

Proyecto EBIPES: Seguimiento de  
cohortes de sábalo (*Prochilodus  
lineatus*) en los tramos medio y  
bajo del río Paraná.

Informe bianual 2018-2019



## Instituciones Integrantes del Proyecto

Gobierno Nacional

Ministerio de Agroindustria

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Dirección de Planificación y Gestión de Pesquerías

Provincia de Santa Fe

Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente

Secretaría de Medio Ambiente

Subsecretaría de Recursos Naturales

Dirección General de Manejo Sustentable de los Recursos  
Pesqueros

Provincia de Entre Ríos

Ministerio de Producción

Dirección General de Recursos Naturales

Dirección de Gestión de Uso Sustentable de los Recursos Naturales

Provincia de Chaco

Subsecretaría de Recursos Naturales

Dirección de Fauna y Áreas Naturales Protegidas

Departamento de Fauna y Pesca

Provincia de Corrientes

Dirección de Recursos Naturales

Subdirección de Fauna y Flora

Departamento de Fauna Íctica y Silvestre

### Este trabajo puede ser citado como sigue:

Liotta, J. y P. Arrieta. 2020. Seguimiento de cohortes de sábalo (*Prochilodus lineatus*) en los tramos medio y bajo del río Paraná. Informe bianual 2018-2019. Dirección de Planificación y Gestión de Pesquerías, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Buenos Aires, Informe Técnico nº 56: 26 páginas.

[http://www.agroindustria.gob.ar/site/pesca/pesca\\_continental/index.php](http://www.agroindustria.gob.ar/site/pesca/pesca_continental/index.php)



**Dirección de Planificación y Gestión de las Pesquerías**

Lic. Gabriela Navarro (Directora)  
Lic. Leandro Balboni (Investigador. Coordinador General)  
Dr. Carlos Fuentes (Investigador)  
Lic. Jorge Liotta (Investigador)  
Dra. Julia Mantinian (Investigadora)  
Lic. Gustavo Picotti (Investigador)  
Lic. Pablo Arrieta (Investigador)  
Dra. María Inés Gómez (Investigadora)  
Sr. Javier Salva (Técnico)  
Sr. Antonio Delgado (Técnico pescador)

**Dirección General de Manejo Sustentable de los Recursos Pesqueros (Santa Fe)**

Subsecretario Gaspar Borra  
Sr. Roberto Civetti (Técnico)  
Lic. Danilo Demonte (Investigador)

**Dirección General De Fiscalización Agroalimentaria (Entre Ríos)**

Ing. Agron. Mariano Farall  
Sr. Marcelo Cortopasi  
Sr. Lucio Javier Rodríguez  
Sr. Gabriel Rolando Romero  
Ing. Antonio Velazco

**Dirección de Fauna y Áreas Naturales Protegidas (Chaco)**

Ing. Edgardo Wilcheski  
Lic. Facundo Vargas (Investigador)  
Sr. Leonardo Behr (Técnico)  
Sr. Héctor Salinas (Técnico)  
Sr. Néstor Benavidez (Técnico)

**Dirección de Recursos Naturales (Corrientes)**

Carlos Bacque (Director)



# Seguimiento de cohortes de sábalo (*Prochilodus lineatus*) en los tramos medio y bajo del río Paraná. Informe bianual 2018-2019.

Jorge Liotta<sup>1</sup> y Pablo Arrieta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dirección de Planificación y Gestión de las Pesquerías (DPyGP), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación

## RESUMEN

El presente informe incluye los resultados de la estimación de edades en sábalo (*Prochilodus lineatus*) capturados durante las campañas de evaluación pesquera N° 44 a 50 (Dic. 2017-Sept. 2019) en el marco del proyecto “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el río Paraná, Argentina” (EBIPES). Se realizaron maniobras de pesca experimental en la llanura de inundación del río Paraná, en las provincias de Entre Ríos (Victoria y Diamante) y Santa Fe (Cayastá, Helvecia y Reconquista). La estimación de edades se realizó a partir de las marcas de crecimiento presentes en los otolitos *lapilli* y, complementariamente, en escamas. Se efectuaron diversos análisis de precisión en la asignación de edades, para conocer la confiabilidad de los datos. Para los análisis se establecieron dos ciclos anuales en base a las fechas de las campañas efectuadas: Dic. 2017-Sept. 2018 y Dic. 2018-Sept. 2019. Se procesaron 1324 otolitos, obteniendo un porcentaje de coincidencia entre lectores del 93,5% y un coeficiente de variación de 2,46%. Se detectó el ingreso a la población de las cohortes 2017-2018 (primer ciclo anual) y 2018-2019 (segundo ciclo). Aunque la cohorte 2015-2016, ya consolidada en la población, tuvo una representación importante en las tallas superiores a la TPCP para la pesca comercial (34 cm LE) a partir de la campaña 49 (marzo 2019), recién alcanzó la moda en esta talla en la campaña 50 (junio 2019). Numéricamente, las cohortes 2017-2018 y 2015-2016 representaron el 94,9% en el primer ciclo anual, mientras que estas dos, más la incorporación de la cohorte 2018-2019 representaron el 91,6% en el segundo ciclo anual. En términos de peso, la cohorte 2015-2016 fue la más importante en la población, representando el 62,1% y 54,1% respectivamente para el primer y segundo ciclo anual. Las redes que obtuvieron mayores capturas en peso fueron las tres telas, pescando 1053T y 1203T principalmente sobre la cohorte 2015-2016, mientras que 1403T y 1603T sobre las cohortes 2009-2010 y 2014-2015. Se observó claramente, respecto de años anteriores en el valle de inundación, la menor abundancia relativa de la cohorte 2009-2010, blanco de la pesquería hasta el momento, ocupando este lugar actualmente la cohorte 2015-2016. La fuerza de las cohortes 2017-2018 y 2018-2019 deberá confirmarse en las siguientes campañas. La información obtenida es de suma importancia para el diagnóstico de las poblaciones de sábalo, principal recurso pesquero de la región, y para la toma de decisiones respecto de su explotación responsable y sustentable.



## INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre edad y crecimiento en peces son esenciales en la evaluación pesquera y necesarios para la aplicación de modelos de dinámica de poblaciones, tanto por su interés científico como práctico, ya que permite sugerir directivas de aplicación administrativa y de protección de los recursos (Beverton & Holt, 1957). La asignación de edades forma la base de los cálculos de tasas de crecimiento, mortalidad y productividad, parámetros fundamentales de una población (Campana, 2001). La relación entre la edad y el crecimiento con la abundancia, a menudo se usa para determinar la producción íctica y, por lo tanto, son factores importantes en la gestión o manejo de las pesquerías (Pauly, 1983; Morales, 1991; Pascual, 1996).

La edad de muchas especies puede determinarse a partir de las marcas de crecimiento presentes en algunas estructuras duras, como escamas, otolitos, cleitra, urohiales, vértebras, espinas y radios (Holden & Raitt 1975; Chambers & Miller, 1995; Tavares 2001; Araya & Cubillos, 2002), que se establecen cuando existen alternancias en los períodos de crecimiento rápido y lento. En el caso de los otolitos, el carbonato de calcio se va depositando sobre un núcleo, en forma de anillos o bandas. Debido a sus particulares características estructurales, la zona correspondiente a la protuberancia macular o “*gibbus maculae*” (Assis, 2005), es la que muestra este patrón de bandas de crecimiento con mayor claridad y regularidad.

Diversas investigaciones señalan que el uso de escamas para la determinación de edades en peces puede presentar dificultades (Espinach Ros, 2008). Sobre todo en ejemplares adultos, se produce una subestimación de la edad, aparentemente debido a la reabsorción de los sectores periféricos de las escamas. Este mismo fenómeno ha sido registrado para otras especies, como *Hoplias malabaricus* en la Cuenca del Plata (Lozano *et al.*, 2013), y *Micropterus salmoides*, *M. dolomieu* y *M. punctulatus* en otros continentes (Long y Fisher, 2001; Maceina y Sammons, 2006; Taylor y Weyl, 2012). Para los primeros dos o tres años de vida, sin embargo, el uso de las escamas, en general, permitiría establecer adecuadamente la edad de los individuos, como lo demostraron para el sábalo (*Prochilodus lineatus*) De Santana y Minte-Vera (2017).

