodos de estudio.

Se realizaron análisis de ANOVA y como test *post hoc* se utilizó test de Tukey. En los casos necesarios, las variables fueron logaritmizadas para cumplir con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. En caso de no cumplir con los supuestos aún luego de la transformación se utilizó test de Kruskal Wallis. Dichos análisis, se realizaron con el programa *Past* version 2.17b (Hammer *et al.*, 2001) y se trabajó con un nivel de confianza del 95% (Sokal & Rohlf, 1981).

Para comparar las capturas totales entre el período de línea de base y períodos posteriores a la puesta en marcha de UPM S.A. y a la misma vez comparar estos parámetros entre los sitios receptores y de referencia utilizamos un test de ANOVA factorial de 2 vías utilizando el programa

Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Mataojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte

Statística. Este test permite comparar parámetros antes y después de cierto potencial impacto en zonas referencia y potencialmente impactadas analizando la interacción entre estos dos factores (períodos y sitios). Se consideró como línea de base monitoreos de las capturas de las especies comerciales desde 2006-2007 y posterior a la instalación de la planta de UPM S.A. a los monitoreos comprendidos entre 2008-2018, y se trabajó con un nivel de confianza del 95% (Sokal & Rohlf, 1981).

Es importante mencionar que no se realiza ningún análisis estadístico entre sitios utilizando la riqueza, ya que este dato puede presentar sesgos importantes entre los pescadores, sobre todo para especies capturadas en poca frecuencia. Este sesgo es despreciable para la abundancia y biomasa de especies más comunes y de importancia comercial (sábalo, boga y dorado) que son las utilizadas para los análisis estadísticos.

Resultados y discusión

Características de las embarcaciones que operan en el área de estudio

Las embarcaciones de la flota de pesquería artesanal que opera en el Río Uruguay son de pequeño calado. Particularmente las que operan en el área de estudio mostraron una eslora promedio de $5,6 \pm 1,3$ metros, manga $1,7 \pm 0,4$ y puntal $0,6 \pm 0,1$ metros. El tonelaje de registro bruto promedio (TRB) de las embarcaciones fue $1,2 \pm 0,7$ (el TRB se calcula multiplicando la eslora por el puntal y la manga dividido por un factor cinco y se expresa en toneladas), mientras que la potencia de los motores utilizados fue $9,3 \pm 4,0$ hp. La embarcación utilizada en Nuevo Berlín es la de menor capacidad, así como de menor potencia de motor. En Fray Bentos se utiliza la embarcación de mayor calado y potencia de motor, mientras que en Las Cañas los valores fueron intermedios (Tabla 1).

Tabla 1. Características de las embarcaciones utilizadas por la flota pesquera que opera en las tres zonas de estudio.

	Nuevo Berlín	Las Cañas	Fray Bentos
Eslora (m)	4,08	6,0	6,57
Manga (m)	1,24	1,78	2
Puntal (m)	0,46	0,65	0,71
Tonelaje de Registro Bruto (TRB)	0,47	1,39	1,87
Tonelaje de Registro Neto (TRN)	0,44	1,32	1,77
Motor (hp)	5	9,9	13

Caballos de Fuerza (hp), Toneladas (TRB y TRN) y Metros (m).

Nuevo Berlín

La información generada para esta zona comprende el período de pesca desde el 20/12/2006 al 24/10/2018. Durante este último período no se registró la presencia de especies nuevas por lo tanto se mantuvo la riqueza acumulada con un total de 25 especies. En el período anterior (2017) se registró por primera vez la especie exótica *Cyprinus carpio* (carpa común). La carpa común es una especie exótica originaria de Asia y Europa del Este introducida en el Río de la Plata por primera vez a mediados del siglo pasado (Baigun y Quiroz, 1985). Esta zona tradicionalmente presentó la mayor riqueza y la menor CPUE en términos de abundancia y biomasa relativas. En el período previo a la puesta en funcionamiento de la empresa se registró el mayor número de especies (19), siendo siempre menor en los períodos posteriores, alcanzando el mínimo (6) en el período 2015 (Figura 4). Es importante mencionar que en el período pre-UPM, tres de las especies registradas fueron capturadas con espineles, único año en el cual se utilizó este arte de pesca en esta zona, por lo tanto esas tres especies no serán consideradas en el análisis de la riqueza acumulada. Durante el presente período (2018) se capturó un total de 11 especies, al igual que durante el período anterior. Se destaca la presencia del surubí (*Pseudoplatistoma sp.*) durante casi todos los meses de muestreo (8 de 10) durante el presente período. La captura de esta especie ha sido muy esporádica en este

sitio en los 11 años previos de estudio (25 individuos y 91 kg), mientras que durante el período 2018 fue de 16 individuos y 59 kg (Tabla2).

La captura de las principales especies representó un 92 % del total de la captura: sábalo (43.6%), boga (37.4%), dorado (5.5%) y viejas de agua (5.8%).

Sin embargo, durante algunos eventos de abundante precipitación y por lo tanto de gran influencia de arroyos, las capturas de otras especies se ven incrementadas. Por ejemplo, la tararira (*Hoplias malabaricus*) aumentó su abundancia durante el tercer año post-UPM (período 2009-2010), octavo año post-UPM (período 2014-2015) y noveno año post-UPM (período 2015-2016), donde se dio la mayor captura de *H. malabaricus* con 892 ejemplares capturados y una biomasa de 1533 kilogramos (Tabla 2). Durante el presente período (2018), se registró la mayor captura total con 8,459 individuos y 13,478 kilogramos. En este caso, el incremento fue debido principalmente al aumento del esfuerzo de pesca, siendo durante el presente período el mayor esfuerzo de pesca histórico en el número de paños calados (1898) registrado (Tabla 3). Esto se vio reflejado también en un aumento de la captura neta de sábalo que alcanzó un pico histórico de captura de 3,832 individuos. Sin embargo este pico no se observó en el análisis de la CPUE (ver más adelante).

Tabla 2. Especies capturadas en la zona de pesca de Nuevo Berlín, la abundancia corresponde al número total de individuos y la biomasa expresada en kilogramos totales capturados. Estos datos corresponden al total de la captura sin considerar el esfuerzo de pesca para el período de 12 años de estudio (2006-2018).

Especie	Nombre común	Pre UPM		1° año		2° año		3° año		4° año		5° año		6° año		7° año		8° año		9° año		10° año		11° año		Total		
		Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun
<i>Prochilodus lineatus</i>	Sábalo	2,308	4,172	3,353	6,721	2,998	5,794	769	1,491	176	373	914	1,855	94	177	345	580	1,425	2,635	1,695	2,752	1,226	2,020	3,832	6,509	19,135	35,079	
<i>Megleporinus obtusidens</i>	Boga	1,043	2,059	935	1,966	794	1,681	934	1,829	398	810	937	2,014	126	235	1,406	241	1,911	3,771	3,195	6,069	1,802	3,388	2,918	4,779	16,399	28,842	
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dorado	286	787	135	446	137	437	33	107	218	604	103	338	11	31	90	193	226	525	440	865	274	581	456	945	2,409	5,858	
<i>Loricariidae</i>	Vieja de Agua	338	262	239	124	139	69	113	59	89	45	207	105	14	7	14	0		524	265	271	104	618	185	2,566	1,223		
<i>Hoplias malabaricus</i>	Tararira	80	87	7	17	2	3	286	530	8	15	2	4	1	2	12	22	392	751	892	1,533	253	526	455	713	2,390	4,203	
<i>Luciopimelodus pati</i>	Patí	57	181	53	175	7	18	39	128	23	62	48	122	8	19	5	17	8	23	111	229	48	135	99	223	506	1,331	
<i>Pigocentrus nattereri</i>	Piraña	23	14	10	5	17	8	5	2	19	10	8	4													82	43	
<i>Catathyridium sp.</i>	Lenguado	66	30	7	3			2	1			4	1													79	35	
<i>Pterodoras granulosus</i>	Armado común	39	48			2	3									20	26					4	7			65	83	
<i>Raphiodon vulvipinnis</i>	Machete	14	41	4	10	12	36	1	3			3	5									1	1	3	7	38	102	
<i>Pseudoplatystoma sp.</i>	Surubí	7	35					7	19	3	9	3	13			4	12	1	4			4	8	16	59	45	159	
<i>Oxydoras kneri</i>	Chancho Armado	3	10			10	20																		57	50	70	80
<i>P. cf maculatus</i>	Bagre amarillo									1	1	5	3	3	2												9	5
<i>Schizodon sp.</i>	Lisa	1	1			4	2																				5	2
<i>Zungaro zungaro</i>	Manguruyu	3	5					2	2													1	3	1	2	7	11	
<i>Brycon orbignyanus</i>	Salmon criollo															5	0										5	0
<i>Ageneiosus inermis</i>	Mandubá							3	3			1	1									1	1			5	4	
<i>Ageneiosus militaris</i>	Manduví			2	1			2	1																	4	2	
<i>Genidens barbatus</i>	Mochuelo			1	2			3	4											13	47	18	67			35	119	
<i>Pimelodus albicans</i>	Bagre blanco	2	3																			1	2			3	5	
<i>Rhamdia quelem</i>	Bagre negro			2	2																			4	7	6	9	
<i>A. pantaneiro</i>	Dientudo	2	1																							2	1	
<i>Pellona flavipinnis</i>	Lacha							2	1																	2	1	
<i>Potamorhynchus sp.</i>	Raya											1	4													1	4	
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa																					1	5			1	5	
Total por periodo		4,272	7,734	4,748	9,472	4,122	8,070	2,201	4,179	935	1,927	2,236	4,469	257	472	1,901	1,090	3,963	7,709	6,870	11,759	3,905	6,847	8,459	13,478	43,869	77,205	

Esfuerzo de pesca

Durante el total del período diciembre 2006 – octubre 2018 el esfuerzo de pesca en Nuevo Berlín representó un total de 1.297 días de pesca, donde fueron calados un total de 9.838 paños.

Durante este período se calaron un total de 1.898 paños en 202 días de pesca con un promedio de 9,4 paños por día de pesca (Tabla 3). Esto representó el mayor esfuerzo de pesca registrado durante el todo el período de estudio (diciembre 2006 – octubre 2018). Este incremento en esfuerzo de pesca, así como en la captura se debió a la inclusión de nuevos pescadores dentro del núcleo familiar del pescador (2 de sus hijos comenzaron a trabajar en la pesca). El esfuerzo de pesca mínimo se observó durante el sexto año post-UPM con 160 paños calados en 40 días de pesca con un promedio de cuatro paños calados por día. El esfuerzo de pesca se redujo desde el primer y segundo período, lo cual resultó en una menor abundancia y biomasa total capturada, así como un menor número de especies colectadas (Tabla 2) y (Fig. 2). Hacia los períodos diciembre 2015-diciembre 2016, se observó un aumento de los días de pesca pasando de 166 a 174, siendo el incremento más notorio en el número de paños calados pasando de 610 a 1.245 (Tabla 3). Durante el último período se observó un decaimiento del esfuerzo tanto en días de pesca (122) como en paños calados (718). Esta disminución del esfuerzo de pesca se vio reflejado en las capturas netas (Tabla 2).

Tabla 3. Esfuerzo de pesca realizado en la zona de Nuevo Berlín durante los doce años de estudio (2006-2018).

Período	Días totales de pesca	Paños totales calados	Promedio de paños calados por día
Pre UPM			
20/12/2006-11/10/2007	122	1.539	13
1° año post UPM			
29/02/2008-27/11/2008	120	1.535	13
2° año post UPM			
1/12/2008-15/11/2009	89	809	7
3° año post UPM			
16/11/2009-20/11/2010	68	426	6
4° año post UPM			
08/01/2011-11/11/2011	59	236	4
5° año post UPM			
14/11/2011-18/11/2012	49	281	6
6° año post UPM			
15/05/2013-16/10/2013	40	160	4
7° año post UPM			
13/02/2014-17/12/2014	86	381	4
8° año post UPM			
23/01/2015-29/12/2015	166	610	4
9° año post UPM			
30/11/2015-27/11/2015	174	1.245	7
10° año post UPM			
12/12/2016-29/11/2017	122	718	6
11° año post UPM			
06/01/2018-24/10/2018	202	1.898	9,4
Total	1.297	9.838	

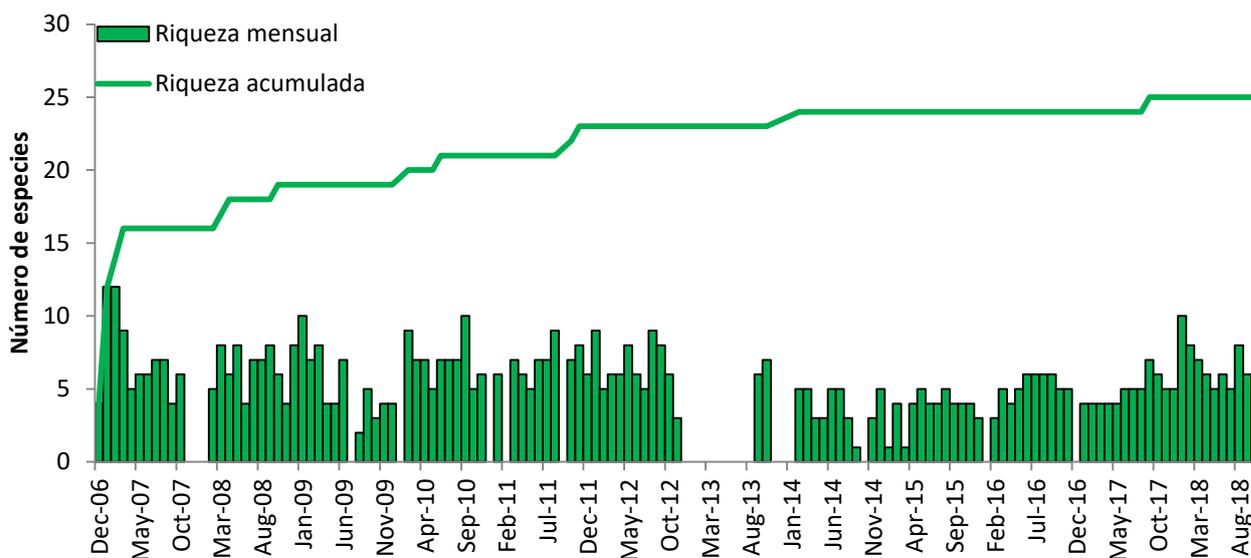


Figura 4. Riqueza mensual, número de especies colectadas con red en cada mes (barras); **riqueza acumulada**, especies acumuladas a lo largo del período (línea continua). La ausencia de datos refleja ausencia de pesca durante el período de estudio (2006-2018) (ver métodos para más detalle).