La determinación de edades utilizando otolitos es en general más trabajosa y requiere del sacrificio de los ejemplares, pero el registro de los anillos es continuo a lo largo de la vida del ejemplar y no muestra fenómenos de reabsorción. Además, el grado de coincidencias en la asignación de edades entre distintos lectores es en general mucho mayor (De Santana y Minte-Vera, 2017).

En el sábalo, que es una especie de singular importancia en las pesquerías de la baja Cuenca del Plata, el uso de los otolitos para la estimación de edades ha permitido vincular satisfactoriamente los eventos de reclutamientos exitosos con fenómenos ambientales, principalmente crecidas extraordinarias, como la ocurrida entre los meses de octubre de 2009 y marzo de 2010 (Demonte *et al.*, 2015). Esta especie presenta reclutamientos episódicos, alternándose años con reclutamientos sumamente exitosos con otros de escasa significación para la estructura de las poblaciones. Presenta además una elevada variabilidad en su tasa de crecimiento, con lo cual, para la misma cohorte, existe una amplia distribución de tallas. Debido a esto, los individuos nacidos en un mismo período reproductivo no ingresan simultáneamente a la pesquería, sino que lo hacen en el transcurso de varios años,



alcanzando la talla de primera captura con distintas edades. Por lo anterior, además de conocer las estructuras de talla a lo largo del tiempo, es necesario disponer de información referente a la presencia y frecuencia relativa de las distintas cohortes en las capturas o desembarques.

El objetivo del presente trabajo fue obtener una estimación de la estructura de edades de la población de sábalo durante el período Dic. 2017-Sept. 2019 (período bianual “sábalo”) a partir de los muestreos experimentales realizados en el marco del proyecto “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el río Paraná, Argentina” (EBIPES).

## ÁREA DE ESTUDIO

Los muestreos se realizaron en tres localidades de la provincia de Santa Fe: Cayastá y Helvecia, los sitios más importantes para la pesquería comercial de sábalo y Reconquista donde la misma no está mayormente desarrollada (**Fig. 1**); por otra parte, se muestrearon dos localidades de la provincia de Entre Ríos: Diamante y Victoria, siendo la última la localidad de mayor importancia para la pesca del sábalo en la provincia. Victoria y Diamante se agruparon como “Valle de Entre Ríos” y Cayastá, Helvecia y Reconquista como “Valle de Santa fe”. En la Tabla 1 se detallan los sitios de muestreo por localidad con sus respectivas fechas y coordenadas.

Localidad	Sitio	44	45	46	47	48	49	50	Coordenadas
Victoria	Lag. La Grande	01/12/17	10-11/03/18	05/06/18	20/09/18	26/11/18	16/03/19	04/06/19	S 32,58426° -W 60,35000°
	Lag. La Gaviota	30/11/17	12/03/18	06/06/18	—	25/11/18	17/03/19	05/06/19	S 32,67975° -W 60,17273°
	A. Carbón Grande II	—	—	—	21/09/18	—	—	—	S 32,63972° -W 60,27583°
Diamante	Saco de Nico	—	—	07/06/18	—	28/11/18	19/03/19	07/06/19	S 32,04668° -W 60,70813°
	Saco de las Mochas	—	—	08/06/18	—	27/11/18	18/03/19	06/06/19	S 32,03484° -W 60,69592°
	Lag. Frente camping	—	—	—	19/09/18	—	—	—	S 32,05234° -W 60,65484°
Cayastá	Lag. La Seca	27/11/17	16/03/08	12/06/18	16/09/18	30/11/18	20/03/19	08/06/19	S 31,18557° -W 60,09753°
	Lag. La Cortada	29/11/17	15/03/18	11/06/18	—	29/11/18	23/03/19	11/06/19	S 31,17125° -W 60,09002°
Helvecia	Lag. Macedo	26/11/17	13/03/18	09/06/18	14/09/18	02/12/18	22/03/19	10/06/19	S 31,07780° -W 60,04782°
	Lag. Machado	28/11/17	14/03/18	10/06/18	—	01/12/18	21/03/19	09/06/19	S 31,03830° -W 60,02147°
	Lag. Las Luisas	—	—	—	15/09/18	—	—	—	S 31,12333° -W 60,04444°
	Lag. Pesquerías	—	—	—	17/09/18	—	—	—	S 31,12333° -W 60,07694°
	Lag. Pescadora	—	—	—	17/09/18	—	—	—	S 31,11722° -W 60,06583°
Reconquista	Cementerio Indio	25/11/17	—	14/06/18	12/09/18	03/12/18	24/03/19	12/06/19	S 29,03380° -W 59,39986°