Captura por unidad de esfuerzo

La captura en términos de CPUE total mensual mostró diferencias significativas entre años al analizar todo el período 2006-2018 (ANOVA; $F_{11:106}=4,2$; $p=0,00003$). Cuando comparamos abundancias totales entre el período pre-UPM y los períodos post-UPM, se encontraron diferencias estadísticamente significativas (ANOVA; $F_{1:106}=7,0$; $p=0,009$) siendo mayor la abundancia en el período post-UPM., particularmente entre el período pre-UPM (2007) y el primer (2008), tercer (2010) y octavo (2015) período post-UPM utilizando test *post hoc* Tukey ($p<0.05$). En este sentido, la captura total CPUE presentó una tendencia al aumento desde el período pre-UPM hacia el primer y segundo período post-UPM que concuerda con lo observado gráficamente con un mínimo capturado de 12 CPUE correspondiente a los meses de abril y octubre de 2007 hasta un máximo de 125, 173 y 112 en junio de 2008, 2009 y diciembre de 2015 respectivamente (Fig. 5), los cuales coinciden con los mayores picos de captura de sábalo registrados en los mismos meses (Fig.6).

Nicolás Vidal¹, Alejandro D’Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Matajojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte

Posteriormente, se observa una disminución de la CPUE alcanzando valores mínimos en noviembre de 2012 (12) (Fig. 5). A partir de agosto 2013 se observó un incremento debido principalmente a un aumento de las capturas de boga, alcanzando un pico de abundancia total en noviembre y diciembre de 2015 donde se observó un aumento de la captura de sábalo superando una CPUE de 100 (Fig. 4 y Fig. 5).

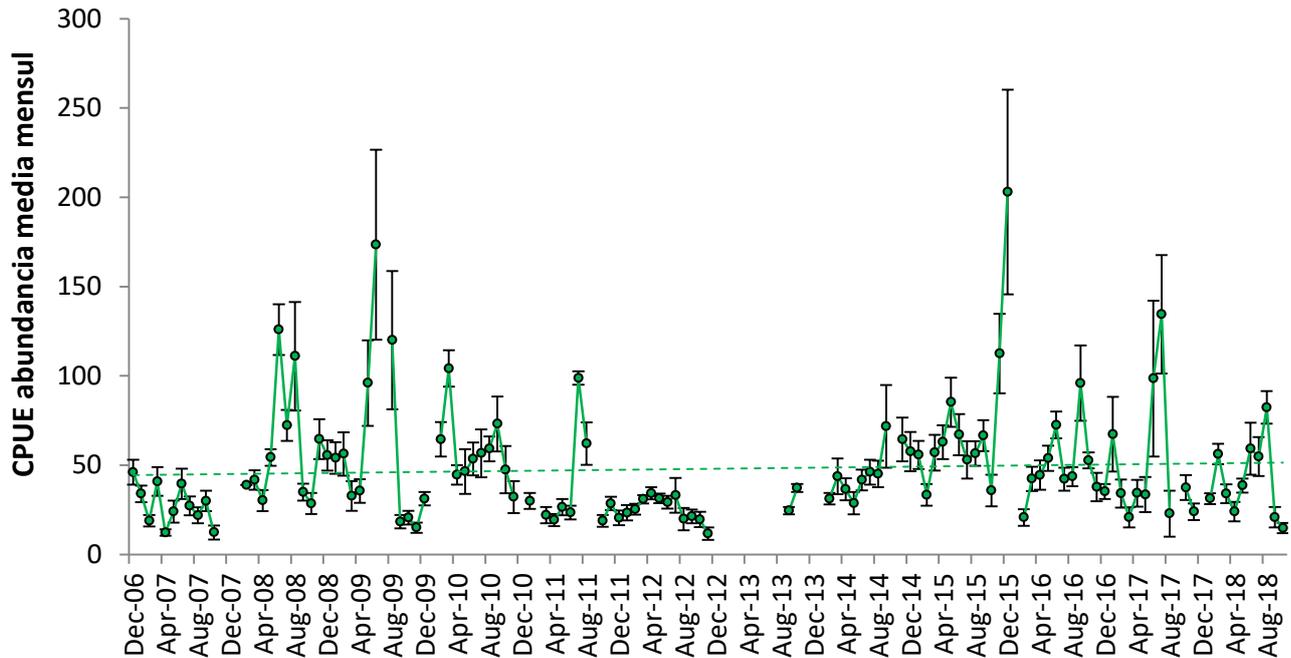


Figura 5. CPUE total media mensual (abundancia), número total de individuos corregidos para 10 paños para cada día de pesca, capturada con redes durante el período 2007-2018 en Nuevo Berlín. Los períodos con falta de datos se evidencian en las líneas interrumpidas. La línea punteada muestra la tendencia aunque esta no fue significativa.

La CPUE mínimas se dieron durante el quinto período post-UPM (2012), en este sentido se observó diferencias significativas entre este período y el primer (2008), tercer (2010) y octavo (2015) post-UPM. La CPUE total fue bastante variable durante el último período 2017, observándose la máxima durante el mes de julio con una CPUE total de 134.5 ± 144 y la mínima durante marzo con 20.8 ± 9.7 .

Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Mataojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte

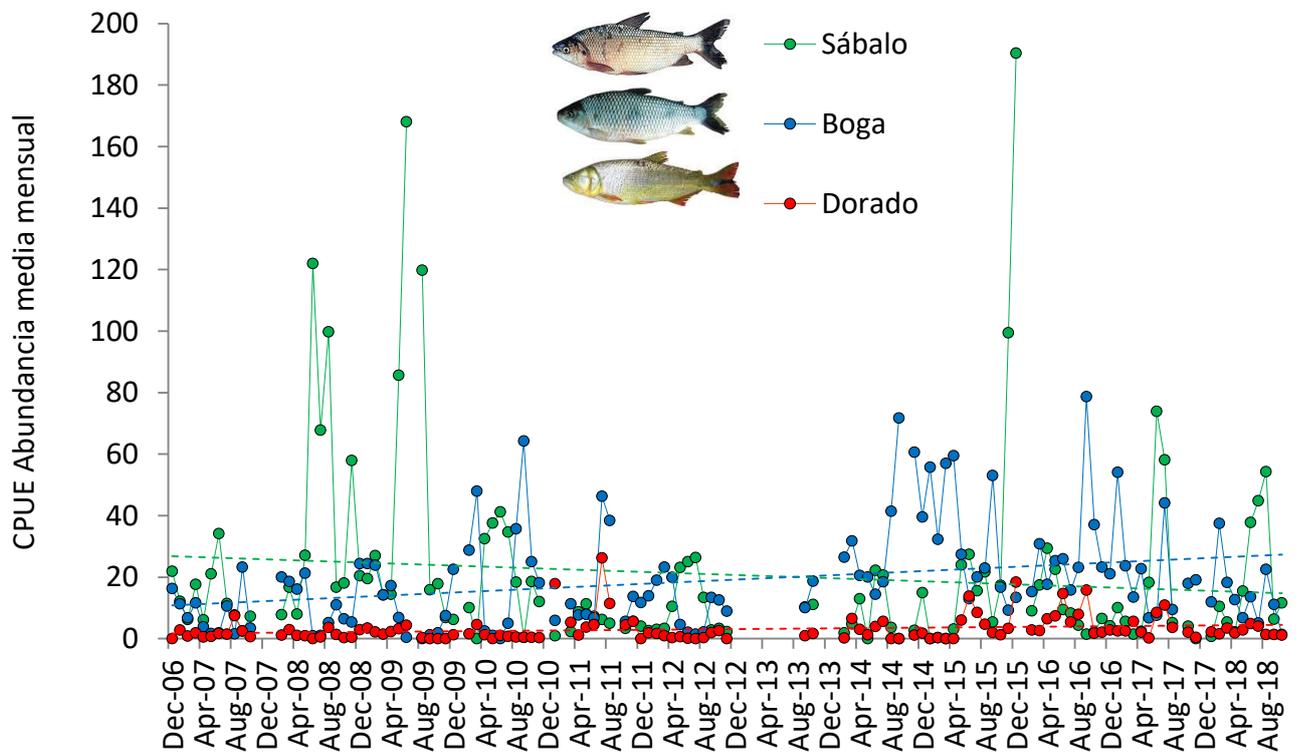


Figura 6. CPUE total, número de individuos corregidos para 10 paños para cada día de pesca, capturada con redes durante el periodo 2006-2018 en Nuevo Berlín para las principales especies de importancia comercial, sábalo (verde), boga (azul) y dorado (rojo). Los períodos con falta de datos se evidencian en las líneas interrumpidas. La línea punteada muestra las tendencias aunque estas no fueron significativas.

La captura de sábalo mostró diferencias significativas al analizar los 12 períodos 2006-2018 ($F_{11, 106}=2,3$; $p=0,02$). Si bien, no se detectaron diferencias significativas al comparar el período pre-UPM con los sucesivos períodos post-UPM ($F_{11, 106}=0,06$; $p=0,8$), se observó una tendencia al incremento de la abundancia del período pre-UPM (2007) hacia el primer y segundo período post-UPM con capturas diarias por encima de 100 individuos particularmente en los meses de junio a

Nicolás Vidal¹, Alejandro D’Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Mataojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte

agosto de los años 2008 y 2009 (Fig. 6). Se detectó diferencias significativas entre el período 2008 y los períodos 2011 y 2014 momentos donde se observó un pronunciado declive de las capturas (Fig. 6) a partir del test *post hoc* Tukey ($p < 0.05$). Luego se observa un incremento de la CPUE de sábalo a partir de noviembre y diciembre de 2015 con capturas de 99 y 190 individuos respectivamente (Fig. 6), sin embargo no se observan diferencias significativas para este período. La CPUE de sábalo fue muy variable durante el último período 2018, la máxima se observó durante el mes de agosto con una CPUE total de $54,2 \pm 36,7$ y la mínima durante enero con $0,7 \pm 1,5$ sábalos.

La CPUE de boga mostró diferencias significativas entre los 12 años desde 2006 a 2017 ($F_{11, 106}=4,0$; $p=0,00007$), particularmente se detectaron diferencias significativas entre el período pre-UPM (2007) y el séptimo (2014), octavo (2015) y noveno (2016) período post-UPM (Tukey, $p < 0,05$) con un incremento hacia el final de todo el período de 12 años (Fig. 6). No se detectaron diferencias entre el período pre-UPM y el período post-UPM (ANOVA, $F_{1, 116}=3,2$; $p=0,08$). Durante el último período (2018) la CPUE máxima se observó durante el mes de febrero con un promedio mensual de $37,4 \pm 24,0$ individuos y la mínima $1,4 \pm 1,81$ individuos en octubre.

Por último la CPUE del dorado presentó diferencias significativas entre los períodos de estudio desde 2006 a 2018 (ANOVA, $F_{11, 106}=3,2$; $p=0,08$). Sin embargo, no se detectaron diferencias significativas entre el primer período pre UPM (2007) y el resto de los períodos (ANOVA, $F_{1, 116}=0,6$; $p=0,4$). Durante el mes de julio de 2011, se detectaron las mayores capturas de esta especie alcanzando un máximo CPUE promedio mensual de 26,3 , así como dos picos importantes durante los meses de junio y septiembre de 2016 (Fig. 4). La CPUE máxima para el dorado durante el último período (2018) se observó durante el mes de junio con un promedio mensual de $4,8 \pm 7,8$ individuos y la mínima $1,1 \pm 1,6$ individuos durante el mes de mayo.

Fray Bentos

La información generada para esta zona comprende el período que va desde el 17/11/2006 al 06/12/2018, donde se capturaron 49.458 peces y una biomasa total de 94.804,1Kg (Tabla 4). El esfuerzo de pesca consistió de un total de 5.221 paños calados durante un total de 1519 días de pesca con un promedio de 3,5 paños calados por día de pesca (Tabla 5). Durante todo el período se capturó un total acumulado de 11 especies (probablemente el número de especies sea mayor ya que bajo el mismo nombre común se incluyen diferentes especies, e.g. las viejas de agua) siendo la zona que presentó la menor diversidad. Durante el tercer período post-UPM (2010) se capturaron dos especies no registradas hasta ese momento: el Pejerrey (*Odontheistes* sp.) y la Raya (*Potamotrygon* sp), las mismas fueron capturadas utilizando espineles y por lo tanto no fueron incluidas para el cálculo de riqueza acumulada. Durante el quinto período post-UPM (2012) se capturaron dos especies nuevas utilizando redes, el armado común (*Pterodoras granulosus*) y el surubí, y por lo tanto estas especies sí fueron incluidas en el cálculo de riqueza acumulada (Fig. 7). Hacia el octavo período post-UPM se capturó por primera vez la carpa común (*Cyprinus carpio*) completando nueve especies capturadas utilizando redes de enmalle. Durante el período 2016 se incrementó la riqueza acumulada a diez especies capturadas con red de enmalle; en dicho momento se capturó por primera vez en Fray Bentos el mochuelo *G. barbatus*. Durante el período 2017 la captura neta de mochuelo se incrementó a más del doble pasando de 16 a 36 individuos y la biomasa de 78,8 a 181,2 kg y se registró por primera vez la presencia de bagre amarillo (*P. maculatus*) con redes de enmalle en este sitio de pesca, aumentando la riqueza acumulada a 11 especies, las cuales se mantuvieron en el presente período ya que no se capturaron especies nuevas durante 2018. Las



capturas totales netas para cada una de las especies en términos de abundancia y biomasa se presentan en la Tabla 4 (capturas con redes).

Esfuerzo de pesca

El número de paños utilizado en Fray Bentos fue menor que en las otras zonas, completando durante todo el período estudiado un total de 5.221 paños calados en un total de 1519 días de pesca, con un promedio de 3,5 paños calados por día de pesca (Tabla 5). El esfuerzo fue máximo durante el periodo pre-UPM donde fueron calados 950 paños, con un promedio de 5 paños en cada día de pesca (185 días), disminuyendo hacia el primer año post-UPM donde se calaron 381 paños, con un promedio de 4 paños por día (92 días). En el segundo año post-UPM aumentó el esfuerzo en el número de días de pesca (148 días) donde se calaron un total de 558 paños, con un promedio de 4 paños por día, en el tercer año post-UPM se calaron un total de 280 paños, representando un promedio de 4 paños por día de pesca (73 días de pesca), en el cuarto año post-UPM se calaron 328 paños de red en total (4 paños de red por día en 82 días de pesca). Durante el sexto año post-UPM se realizó el mínimo esfuerzo con 66 días de pesca, 165 paños en total y 3 paños por día de pesca. Luego se observó un aumento hacia el séptimo, octavo y noveno año post-UPM con 145, 124 y 162 días de pesca y 466, 393 y 416 paños de red calados respectivamente. Durante el décimo período se observó una tendencia a disminuir el esfuerzo con 340 paños calados durante 142 días de pesca, con un promedio de 2,4 paños calados por día de pesca. Hacia el último período (2018) los días de pesca fueron similares al período anterior (141), sin embargo el número de paños fue mayor (495) lo que se vio reflejado en el promedio de paños calados por día (3,5) (Tabla 5).

Tabla 4. Especies capturadas en la zona de pesca de Fray Bentos, la abundancia corresponde al número total de individuos y la biomasa expresada en kilogramos totales capturados. Estos datos corresponden al total de la captura sin considerar el esfuerzo de pesca para el período de 12 años de estudio (17/11/2006-27/11/2018).

		Pre UPM	1° año post UPM	2° año post UPM	3° año post UPM	4° año post UPM	5° año post UPM	6° año post UPM	7° año post UPM	8° año post UPM	9° año post UPM	10° año post UPM	11° año post UPM	Total por especie													
		17/11/06 - 11/11/07	14/11/07- 06/10/08	03/01/09- 24/09/09	02/07/10- 02/12/10	15/02/11- 01/10/11	16/12/11 - 22/11/12	26/08/13- 27/12/13	10/01/14- 28/12/14	05/01/15- 07/11/15	16/11/2015- 09/12/2016	03/01/2017- 06/12/2017	08/12/2017- 27/11/2018	17/11/2006 - 06/12/2017													
Nombre científico	Nombre común	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom												
<i>P. lineatus</i>	Sábalo	12846	22344	2481	4309	6173	12524	1137	2389	1587	2832	3553	7545	384	724	570	1133	743	1507	893	1819	389	845.21	1109	2029.6	31865	60001
<i>M. obtusidens</i>	Boga	1295	2342	898	1532	1464	3221	535	1164	1041	2006	1331	2774	373	671	1190	2340	1058	2174	1156	2338	770	1678	599	1205.55	11710	23446
<i>S. brasiliensis</i>	Dorado	549	1068	63	158	978	2242			21	73	685	1527	41	105	144	455	82	258	85	273	108	297.55	70	176.85	2826	6633
<i>L. pati</i>	Patí	231	507.5	31	66	249	666	105	343	169	366	160	430	27	101	55	214	44	168	47	181.7	40	147.05	71	193.8	1229	3384
<i>H. malabaricus</i>	Tararira	148	327.5											29	49.3	5	10.5	16	36.5	3	5.5					201	429
<i>Loricariidae</i>	Vieja de agua	400	44	190	17.5								131	89								156	58	434	57.9	1311	266
<i>P. granulosus</i>	Armado común												25	29.8	52	78.5	4	5.5				19	20.4	106	75.5	206	210
<i>C. carpio</i>	Carpa																	14	42	15	47.3	2	5	6	18.55	37	113
<i>Pseudoplatystoma sp</i>	Surubí												4	8.8	3	9.5	4	15.5	1	7		1	7.5	2	7.55	15	56
<i>Genidens barbatus</i>	Mochuelo																				16	78.8	36	181.2		52	260
<i>Pimelodus maculatus</i>	Bagre amarillo																					2	3	4	3.4	6	6
Total por período		15469	26633	3663	6083	8864	18653	1777	3896	2818	5277	5889	12403	909	1738	1972	4174	1958	4193	2215	4743.3	1523	3242.91	2401	3768.7	49458	94804



Tabla 5. Esfuerzo de pesca realizado en la zona de Fray Bentos durante para el período de 12 años de estudio (17/11/2006-27/11/2018).

Período	Días totales de pesca	Paños totales calados	Promedio de paños calados por día
Pre UPM			
17/11/06 -11/11/07	185	950	5,1
1° año post UPM			
14/11/07-06/10/08	92	381	4,1
2° año post UPM			
03/01/09-24/09/09	148	558	3,8
3° año post UPM			
02/07/10-02/12/10	73	280	3,8
4° año post UPM			
15/02/11-01/10/11	82	328	4,0
5° año post UPM			
16/12/11 -22/11/12	159	449	2,8
6° año post UPM			
26/08/13-27/12/13	66	165	2,5
7° año post UPM			
10/01/14-28/12/14	145	466	3,2
8° año post UPM			
05/01/15-07/11/15	124	393	3,2
9° año post UPM			
16/11/2015-09/12/2016	162	416	2,6
10° año post UPM			
03/01/2017-06/12/2017	142	340	2,4
11° año post UPM			
08/12/2017-27/11/2018	141	495	3,5
Total	1519	5221	

El número de especies capturadas con redes fue variable a lo largo de todo el período analizado, observándose la menor captura de especies de abril a julio de 2008 y de abril a mayo de 2012, donde se capturó una sola especie (sábalo). Contrariamente, los meses más cálidos, entre ellos particularmente diciembre de 2006 y enero y febrero de 2007, presentaron un mayor número de especies (6), sin embargo la mayor riqueza se observó durante el último período, en octubre 2018 con nueve especies (Fig. 7). El promedio de especies capturadas al mes durante el último período mostró un aumento (5,8) con respecto al promedio de especies capturadas durante todo el período de estudio (4,4). La riqueza acumulada se mantuvo en 11 especies, al no incorporarse la captura de especies nuevas.

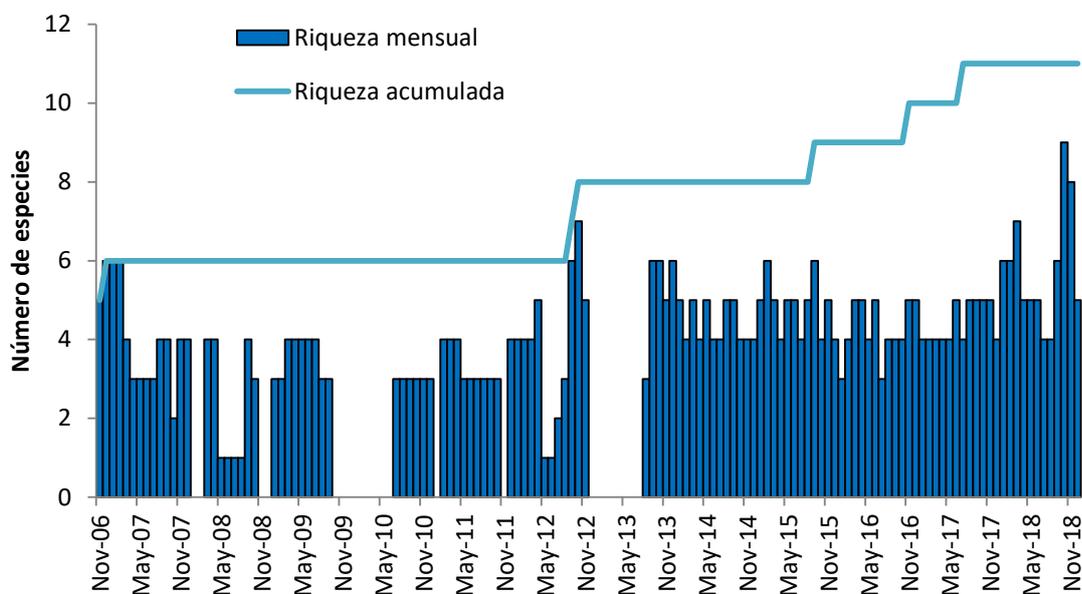


Figura 7. Riqueza mensual, número de especies colectadas con red en cada mes (barras); **riqueza acumulada**, especies acumuladas a lo largo del período (línea continua) para la zona de Fray Bentos para el período comprendido entre diciembre de 2006 y noviembre 2018. La ausencia de datos refleja ausencia de pesca en este período (ver métodos para más detalle).



Captura por unidad de esfuerzo

La pesca total en términos de CPUE total mostró diferencias significativas entre los períodos analizados desde 2006 a 2018 ($F_{11;109}=11,7$; $p<0,00001$), donde se observó una marcada disminución de la CPUE en el tiempo. Se detectaron diferencias significativas en la CPUE entre el período pre-UPM (2007) y el primer período post-UPM (2008) a partir del test *post hoc* Tukey ($p>0,05$). Durante el segundo período post-UPM se registraron valores de CPUE similares al período pre-UPM no detectándose diferencias con respecto a dicho período a partir del test *post hoc* ($p>0,05$). Durante los períodos post-UPM de 2011 y 2012 se observó una leve recuperación de las capturas, sin embargo tampoco se registraron diferencias con respecto a las CPUE pre-UPM (2007). Los siguientes períodos post-UPM mostraron diferencias estadísticamente significativas con respecto al período pre-UPM ($p<0,05$), mostrando una marcada disminución de la abundancia total (Fig. 8). En este sentido, las capturas mínimas registradas fueron en junio 2008 (31 individuos), setiembre 2009 (43), mayo 2012 (31) y más recientemente en diciembre de 2013 cuando se dio la captura mínima mensual con 18 individuos (Fig. 8). Durante el presente período de 2018, la CPUE total mínima se registró durante el mes de abril ($22,5\pm 10,1$) y la máxima durante enero ($80,4\pm 51,5$). En promedio la CPUE total se mantuvo relativamente baja durante el último período.

En la zona de Fray Bentos, el sábalo presentó diferencias significativas al integrar todo el período de estudio (2006-2018) ($F_{11;109}=23,2$; $p<0,0001$), mostrando una marcada tendencia decreciente de la CPUE, con capturas superiores a 200 individuos por día durante el período pre-UPM, y el segundo período post UPM, particularmente en los meses de agosto de 2007 y mayo de 2009 (CPUE: 319 y 253 individuos por día, respectivamente) (Fig. 9). En este sentido se detectaron diferencias para la CPUE entre el período pre-UPM (2007) y el primer período post-UPM (2008) a

partir del test de Tukey ($p<0,05$), no así con respecto al segundo período post-UPM (2009). El Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Matajojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte

siguiente y último pico de la CPUE de sábalo fue durante el mes de marzo 2012 (131), sin embargo a pesar de su disminución, continuó siendo la especie más capturada. A partir de 2013 la CPUE de sábalo disminuye aún más, y pasa a ser superada por la boga. En este sentido, se detectaron diferencias significativas entre el período pre-UPM (2007) y todos los siguientes períodos post-UPM, siendo mayores durante el período pre-UPM a partir del test de Tukey ($p < 0.05$).