**Tabla 1.** Sitios de muestreo por localidad para el período Dic. 2017-Sept. 2019 (campañas 44 a 50) en el marco del proyecto EBIPES.

Más detalles de las metodologías empleadas en las cuatro campañas pueden consultarse en Arrieta *et al.*, 2017a y b, Gómez *et al.*, 2017 y Balboni *et al.*, 2017.



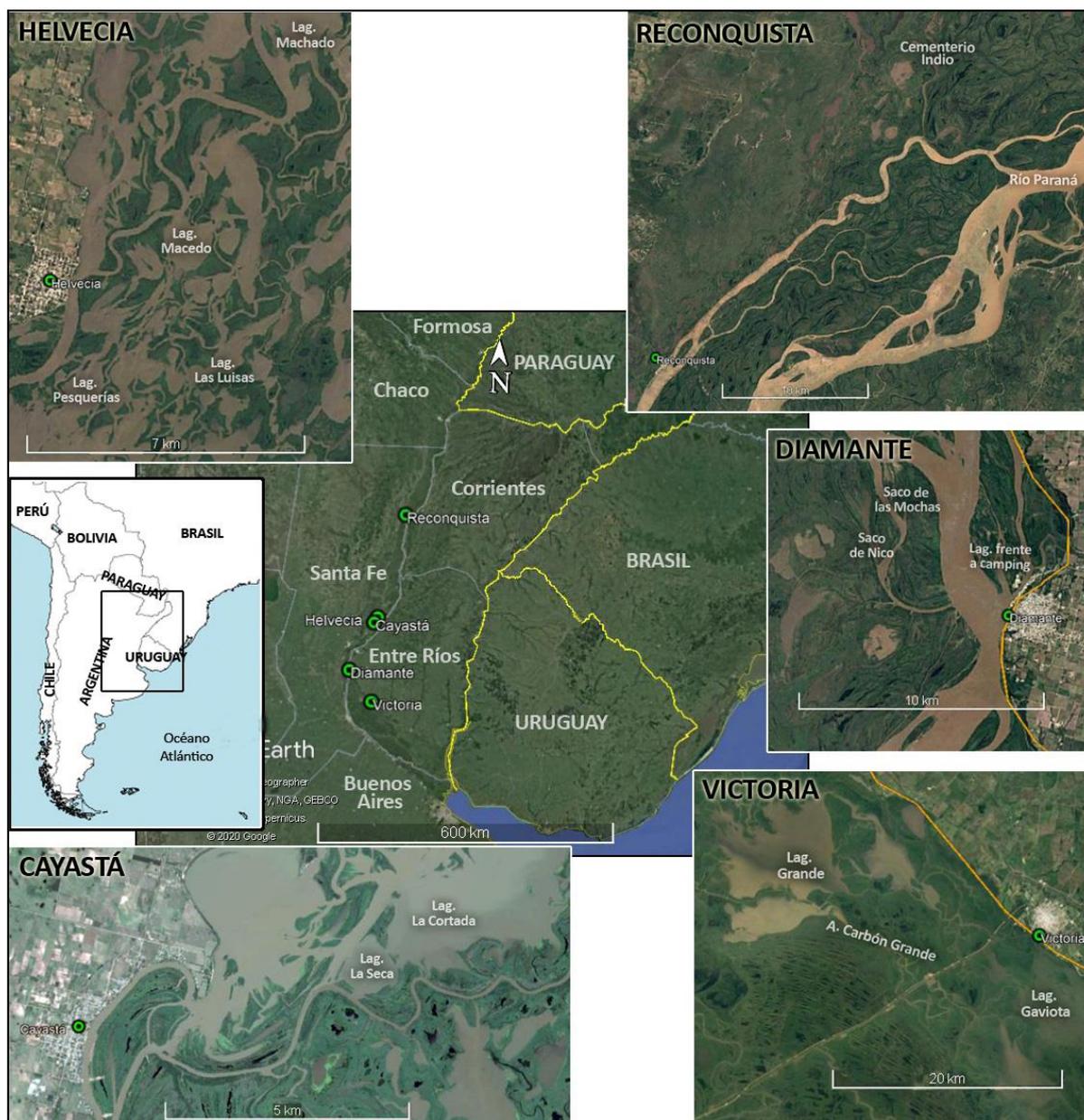


Figura 1. Localidades de muestreo del proyecto EBIPES (en verde) sobre el río Paraná Medio, y detalle de los sitios de muestreo mencionados.

## METODOLOGÍA

### TRABAJO DE CAMPO

#### *Metodología de registro de parámetros morfométricos y biológicos, y obtención de muestras*

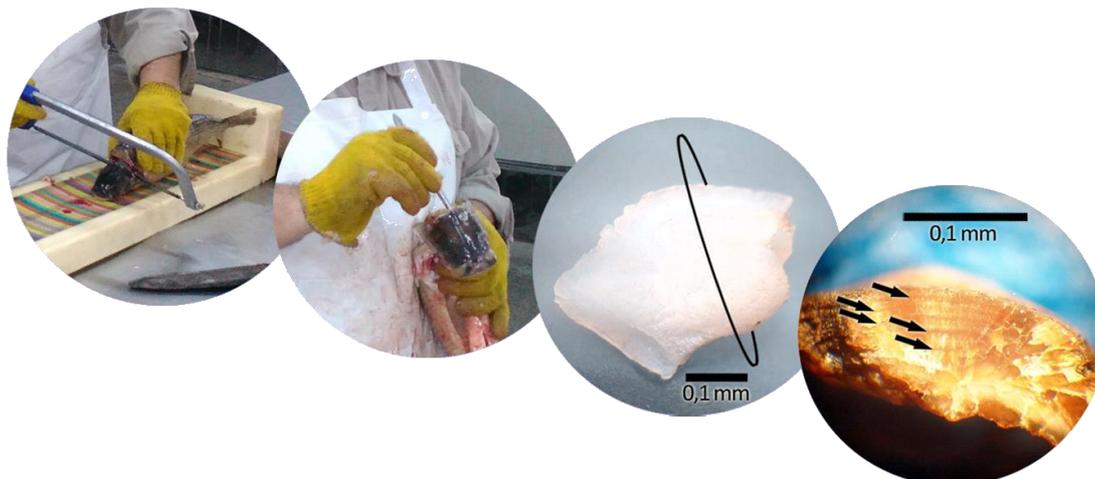
Las capturas fueron efectuadas con dos juegos de baterías de redes agalleras (de 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 105, 120, 140, 160 y 180 mm entre nudos opuestos) y tres telas (de 105, 120, 140, 160 y 180 mm entre nudos opuestos en el paño central y paño externo de 240 mm entre nudos opuestos). Para cada uno de los ejemplares capturados se registró longitud estándar (LE) y longitud total (LT) en cm, y peso total (P) y eviscerado (Pev) en gramos. Cuando resultó necesario, se aplicó un submuestreo



por batería de redes para clases de talla muy abundantes: luego del quinto ejemplar de cada clase de talla (para cada batería), se procesaron sólo los múltiplos de 5 (el ejemplar 10, el 15, etc.).