La CPUE de boga presentó diferencias significativas incluyendo de todo el período de estudio (2006-2018), para esta zona (KW: $H_{11;121}=23,5$; $p=0,015$). Sin embargo, al analizar diferencias entre los períodos pre y post UPM no se detectaron diferencias significativas ($H_{1;121}=0,67$; $p=0,41$). Para la captura de dorado expresada en CPUE también se detectó diferencias significativas, integrando todo el período de estudio (2006-2018) (KW: $H_{1;121}=37,5$; $p=0,001$). Sin embargo, no se detectaron diferencias entre los períodos pre y post UPM ($H_{1;121}=1,07$; $p=0,30$). Las mayores capturas de esta especie se dieron durante los meses de mayo y junio de 2009 (48,4 y 46,3 CPUE) y febrero y marzo de 2012 (40,5 y 45,0 CPUE) (Fig. 9).

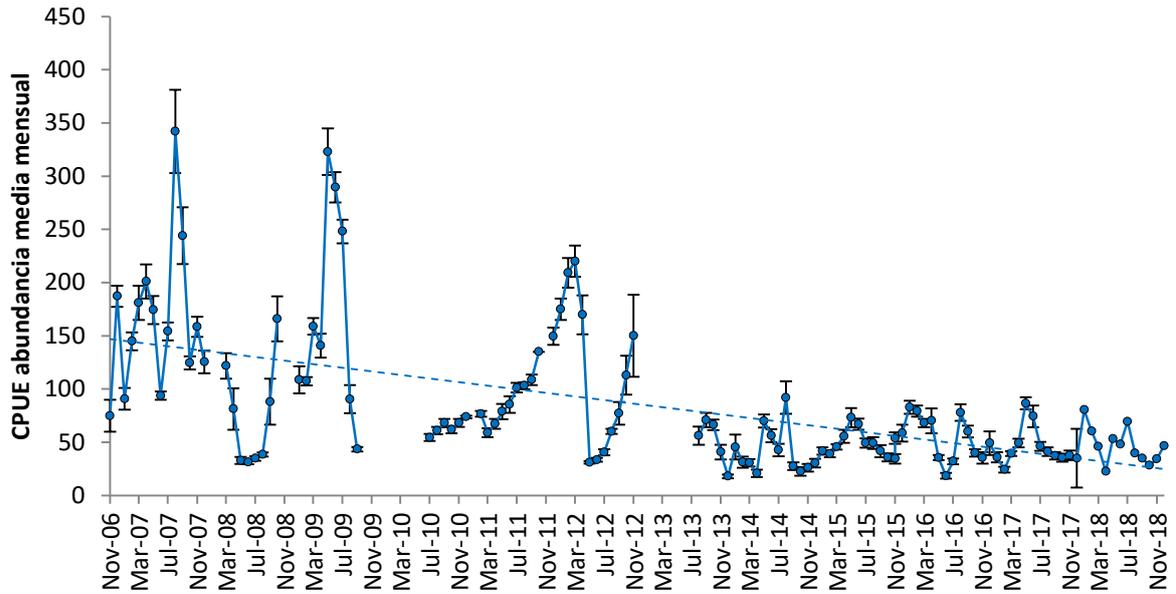


Figura 8. CPUE total, número de individuos capturados en 10 paños para cada día de pesca con redes, durante el período 2007-2018 en Fray Bentos. Los períodos con falta de datos se evidencian en las líneas interrumpidas. La línea punteada muestra las tendencias.

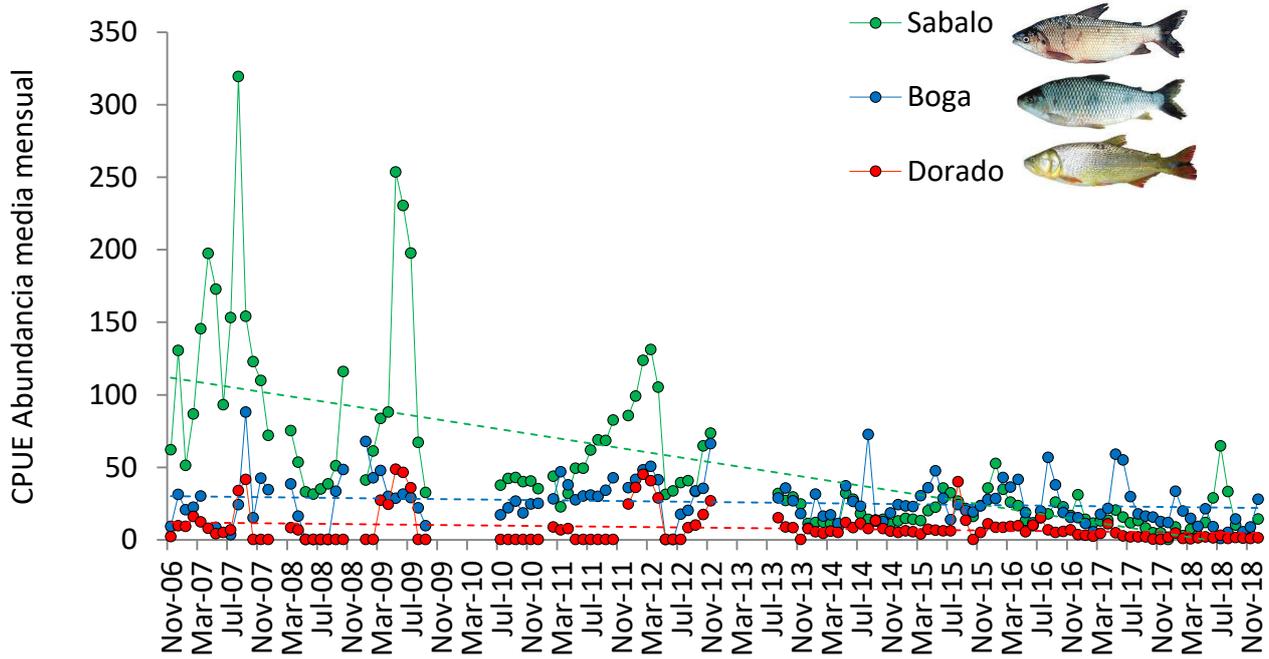


Figura 9. CPUE, número de individuos colectados en 10 paños para cada día de pesca, durante el periodo 2007-2018 en Fray Bentos para las principales especies de importancia comercial, sábalo (verde), boga (azul) y dorado (rojo). Los períodos con falta de datos se evidencian en las líneas interrumpidas. La línea punteada muestra las tendencias.

Nicolás Vidal¹, Alejandro D’Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Mataojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte

Las Cañas

La información generada para esta zona de pesca comprendió el período desde el 26/01/2007 al 11/12/2018, con un total de 2.487 días de pesca y 19.555 paños calados, donde se capturaron 79.776 peces con un total de 141.019 Kg, siendo la zona con mayor captura total neta. Dicha captura con redes comprendió hasta el momento un total de 13 especies (16 especies incluyendo espineles y redes) (Fig. 10), siendo por lo tanto la zona con valores de diversidad intermedios considerando las dos restantes. Con respecto a esto, es importante mencionar que el número de especies total podría ser mayor, ya que al igual que en las otras zonas frecuentemente se denomina bajo un mismo nombre común a más de una especie. Luego del período pre-UPM (2007), continuaron apareciendo algunas especies no capturadas hasta el momento. Hasta el segundo período post-UPM (noviembre 2008, nueve especies), durante marzo de 2010 se pescó por primera vez el bagre blanco (*Pimelodus albicans*), en setiembre de 2014 apareció el manduví (*Ageneiosus militaris*) (Tabla 5). También se registró la presencia de especies poco frecuentes como por ejemplo la carpa común (*Cyprinus carpio*) única especie exótica capturada hasta el momento representada por un ejemplar en el primer año post-UPM. Durante este período se registró por primera vez la captura de bagre amarillo (*P. maculatus*) y el mandubá (*Ageneiosus inermis*) con redes de enmalle en este sitio de pesca aumentando la riqueza acumulada a 13 especies. En esta zona de pesca, es capturado frecuentemente el mochuelo (*Genidens barbatus*), durante la primavera, en los meses de setiembre a diciembre. Durante el período 2017 se duplicó las capturas netas de mochuelo con respecto al período anterior (2016), pasando de un total de 120 a 284 mochuelos y de 458 a 1000 kilogramos, siendo la mayor captura de esta especie durante todo el período de estudio (Tabla 6). Sin embargo, durante este último período (2018), la captura neta de mochuelo disminuyó notablemente a 36 individuos y 111 kg

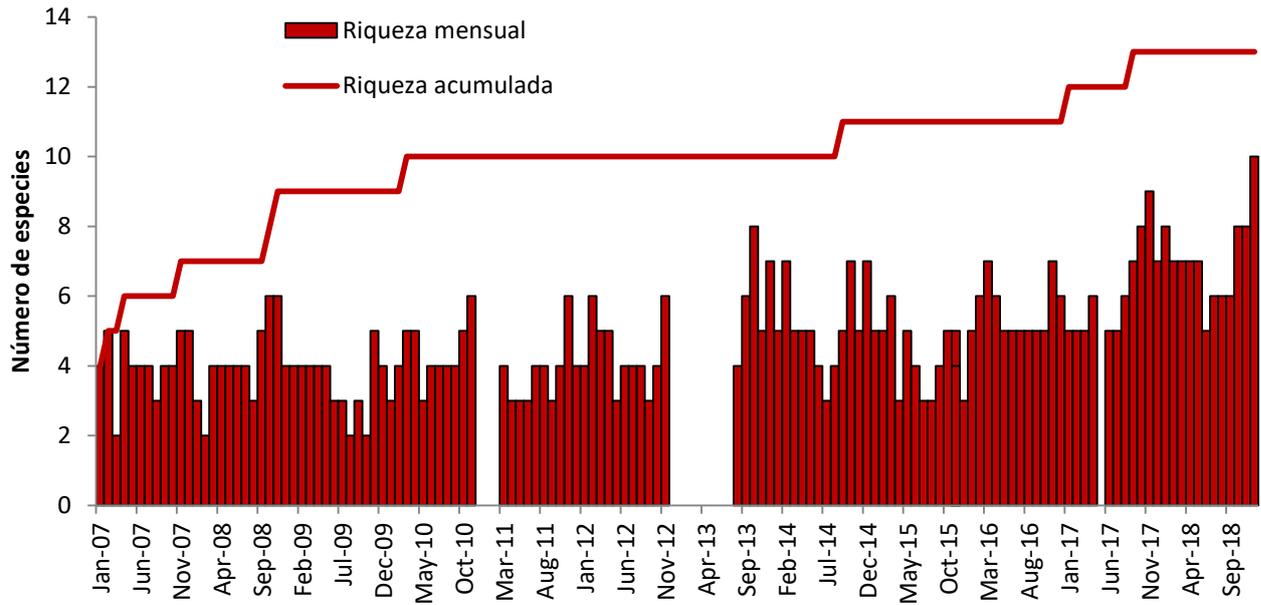


Figura 10. Riqueza mensual, número de especies colectadas con red en cada mes (barras); **riqueza acumulada**, especies acumuladas a lo largo del período (línea continua) para la zona de Las Cañas durante el período enero 2007-noviembre 2018. La ausencia de datos refleja ausencia de pesca en este período (por más detalle ver métodos).

Tabla 6. Especies capturadas en la zona de pesca de Las Cañas utilizando redes de enmalle, la abundancia corresponde al número total de individuos y la biomasa expresada en kilogramos totales capturados durante el período de 12 años de estudio (20/12/2006-27/11/2018) . Estos datos corresponden al total de la captura sin considerar el esfuerzo de pesca.

Especie	Nombre científico	Pre UPM		1° año		2° año		3° año		4° año		5° año		6° año		7° año		8° año		9° año		10° año		11° año		Total por especie		
		Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abun	Biom	Abund	Biom	
		20/12/06-11/10/07	29/02/08-27/11/08	1/12/08-15/11/09	16/11/09-20/11/10	08/01/11-11/11/11	14/11/11-18/11/12	15/05/13-16/10/13	13/02/14-17/12/14	23/01/15-29/12/15	30/11/15-27/11/16	12/12/16-29/11/17	12/12/17-05/12/18	26/01/07-11/12/17														
<i>P. lineatus</i>	Sábalo	4.393	7.842	5.399	9.673	8.542	15.611	3.812	7.033	894	1.632	3.756	7.151	120	228	432	747	368	617	1.693	2.965	738	1.325	3.289	5.810	33.436	60.634	
<i>M. obtusidens</i>	Boga	767	1.478	2.197	363	206	3.826	6.789	11.694	2.868	5.334	2.059	3.841	852	1.482	2.813	5.032	1.928	3.519	3.488	6.273	2.579	4.773	3.888	6.822	30.434	54.437	
<i>S. brasiliensis</i>	Dorado	145	354	178	4.445	226	508	637	1.211	966	189	1.157	2.891	52	107	136	330	107	254	421	959	358	864	377	927	4.760	13.039	
<i>Loricariidae</i>	Vieja de agua	6	3	220	130			663	343	374	226			379	194	780	652	315	166	1.033	781	647	459	2.958	1.955	7.375	4.909	
<i>L. pati</i>	Pati	94	261	175	445	66		444	914	15	36	79	159	30	64	44	68	13	41	321	768	81	234	225	649	1.587	3.639	
<i>P. granulatus</i>	Armado	3	6							51	78	554	857	33	52	219	324	28	48	6	13	42	70	557	713	1.493	2.161	
<i>G. barbatus</i>	Mochuelo			1	7	1	7	13	54	4	17			1	10	19	51	30	92	120	458	284	1.000	27	111	509	1.807	
<i>Pseudoplatystoma sp.</i>	Surubi	1	3									9	24	7	17	10	19	1	3	1	2	5	17	65	227	99	312	
<i>Pimelodus albicans</i>	Bagre blanco							3	6							22	15			32	17					57	38	
<i>C. carpio</i>	Carpa			1	3																	3	7	2	6	6	16	
<i>Ageneiosus inermis</i>	Manduva													1	3							2	3	14	16	17	22	
<i>Pimelodus maculatus</i>	Bagre amarillo																					2	4	1	2	3	6	
Total por período		5.409	9.946	8.171	14.333	10.895	20.121	12.361	21.254	5.172	9.213	7.614	14.923	1.474	2.154	4.476	7.241	2.790	4.740	7.115	12.236	4.741	8.756	11.412	17.238	79.776	141.019	

Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello^{2,1}-Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Mataojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte



Esfuerzo de pesca

Las Cañas es el sitio con mayor esfuerzo de pesca tanto en número de redes como en días de pesca de las tres zonas, con un total de 2.487 días de pesca y 19.555 paños calados en los doce períodos analizados (ver más adelante la sección “Esfuerzo de muestreo comparación entre zonas”). Durante el período pre-UPM fueron calados 1064 paños, con un promedio de 7 paños en cada día de pesca (153 días de pesca). En el primer año post-UPM casi se duplicó el esfuerzo de pesca (medido en días de pesca), con 2.147 paños de red en 262 días de pesca (promedio de 8 paños en cada día de pesca). En el segundo y tercer año post-UPM el número de redes caladas disminuyó levemente a un número total de 1.673 paños de red en 191 días de pesca (9 paños por día) en el segundo año post-UPM y a 1.802 paños en 218 días de pesca (8 paños por días de pesca) durante el tercer año post-UPM. En el cuarto año post-UPM el esfuerzo de pesca disminuye y se encuentra en el entorno de los valores analizados durante el periodo pre-UPM, calándose 1400 paños en 175 días de pesca (8 paños de red por día). El sexto período fue el que registró el menor esfuerzo de pesca con 84 días de pesca 620 paños calados con un promedio de 5 paños por día. El octavo período post-UPM presentó 173 días de pesca y 1.238 paños, con un promedio de 7 paños calados por día. El noveno período presentó el mayor esfuerzo de pesca registrado en lo que va del monitoreo con un total de 2.179 paños calados durante 289 días de pesca. Durante el último período (2017) se registró una leve disminución del esfuerzo con 1.679 paños calados durante 219 días de pesca, completando un promedio de 7,6 paños por día (Tabla 7).

Tabla 7. Esfuerzo de pesca realizado en la zona de Las Cañas durante todo el período de estudio desde 12/12/2017 al 05/12/2018. Se muestran días de pesca, número de paños y promedio de paños por día durante cada período estudiado.

Período	Días totales de pesca	Paños totales calados	Promedio de paños calados por día
Pre UPM			
26/01/07-10/11/07	153	1.064	7,0
1° año post UPM			
12/11/07-28/11/08	262	2.147	8,2
2° año post UPM			
29/12/08-15/21/12/09	191	1.673	8,8
3° año post UPM			
02/01/10-28/11/10	218	1.802	8,3
4° año post UPM			
01/03/11-25/11/11	175	1.400	8,0
5° año post UPM			
5/12/11-30/11/12	215	2.031	9,4
6° año post UPM			
30/09/13-06/12/13	84	620	7,4
7° año post UPM			
10/12/13-20/12/14	226	1.576	7,0
8° año post UPM			
05/01/15-07/11/15	173	1.238	7,2
9° año post UPM			
26/11/15-17/12/16	289	2.179	7,5
10° año post UPM			
03/01/17-11/12/17	219	1.672	7,6
11° año post UPM			
12/12/17-05/12/18	282	2.153	7,6
Total	2.487	19.555	

Captura por unidad de esfuerzo

La captura total en términos de abundancia promedio mensual CPUE no presentó diferencias significativas ($F_{11;119}=1,6$; $p=0,11$) incluyendo todo el período (2007-2018). Sin embargo, mostró algunas tendencias que se detallan a continuación: los valores máximos de CPUE se observaron durante la primera mitad de todo el periodo de estudio, desde el período pre-UPM 2007 hasta octubre 2010, con picos de CPUE por encima de 100 individuos, 106 y 112 individuos durante enero y setiembre de 2007, respectivamente (Fig. 11). Diciembre de 2008 representó el mes con mayor CPUE, con más de 150 individuos. Durante agosto y setiembre de 2010 se dan los últimos picos de captura (CPUE: 133 y 134 individuos) asociados a un pico de abundancia de boga y sábalo respectivamente. Luego las capturas máximas disminuyen y se mantienen en el entorno de 50 individuos decreciendo hacia el período 2015. Se observa una leve tendencia en aumento de las capturas durante el período 2016 con capturas por encima de 50 individuos por unidad de esfuerzo, que se consolida en 2018 con capturas en el entorno de los 80 individuos: en enero ($81,4\pm 22,5$) (siendo las viejas del agua las que más aportaron a la CPUE de ese mes), y en julio y agosto ($82,1\pm 57,3$ y $79,1\pm 50,6$ respectivamente) (Fig. 11), siendo el sábalo la especie que más aportó a la CPUE de esos meses). Tampoco se detectó diferencias al analizar el período pre UPM y post UPM en la captura total ($F_{11;129}=0,27$; $p=0,6$).

En la zona de Las Cañas la CPUE de sábalo presentó diferencias significativas, entre los períodos de estudio (2006-2018) (ANOVA, $F_{11;119}=5,9$; $p<0,0001$), observándose una tendencia decreciente de la abundancia con dos épocas claramente definidas: una con picos de capturas en el entorno y superiores a 100 individuos por día, particularmente previo a octubre de 2010 y otra posterior,

Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Mataojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte



donde no se observaron picos de abundancia de esta especie y las capturas se mantiene en valores por debajo de 30 individuos por día (Fig. 12). A partir de 2013 las capturas de sábalo disminuyeron aún más y se mantuvieron por debajo de las capturas de boga. En este sentido, al analizar el período pre y post UPM se encontró diferencias significativas (ANOVA, $F_{11;129}= 4,98$; $p=0,027$), particularmente se detectaron diferencias significativas entre el período pre-UPM (2007) y el séptimo (2013), octavo (2014) y noveno (2015) período post-UPM (test de Tukey *post hoc*: $p<0,05$) siendo mayor durante el período pre-UPM. Hacia el período 2016 se observó un incremento, luego un descenso en el período 2017 y un nuevo aumento en el presente período (2018), aunque no fue estadísticamente significativo con respecto al período pre-UPM (Fig. 12).

La CPUE de boga mostró un incremento significativo analizando todo el período de estudio (2006-2018) (ANOVA, $F_{11;119}=4,0$; $p<0,0001$). También se encontró un aumento al comparar el período pre-UPM y el post-UPM (ANOVA, $F_{11;129}= 15,3$; $p=0,00015$). Particularmente se encontró diferencias significativas con el tercer período post-UPM (2010) ($p>0,05$) el cual coincide con las mayores CPUE de boga registradas en marzo y setiembre de ese mismo año, con CPUE por encima de 100 individuos promedio (Fig. 12). También se encontró diferencias con los períodos post-UPM correspondiente a 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018 (Tukey $p<0,05$) donde se observó un aumento de las capturas de boga.

La CPUE de dorado presentó diferencias significativas analizando todo el período de estudio (2006-2017) (ANOVA, $F_{11;119}=10,0$; $p<0,0001$); particularmente se encontraron diferencias entre el

período pre-UPM y el cuarto y quinto período post-UPM (2011 y 2012), (test *post hoc* Tukey: $p < 0,05$), lo cual es concordante con los picos de capturas de dorado que se dieron durante agosto de 2011 y junio de 2012 alcanzando un máximo de abundancia promedio mensual de 12 y 9 individuos respectivamente (Fig. 12). El período post-UPM correspondiente al año 2016 también mostró diferencias significativas con el período pre-UPM, el cual mostró un aumento de la captura promedio de $3,8 \pm 1,2$ individuos (Fig. 12). Sin embargo, al analizar todo el período post UPM no se detectó diferencias significativas entre el período pre y post UPM (ANOVA, $F_{11;129} = 2,9$; $p = 0,09$).

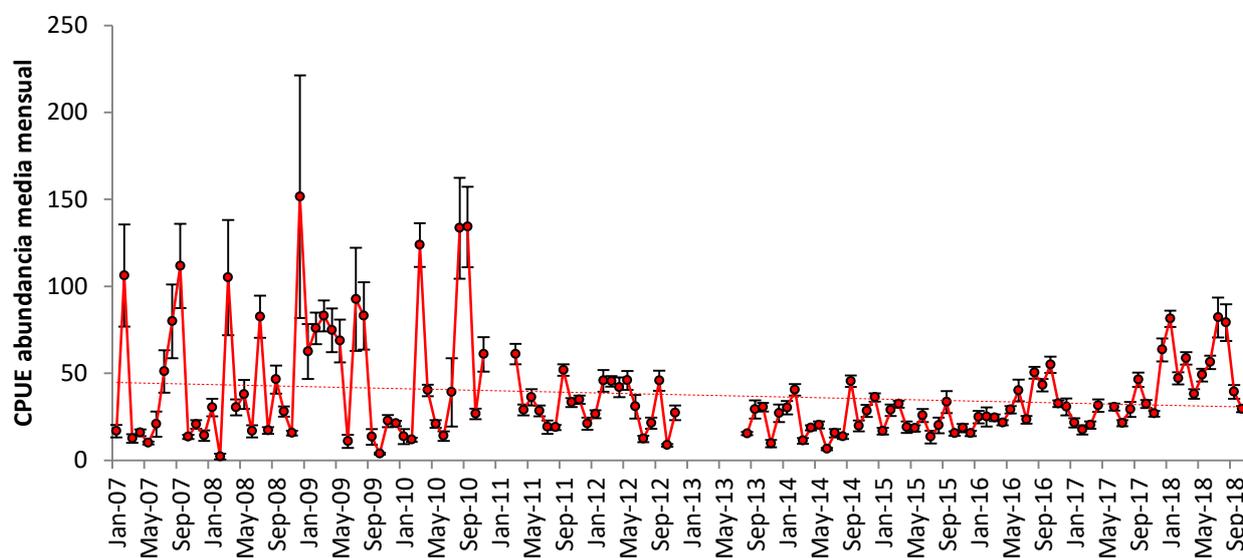


Figura 11. CPUE total, número de individuos capturados en 10 paños para cada día de pesca, capturada con redes durante el período 2007-2018 en Las Cañas. Los períodos con falta de datos se evidencian en las líneas interrumpidas. La línea punteada muestra las tendencias.

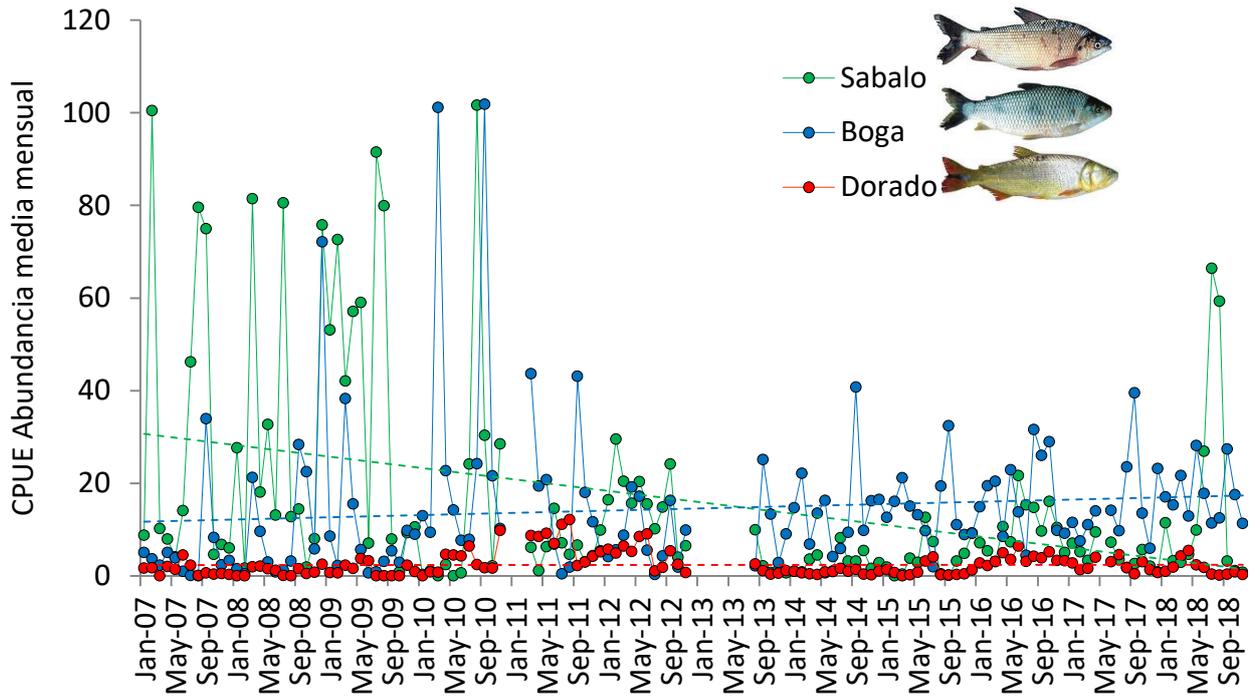


Figura 12. CPUE, número de individuos capturados en 10 paños para cada día de pesca, capturada con redes durante el periodo 2007-2018 en Las Cañas para las principales especies de importancia comercial, sábalo (verde), boga (azul) y dorado (rojo). Los períodos con falta de datos se evidencian como líneas interrumpidas. La línea punteada muestra las tendencias.

Pesca con espineles

En Las Cañas el uso de espineles es más frecuente que en las otras zonas de pesca, por lo tanto es la única zona donde se presentan los resultados de captura con espineles. Durante todo el período (2007-2018) se calaron un total de 256.070 anzuelos distribuidos en 965 días de pesca, que da un promedio de 265 anzuelos calados por día de pesca. En el período pre-UPM (2006-2007) se utilizaron un total de 36.500 anzuelos durante 120 días de pesca, con un promedio de 304 anzuelos en cada día; el primer año post-UPM (2008) es similar, con 37.410 anzuelos en 127 días y un promedio de 295 anzuelos en cada día. En el segundo año post-UPM (2008-2009) el esfuerzo disminuye a un total de 24.410 anzuelos en 84 días de pesca con un promedio de 290 anzuelos por día; en el período 2009-2010 se registran un total de 13.860 anzuelos en 44 días de pesca, con un

Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Mataojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte



promedio de 315 anzuelos por día. En los períodos 2010-2011 y 2011-2012, el esfuerzo de pesca con espineles es el más bajo, con 13 días de pesca y un promedio de 195 anzuelos por día (total de 2600 anzuelos) y con 16 días de pesca y un promedio de 304 anzuelos por día (total de 4870 anzuelos), respectivamente. Durante el 2013 se registran 36 días de pesca, con un promedio de 329 anzuelos por día (total de 11850 anzuelos). En el período 2014 la pesca con espineles aumenta nuevamente a niveles similares a los de los primeros años de estudio, con un total de 36.900 anzuelos en 147 días de pesca y un promedio de 251 anzuelos por día. Durante el período 2015 se calaron un total de 29.100 anzuelos en 108 días de pesca con un promedio de 270 anzuelos por día. Hacia el período 2016 se observó una leve reducción del esfuerzo de pesca tanto en días como en número de anzuelos con 23.940 anzuelos calados en 101 días de pesca. Finalmente, durante el período 2017 y 2018 continúa la tendencia a disminuir el esfuerzo, registrándose en este último período, 77 días de pesca y se caló un total de 14.680 anzuelos con un promedio de 191 anzuelos por día de pesca. Las fluctuaciones del esfuerzo de pesca con espineles puede deberse a que los pescadores utilizan espineles cuando las condiciones climáticas e hidrológicas (alta descarga del río) no permiten el uso de redes. Cuando las condiciones son favorables para el uso de redes los pescadores las priorizan frente al uso del espinel ya que este último requiere mayor trabajo previo de encarnado del arte.



Tabla 8. Esfuerzo de pesca realizado en la zona de Las Cañas durante todo el período de estudio desde 12/12/2017 a 05/12/2018. Se muestran días de pesca, número de paños y promedio de paños por día durante cada período estudiado.

Período	Días totales de pesca	Anzuelos calados	Promedio de anzuelos calados por día de pesca
Pre UPM			
2007	120	36.500	304
1° año post UPM			
2008	127	37.410	295
2° año post UPM			
2009	84	24.410	291
3° año post UPM			
2010	44	13.860	315
4° año post UPM			
2011	13	2.600	200
5° año post UPM			
2012	16	4.870	304
6° año post UPM			
2013	36	11.850	329
7° año post UPM			
2014	147	36.900	251
8° año post UPM			
2015	108	29.100	269
9° año post UPM			
2016	101	23.940	237
10° año post UPM			
2017	92	19.950	217
11° año post UPM			
2018	77	14.680	191
Total	965	256.070	

El número de especies capturadas con espineles varió a lo largo de los años. Durante el último período se capturaron ocho especies, entre las cuales se destaca la captura por primera vez del surubí *Pseudoplatystoma sp.*, incrementando así el número de especies acumuladas capturadas con



espinel a un total de 11. En el tercer y cuarto períodos post-UPM se registra el menor número de especies (2), lo cual coincide con el menor esfuerzo de pesca, mientras que durante los tres últimos períodos ocurre el mayor número (7).

Las especies capturadas con mayor frecuencia son el bagre amarillo (*Pimelodus maculatus*) y el patí (*Luciopimelodus pati*), con 18.086 y 3.199 individuos, y 11.182 y 4.228,5 kilogramos, respectivamente (Tabla 9, Fig. 13). La siguiente especie en términos de abundancia fue el pejerrey (*Odontesthes sp.*), con 1.326 ejemplares capturados y una biomasa de 721,7 kilogramos. Esta especie presenta una marcada estacionalidad, es capturada de junio a setiembre, cuando la temperatura del agua disminuye. En este sentido, durante el período 2015 y 2017 no se registró captura de esta especie lo cual se podría atribuir a las altas temperaturas promedio registradas durante los meses de invierno de junio a agosto 2015 ($16,8 \pm 1,4$ °C) y 2017 ($16,1 \pm 0,8$ °C) (datos de temperatura correspondientes a Concepción del Uruguay disponibles en la página web de CARU <http://www.caru.org.uy/web>). Durante el período 2018 se incrementó notablemente la captura de pejerrey con 125 individuos y 98 kg, probablemente asociado a una baja temperatura invernal este año. En el período 2017, se mantuvo la presencia de mandubá (*Ageneiosus inermis*) y la reaparición del manduví (*Ageneiosus militaris*), registrando altas abundancias para las dos especies. Durante este período se destaca un incremento en las capturas netas de mochuelo a pesar del menor esfuerzo de pesca registrado, pasando de 11 a 113 individuos y de 27 a 348 kg. Este incremento podría deberse tanto a un aumento de la abundancia de mochuelo en el río (lo cual confirma la captura con redes) como a una aparición más temprana de la especie en las zonas de pesca, la cual normalmente comienza a ser capturada a fines de setiembre. Sin embargo, durante el período 2017 se capturó desde principios de agosto (03/08/17) hasta mediados de octubre (10/10/17). Es importante mencionar que los mochuelos realizan migraciones reproductivas y una vez que comienzan a reproducirse dejan de comer y solo son capturados con redes de enmalle y realizan ayuno hasta

completar el ciclo reproductivo (Vidal et al., en preparación). Hacia el período 2018 la captura de mochuelo fue de 42 individuos y 158 kilogramos (Tabla 9).

La captura total en términos de abundancia promedio mensual CPUE presentó diferencias significativas entre los períodos ($F_{10,83}=3,0$; $p=0,0025$), al igual que la CPUE del bagre amarillo ($F_{10,83}=3,1$; $p=0,002$). Sin embargo al analizar diferencias entre los períodos pre y post UPM, la CPUE no mostró diferencias significativas entre ambos períodos para la abundancia total ($F_{1,92}=2,1$; $p=0,15$) ni para el bagre amarillo ($F_{1,94}=0,9$; $p=0,76$).

Durante el presente período, la especie más capturada continuó siendo el bagre amarillo con una captura neta de 1.933 individuos y 1.257 kg.

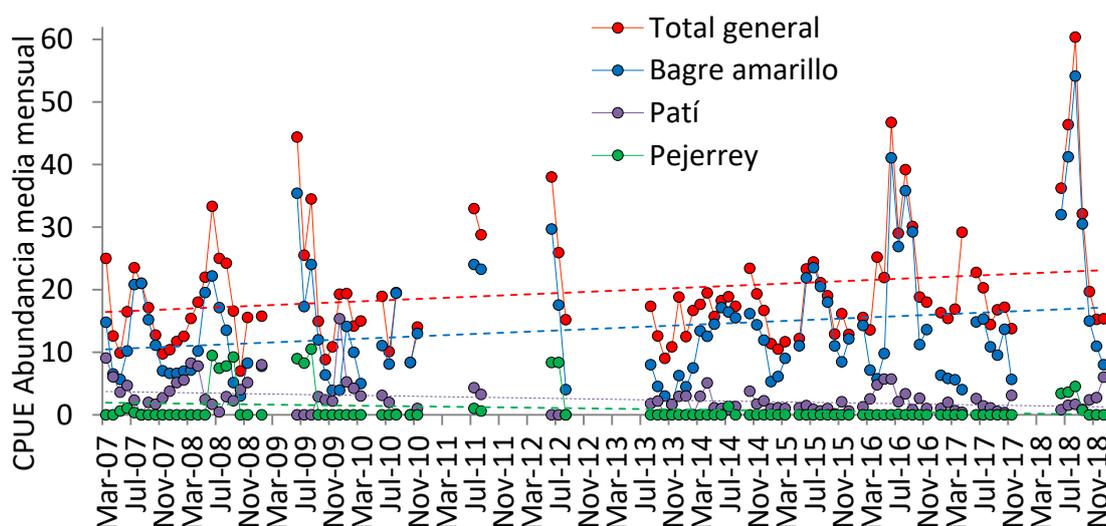


Figura 13. CPUE, número de individuos capturados en 200 anzuelos durante el período 2007-2018 en Las Cañas para las principales especies de importancia comercial, captura total (rojo), bagre amarillo (azul), patí (violeta) y pejerrey (verde). Los períodos con falta de datos se evidencian como líneas interrumpidas. La línea punteada muestra las tendencias.

Tabla 9. Especies capturadas en la zona de pesca de Las Cañas utilizando espineles en el período desde 26 de enero de 2017 hasta 05 de diciembre de 2018, la abundancia corresponde al número total de individuos y la biomasa expresada en kilogramos totales capturados. Estos datos corresponden a la captura neta sin considerar el esfuerzo de pesca.

		Pre UPM	1° año post UPM		2° año post UPM		3° año post UPM		4° año post UPM		5° año post UPM		6° año post UPM		7° año post UPM		8° año post UPM		9° año post UPM		10° año post UPM		11° año post UPM		Total por especie				
		26/01/07-10/11/07	12/11/07-28/11/08	29/12/08-15/21/12/09	02/01/10-28/11/10	01/03/11-25/11/11	5/12/11-30/11/12	30/09/13-06/12/13	10/12/13-20/12/14	05/01/15-07/11/15	29/11/15-10/11/16	07/01/17-18/11/17	12/12/17-05/12/18	26/01/07-18/11/17															
		Abund	Biom	Abund	Biom	Abund	Biom	Abund	Biom	Abund	Biom	Abund	Biom	Abund	Biom	Abund	Biom	Abund	Biom	Abund	Biom	Abund	Biom	Abund	Biom	Abund	Biom		
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dorado	2	4											2	6	129	276	64	181	6	13	43	81					246	561
<i>Luciopimelodus pati</i>	Patí	606	798	696	945,5	333	338	217	232	46	52	23	17	83	92	419	496	148	234	351	631	132	215	145	178	3199	3283		
<i>Pimelodus maculatus</i>	Bagre amarillo	2319	1478	1965	1112	1978	1112	1002	582	323	175	457	267	64	42	2731	1737	2281	1448	1969	1241	1064	731	1933	1257	18086	11182		
<i>Pterodoras granulosus</i>	Armado	2	5											59	84					4	9			6	6	71	104		
<i>Potamotrygon sp.</i>	Raya			19	56									1	6	4	20	3	20			1	15	2	17	30	134		
<i>Genidens barbatus</i>	Mochuelo					85	170									66	154	33	83	11	27	113	348	42	158	350	940		
<i>Ageneiosus inermis</i>	Mandubá	12	7																	39	29	239	250			290	286		
<i>Odontesthes sp.</i>	Pejerrey	66	37,5	488	286	443	230					151	80			52	27			1	0,7			125	98	1326	721		
<i>Pimelodus albicans</i>	Bagre blanco													216	170	66	45	14	15							296	230		
<i>Ageneiosus militaris</i>	Manduví															43	36	119	72			255	183	19	14	436	305		
<i>Pseudoplatystoma sp.</i>	Surubí																							2	6	2	6		
Total por período		3007	2292	3168	1454	2839	1850	1219	814	369	227	631	364	425	400	3510	2791	2662	2053	2381	1950	1847	1823	2274	1734	24332	17752		

Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello^{2,1}Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Matajojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte

Comparaciones entre sitios

Esfuerzo de pesca

El esfuerzo de pesca en cuanto a número de paños, considerando todo el período (2006-2018), fue diferente entre los sitios KW ($H_{2;374}=166,0$; $p<0,0001$), utilizando el test *post hoc* (MW) se encontraron diferencias entre los tres sitios. Las Cañas fue la zona con mayor esfuerzo de pesca, con $150 \pm 59,4$ paños promedio calados por mes, seguida de Nuevo Berlín, con $79,9 \pm 58,4$ paños promedio calados por mes, y por último Fray Bentos, con $43,0 \pm 23,1$ paños promedio calados por mes.

En cuanto al número de días de pesca, considerando todo el período de estudio (2006-2018), también se encontraron diferencias entre los sitios; KW ($H_{2;374}=100,6$; $p<0,0001$), utilizando el test *post hoc* (MW) se encontraron diferencias entre Las Cañas y Nuevo Berlín; y entre Las Cañas y Fray Bentos pero no entre Nuevo Berlín y Fray Bentos. Nuevamente, Las Cañas fue la zona con más días de pesca promedio con $18,8 \pm 6,1$ por mes, seguido de Fray Bentos, con $12,3 \pm 4,2$ días de pesca promedio por mes, y por último Nuevo Berlín, con $11,6 \pm 6,1$ días de pesca promedio por mes.

CPUE abundancia por especie por sitio

Con respecto a CPUE abundancia mensual de sábalo se encontraron diferencias entre los sitios; ANOVA factorial ($F_{2; 334}=74,8$; $p<0,0001$), entre los años ($F_{(11; 334)}=12,5$; $p<0,0001$), así como para la interacción entre ambos factores (sitio-período) ($F_{(22; 334)}=2,8$; $p=0,00004$). Fray Bentos fue la zona de pesca con mayor captura promedio de sábalo medida en CPUE ($49,0 \pm 54,4$ individuos por

Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Mataojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte

día de pesca), seguido por Nuevo Berlín con $20,8 \pm 31,5$ individuos por día de pesca y por último Las Cañas con $16,1 \pm 23,5$ individuos por día de pesca.

Para la CPUE mensual de boga durante todo el período no fue posible aplicar ANOVA factorial por no cumplir los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, por lo tanto no se analizó la interacción período-sitio. Sin embargo se encontró diferencias entre los sitios a partir del test no paramétrico KW ($H_{(2, 370)} = 41,9; p < 0,0001$). Al analizar entre qué sitios hubo diferencias se encontró diferencias entre todos los sitios a partir de comparación múltiple de las medias ranqueadas (*MW post hoc*: $p < 0,05$). En este sentido, Fray Bentos nuevamente fue la zona de pesca con mayor (CPUE) promedio de boga ($25,4 \pm 16,3$ individuos por día), seguido por Nuevo Berlín con $19,1 \pm 16,5$ individuos por día y por último Las Cañas, con una captura de $14,4 \pm 15,5$ individuos por día. También se detectaron diferencias entre los períodos ($H_{(11, N= 370)} = 42,8; p < 0,0001$), observándose un aumento de las capturas desde el período pre-UPM (2007) hacia los siguientes períodos post-UPM: 2014, 2015 y 2016 donde se observó un aumento significativo de las capturas de boga con respecto al período pre-UPM, a partir de comparación múltiple de las medias ranqueadas (*MW post hoc*: $p < 0,05$).

Al igual que para la boga, para el dorado no fue posible aplicar ANOVA factorial para los datos referentes a la captura CPUE, por no cumplirse los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, por lo tanto no se analizó la interacción período-sitio. La captura de dorado presentó diferencias entre los sitios; KW test ($H_{2, 370} = 15,2; p = 0,0005$), particularmente hubo mayores valores de CPUE en Fray Bentos ($8,1 \pm 11,2$ individuos por día de pesca), que en Nuevo Berlín ($3,1 \pm 4,2$) y Las Cañas ($2,4 \pm 2,5$) (*MW post hoc*: $p < 0,05$), no detectándose diferencias entre estos dos últimos sitios. Adicionalmente, se detectaron diferencias entre los períodos (KW test, $H_{(11, 370)} = 53,5, p = 0,0001$) al analizar todos el período (2007-2018). Sin embargo, solo se detectó diferencias entre

Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Matajojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte

el período pre-UPM (2007) y el noveno período post-UPM (2016) a partir de comparación múltiple de las medias ranqueadas (MW *post hoc*: $p < 0,05$).

CPUE total entre período pre-UPM y períodos post-UPM

El análisis de ANOVA factorial mostró diferencias entre los sitios ($F_{2;334} = 61,6$; $p < 0,0001$), entre los períodos ($F_{11;334} = 3,0$; $p = 0,0008$), así como para la interacción entre ambos factores ($F_{20;334} = 5,3$; $p < 0,0001$), lo cual apoya los resultados mostrados anteriormente para cada sitio por separado. Fray Bentos fue la zona donde se registró la mayor captura total de individuos ($86,3 \pm 65,2$), seguido de Nuevo Berlín ($48,6 \pm 32,4$) y por último Las Cañas con $35,9 \pm 28,7$ a lo largo de todo el período de monitoreo. Si bien todos los sitios mostraron una disminución de la CPUE total, cuando analizamos particularmente para qué sitios hubo diferencias estadísticamente significativas entre el período pre-UPM y los períodos post-UPM, vemos que Fray Bentos fue la zona que mostró una disminución de la CPUE total entre el período pre-UPM (2007) y períodos post-UPM ($p < 0,001$); particularmente estas diferencias aparecen recién a partir del sexto período post-UPM (2013) donde la CPUE total decae. A partir de 2013 hasta 2018, la CPUE pre-UPM fue siempre superior a la CPUE de los períodos post-UPM (Tukey, $p < 0,05$). En los tres sitios se detectó una disminución en la captura de sábalo, la especie de mayor importancia. Sin embargo esta disminución repercute más sobre la CPUE total en Fray Bentos, ya que representa el 64% de la captura total en términos de abundancia. Por lo tanto la CPUE total en Fray Bentos es más sensible a las variaciones de la CPUE de sábalo que en los otros sitios donde representa alrededor del 40% de la captura total (43.6 % en Nuevo Berlín, 41,9 % en Las Cañas) (Apéndice 1), lo que explicaría las diferencias encontradas en Fray Bentos para la captura total.



Conclusiones

Se detectaron diferencias entre los sitios, para la CPUE total, siendo Fray Bentos, zona inmediatamente aguas debajo de la descarga del efluente de la planta, donde se dan las mayores capturas totales por unidad de esfuerzo, así como para la CPUE de las especies de importancia comercial analizadas individualmente (sábalo, boga y dorado) integrando todo el período de estudio. Por lo tanto, no existiría evidencia de un efecto puntual, como la descarga de efluentes por parte de UPM S.A. sobre las capturas de las pesquerías artesanales.

Sin embargo, sí se observó una disminución de las capturas totales en los tres sitios hacia los últimos años, coincidiendo con una disminución de las capturas de sábalo (principal especie de importancia comercial) en los últimos períodos de muestreo, quedando en algunos casos por debajo de las capturas de boga. Si bien la disminución solo fue significativa en Fray Bentos, también se observó una tendencia a disminuir en el resto de los sitios, por lo que podemos concluir que las causas de dicha disminución no responden a efectos locales, como podría ser la descarga de efluentes de UPM S.A. Las variaciones observadas podrían responder a la dinámica cíclica compleja que presentan naturalmente las poblaciones de especies migratorias, asociada principalmente al régimen hidrológico (Bonetto et al., 1971;; Sverlij et al., 1993; Espinach Ros et al., 1998; Speranza et al., 2012). Sin embargo, se considera importante prestar atención al seguimiento de la CPUE de sábalo en este sitio.

En este sentido el sábalo realiza grandes desplazamientos y si bien las rutas migratorias para el Río Uruguay bajo no están claramente definidas, existe evidencia de que los individuos adultos de esta especie migran desde el Río de la Plata hacia zonas reproductivas (esteros de los Ríos Uruguay y

Paraná) recorriendo distancias de entre 600 y 700 km aguas arriba (Bonetto et al., 1971; Sverlij et al., 1993; Espinach Ros et al., 1998; Speranza et al., 2012). Particularmente durante este monitoreo se detectó la presencia de un ejemplar de sábalo (*Prochilodus lineatus*), con la marca número 83912, capturado por los pescadores de la zona de Las Cañas. El pez recorrió 1768 km en cuatro meses, de acuerdo con los registros analizados desde su marcación en el sistema de transferencias de peces y liberación al embalse de Yacyretá, lo cual demuestra que el sábalo bajó la represa y siguió su trayecto aguas abajo por el Paraná hasta llegar al río Uruguay (Apéndice 2).

Durante las migraciones son capturadas grandes abundancias de estos peces por los pescadores artesanales. De esta manera es posible que durante los últimos períodos hayan disminuido las migraciones masivas de ejemplares adultos, o mermado las poblaciones de esta especie, lo cual se reflejaría en una disminución de la CPUE, o bien las condiciones del río (alto caudal) no permiten la pesca en zonas donde estas especies realizan las migraciones. La disminución resulta más evidente en la zona de Fray Bentos, debido principalmente a que el sábalo representa más del 60 % de la captura total en dicha zona de pesca, siendo por lo tanto la pesquería de esta región la más sensible a las fluctuaciones naturales de esta especie. En este sentido, la mayoría de las especies migratorias de gran porte presentan un alto grado de sincronización entre el ciclo reproductivo y el ciclo hidrológico de los ambientes que habitan (Vazzoler1996; Agostinho et al. 2004; Bailly et al. 2008). De esta manera, los eventos reproductivos favorables se encuentran asociados a niveles altos del curso de agua, momento en el cual el río conecta con zonas inundables propicias para la reproducción (Winemiller & Jepsen 1998; Stassen et al., 2010). Durante los últimos períodos se han registrado grandes crecidas del río, comparables a la ocurrida durante la primavera del año 2009 (Apéndice 3). Este incremento del caudal podría explicar el aumento de las capturas registrado durante este último período, como se observó posteriormente a la crecida que se produjo en 2009.

Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Matajojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte

Esto reafirmaría la hipótesis del efecto de las condiciones hidrológicas sobre el carácter cíclico de las capturas por parte de las pesquerías artesanales en la zona baja del Río Uruguay.

Durante el presente período se destaca la captura por primera vez de *Pseudoplatystoma spp.* en Las Cañas, utilizando espineles y un aumento de la captura en los tres sitios de esta especie. Es importante mencionar que tanto *P. corruscans* como *P. reticulatum*, se encuentran categorizados como “vulnerable de máxima prioridad” usando la sumatoria de todos los índices (SUMIN) (Cordiviola et al., 2009).

Durante el pasado período (2017), se registró la mayor captura de mochuelo en los once años de monitoreo. Las Cañas es el sitio de pesca que presentó las mayores capturas de esta especie, se destaca Fray Bentos, en donde fue capturado por primera vez durante el período de 2016. En los tres sitios de pesca se registró un aumento de las capturas con respecto al período anterior, indicando que tanto 2016 como 2017 representaron un momento favorable para la reproducción de esta especie. Esta especie se encuentra dentro de la lista de especies prioritarias para la conservación del SNAP (Soutullo *et al.*, 2013) y está categorizada como vulnerable siguiendo criterios de IUCN (Cappato y Yanosky, 2009), por lo cual sería relevante monitorear la evolución de las capturas, aportando así información valiosa para la conservación de esta especie. El mochuelo es una especie de bagre perteneciente a la familia Ariidae (Marceniuk y Menezes, 2007) que ha colonizado el medio marino. Sin embargo, no ha podido independizarse completamente del agua dulce ya que está obligado a realizar migraciones con fines reproductivos hacia ríos que desembocan en el océano Atlántico como al Río de la Plata, como también al Río Paraná y al Río Uruguay (Avigliano *et al.*, 2015). Estas migraciones presentan un claro patrón temporal, se dan sistemáticamente durante los meses de setiembre a diciembre (Vidal *et al.*, en preparación). Durante el período 2018 se observó un decaimiento de la CPUE de esta especie, lo cual podría explicarse por una

Nicolás Vidal¹, Alejandro D’Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Mataojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte



disminución de la descarga del río previo al período reproductivo de esta especie. Resultados preliminares indican una asociación positiva entre la descarga del río y la CPUE del mochuelo (Vidal *et al.*, en preparación). Como ya se mencionara anteriormente, el particular modo de reproducción de esta especie, con baja fecundidad e incubación bucal (Burgges, 1989), hace que su captura, particularmente durante las migraciones reproductivas, sea un potencial riesgo para la conservación de esta especie.

La generación de datos a partir de este monitoreo continuo de alta frecuencia que se viene desarrollando desde hace 12 años, ha permitido generar información que permite una comprensión de las variaciones espacio-temporales de las capturas de las principales especies capturadas por las pesquerías artesanales y representa una de las principales fuentes de información de largo plazo de las dichas pesquerías.

Por otro lado, permite complementar el monitoreo de la estructura de la comunidad de peces, así como la exposición a contaminantes que se realiza paralelamente. Este enfoque a múltiples escalas espaciales y temporales es esencial para la evaluación de potenciales impactos ambientales de cualquier emprendimiento, sobre todo cuando la dinámica natural de las comunidades es muy variable y compleja.



Bibliografía

Agostinho, A. A., Gomes, L. C., Veríssimo, S., & Okada, E. K. 2004. Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. *Reviews in Fish biology and Fisheries*, 14(1), 11-19.

Avigliano, E., Velasco, G., & Volpedo, A. V. 2015. Assessing the use of two southwestern Atlantic estuaries by different life cycle stages of the anadromous catfish *Genidens barbatus* (Lacépède, 1803) as revealed by Sr: Ca and Ba: Ca ratios in otoliths. *Journal of Applied Ichthyology*, 31(4), 740-743.

Baigun, R.M.; Quiros, R. 1985. Introducción de peces exóticos en la República Argentina. Departamento de Aguas Continentales. INIDEP, mar del Plata, Argentina. Informe Técnico 2Ñ 90 pp.

Baigún, C. R. M., Colautti, D., López, H. L., Van Damme, P. A., & Reis, R. E. (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(2), 181-197.

Bailly, D., Agostinho, A. A., & Suzuki, H. I. (2008). Influence of the flood regime on the reproduction of fish species with different reproductive strategies in the Cuiabá River, Upper Pantanal, Brazil. *River Research and Applications*, 24(9), 1218-1229.

Bonetto, A. A., C. Pignalberi, E. Cordiviola de Yuan, and O. B. Oliveros. 1971. Informaciones complementarias sobre migraciones de peces en la cuenca del Plata. *Physis* 30:505-530.

Burgges, W. E. (1989). *An Atlas of Freshwater and Marine Catfishes. A Preliminary Survey of the Siluriformes*. Neptune City, NJ: T.F.H. Publications, Inc.

Cappato J. y A. Yanosky (eds). 2009. Uso sostenible de peces en la Cuenca del Plata. Evaluación subregional del estado de amenaza, Argentina y Paraguay. UICN. 76 pp.

Cordiviola, E., M. Campana, D. Demonte, D. del Barco y A. Trógolo. 2009. Conservation state of Siluriformes fishes from the Ramsar Site Jaukanigás (Middle Paraná River, Argentina). *Gayana* 73(2): 222-232.

Dinara 2013. URUGUAY. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Proyecto GEF. Guía Práctica Para Pescadores Artesanales: beneficios, derechos y trámites vinculados a la actividad. Montevideo, MGAP-DINARA – GEF – FAO, 48 p.

DINARA 2014. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. 2014. Boletín Estadístico Pesquero 2013. Montevideo, DINARA, MGAP-DINARA, 73p. ISSN: 0797-194X

Espinach Ros A, Sverlij S, Amestoy F, Spinetti M. 1998. Migration pattern of the sabalo *Prochilodus lineatus* (Pisces, Prochilodontidae) tagged in the lower Uruguay River. *Verhandlung Int Verein Limnol.*; 22:2234-2236.

Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Matajojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte

Foti R., Spinetti M., Mesones C., Grünwald P., Márquez A., Caraccio M.N., Pereira A.N., Fuentes C.M., Espinach Ros A. & Janiot L. 2006. Programa de conservación de la fauna íctica y los recursos pesqueros del río Uruguay. In. CARU – DINARA – INIDEP Montevideo.

González-Bergonzoni I. 2010. Monitoreo de la pesca artesanal en el Río Uruguay a través de información generada por pescadores de la zona de Nuevo Berlín, Fray Bentos y Las Cañas (Período 2007-2010). Informe presentado a la empresa UPM S.A., 40 pp.

González-Bergonzoni I. 2011. Monitoreo de la pesca artesanal en el Río Uruguay a través de información generada por pescadores de la zona de Nuevo Berlín, Fray Bentos y Las Cañas (Período 2007-2011). Informe presentado a la empresa UPM S.A., 42 pp.

González-Bergonzoni I., Teixeira de Mello F., Vidal N., D'Anatro A. & Masdeu M. 2011. Re appearance and diet of the Armado catfish (*Pterodoras granulosus*) in lower Uruguay river (Río Negro, Uruguay). Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay.

González-Bergonzoni, I., A. D'Anatro, S. Stebniki, N. Vidal, & F. Teixeira de Mello. 2016. Estructura comunitaria y diversidad de peces en el Río Uruguay: monitoreo en la zona receptora de efluentes de la planta de pasta de celulosa UPM S.A, Noviembre 2015. UPM S.A, Fray Bentos, Uruguay: 35p.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.

Masdeu, M., Teixeira de Mello, F., Loureiro, M., & Arim, M. 2011. Feeding habits and morphometry of *Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874) in the Uruguay River (Uruguay). *Neotropical Ichthyology*, 9(3), 657-664.

Masdeu M. 2014. Monitoreo de la pesca artesanal en el Río Uruguay a través de información generada por pescadores de la zona de Nuevo Berlín, Fray Bentos y Las cañas (Período 2007-2013). Informe presentado a la empresa UPM, 42 pp.

Masdeu M. & Larrea D. 2013. Monitoreo de la pesca artesanal en el Río Uruguay a través de información generada por pescadores de la zona de Nuevo Berlín, Fray Bentos y Las cañas (Período 2007-2012). Informe presentado a la empresa UPM, 40 pp.

Marceniuk, A. P., & Menezes, N. A. (2007). *Systematics of the Family Ariidae (Ostariophysi: Siluriformes), with a Redefinition of the Genera*. Magnolia Press.

Sokal, R & Rohlf, J. 1981. *Biometry*. Second Edition. W. H. Freeman and Company, New York, New York. 859 pp.

Soutullo A, C Clavijo & JA Martínez-Lanfranco (eds.). 2013. Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares. snap/

Nicolás Vidal¹, Alejandro D'Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Mataojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte



dinama/mvotma y dicyt/mec, Montevideo. 222 pp.

Stassen, M. J. M., M. W. P. M. van de Ven, T. van der Heide, M. A. G. Hiza, G. van der Velde, & A. J. P. Smolders. 2010. Population dynamics of the migratory fish *Prochilodus lineatus* in a Neotropical river: the relationships with river discharge, flood pulse, El Niño and fluvial megafan behaviour. *Neotropical Ichthyology* 8:113-122.

Speranza ED, Cappelletti N, Migoya MC, Tatone LM, Colombo JC. 2012. Migratory behaviour of a dominant detritivorous fish *Prochilodus lineatus* evaluated by multivariate biochemical and pollutant data. *J Fish Biol.*; 81(2):848-65.

Sverlij, S. B., Ros, A. E., & Orti, G. 1993. Sinopsis de los datos biológicos y pesqueros del sábalo, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847) (No. 154) Roma: FAO; 1993.

Teixeira-de Mello, F. 2008. Monitoreo de la pesca artesanal en el Río Uruguay a través de información generada por pescadores de la zona de Nuevo Berlín, Fray Bentos y Las cañas (Período 2007). Informe presentado a la empresa BOTNIA, 35 pp.

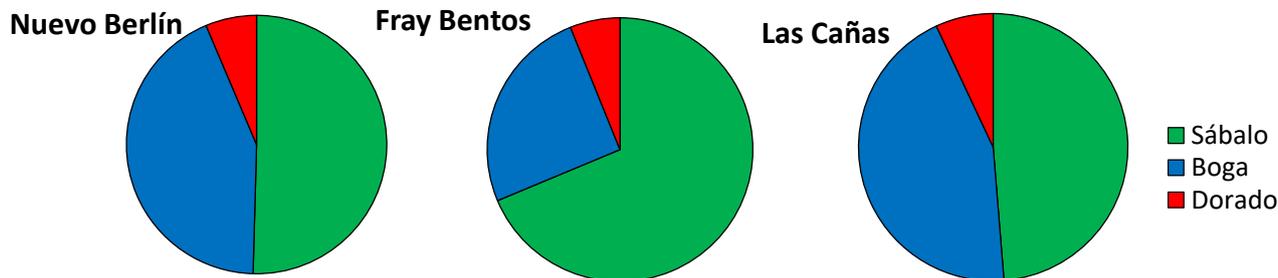
Teixeira-de Mello, F. 2009. Monitoreo de la pesca artesanal en el Río Uruguay a través de información generada por pescadores de la zona de Nuevo Berlín, Fray Bentos y Las cañas (Período 2007-2008). Informe presentado a la empresa BOTNIA, 32 pp

Vazzoler, A. E. A. M. 1996. Biología da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. *Maringá, Universidade Estadual de Maringá.*

Vidal, N., D'Anatro A., Stebniki S, Gonzalez-Bergonzoni I., Teixeira de Mello F. 2015. Monitoreo de la pesca artesanal en el Río Uruguay a través de información generada por pescadores de la zona de Nuevo Berlín, Fray Bentos y Las Cañas (Período 2007-2015).

Winemiller K.O. & Jepsen D.B. 1998. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. *Journal of Fish Biology*, 53, 267-296.

Apéndices



Apéndice 1. Proporciones de las principales especies capturadas (sábalo, boga y dorado) en los tres sitios Nuevo Berlín Fray Bentos y Las Cañas durante todo el período de muestreo (2007-2018).



Capturan en el río Uruguay un pez marcado en Yacyretá

La información suministrada por dos pescadores de Las Cañas y el biólogo Nicolás Vidal, del programa de Ictiología del Río Uruguay, permitirá conocer más sobre las migraciones de los peces.

LAS CAÑAS, (R.O. del Uruguay) junio de 2018.- Representantes de la Entidad Binacional Yacyretá (EBY) se acercaron a esta localidad para premiar a dos pescadores que dieron aviso sobre la captura de un ejemplar de sábalo (*Prochilodus lineatus*), con la marca número 83912, en el marco del programa de monitoreo del desplazamiento de las diferentes especies.

El pez recorrió 1768 kilómetros en cuatro meses, de acuerdo con los registros analizados desde su marcación en el sistema de transferencias de peces y liberación al embalse de Yacyretá, lo cual demuestra que el sábalo bajó la represa a través de las turbinas y siguió su trayecto aguas abajo por el Paraná hasta llegar al río Uruguay.

El responsable de ictiofauna de la EBY, Omar García, entregó el reconocimiento por la colaboración en la devolución de la marca a los pescadores Elbio Russo y Julio Russo, quienes pescaron el sábalo marcado, Nicolás Vidal, del programa de ictiología del río Uruguay, fue quien recibió la información y la comunicó a la EBY.

“En nombre de la EBY les agradecemos por su colaboración al informar sobre la marca”, dijo Omar García, al entregar los certificados y obsequios a los pescadores en el campamento a orillas del río Uruguay en Las Cañas. “Es la primera vez que recibimos una marca de un lugar tan distante y esta marca fue colocada en diciembre pasado, durante la campaña que realizamos junto con Itaipú”, agregó.

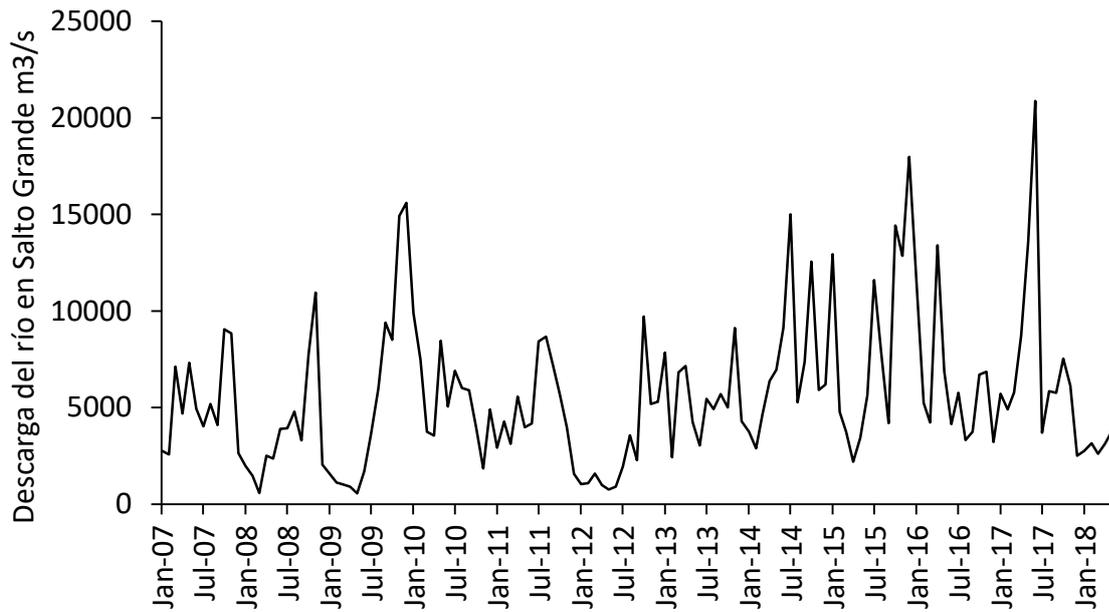
Los pescadores recordaron que el sábalo fue pescado el pasado 15 de abril, y se comunicaron con Vidal, biólogo del programa de Ictiología del Río Uruguay, ante la sorpresa de haber capturado un pez con una marca. Durante el encuentro, García les explicó que las tareas de marcación se desarrollaron en el sistema de transferencia de peces, en la Central Hidroeléctrica Yacyretá, y tiene como objetivo poder determinar el desplazamiento de las diferentes especies en el lago Yacyretá y el río Paraná.

Desde el inicio del programa fueron colocadas un total de 28.000 marcas en la Central Yacyretá, a través de casi 20 años, y con la información suministrada por los pescadores se establecieron los movimientos migratorios de las diferentes especies del río.

Av. E. Madero 942 Piso 20 - C1106ACW - BUENOS AIRES- TEL: +54 11 4510- 7576 /7581
CEL. +54 11 4446-2679
e-mail: ptejerina@eby.org.ar www.yacyreta.org.ar

Apéndice 2 Referencia de la captura del ejemplar de sábalo marcado capturado por los pescadores de Las Cañas.

Nicolás Vidal¹, Alejandro D’Anatro¹, Iván González-Bergonzoni³, Anahí López-Rodríguez^{1,2}, Samanta Stebniki¹, Franco Teixeira e Mello² ¹Laboratorio de Evolución, Facultad de Ciencias, Iguá 4225 Esq. Matajojo C.P. 11400 Montevideo ²CURE-Facultad de Ciencias ³CENUR Litoral Norte



Apéndice 3 Descarga del Río Uruguay medido en metros cúbicos por segundo a la altura de la represa de Salto Grande durante todo el período de muestreo (2007-2018).