Para la extracción de los otolitos *lapilli*, se efectuó un corte transversal del pez, inmediatamente por detrás de los ojos, utilizando una sierra de mano (**Fig. 2**). Con una pinza de punta fina, se extrajeron los sistemas vestibulares superiores de ambos lados, incluyendo los canales semicirculares y los sacos utriculares, donde se encuentran alojados los otolitos (Leta y Keim, 1982).

Una vez extraídos, los otolitos se limpiaron de restos de tejido y se guardaron envueltos en un trozo de papel. Además, se extrajeron escamas de la zona típica (flanco, por encima de la línea lateral y por delante del inicio de la primera aleta dorsal) en cantidad no menor a 30 debido al alto porcentaje de escamas regeneradas, siguiendo el procedimiento descrito por Cordiviola de Yuan (1971). Finalmente, los otolitos junto con las escamas del mismo ejemplar se guardaron en un sobre de papel registrándose en el mismo los datos de sitio y fecha de la extracción, y número de ejemplar, para su posterior procesamiento en laboratorio.



**Figura 2.** Secuencia de extracción y procesamiento de otolitos *lapilli* en sábalo. De izquierda a derecha: 1) corte del pez con sierra de mano, 2) extracción de los otolitos; 3) sector en que se efectúa el corte con minitorno, 4) vista del otolito ya cortado y parcialmente quemado.

## **TRABAJO DE LABORATORIO**

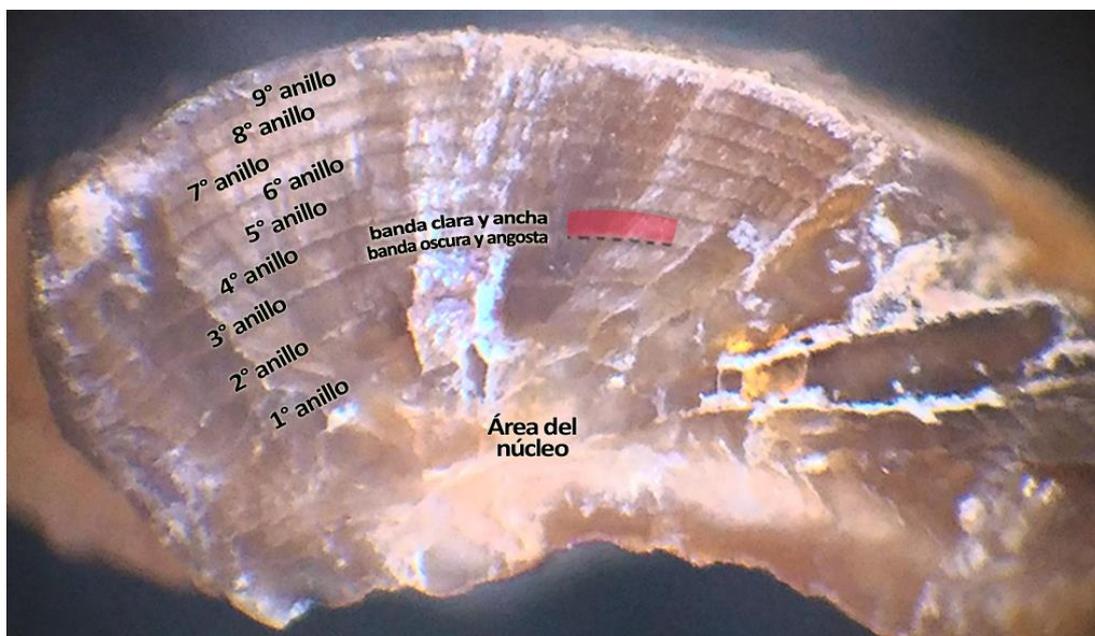
### ***Procesamiento y lectura de otolitos***

En primer lugar, se pesaron ambos otolitos de cada ejemplar con una precisión de 0,1 mg o mayor. Siguiendo los procedimientos descritos por Espinach Ros (2008) para *lapilli* de sábalo, un otolito de cada par fue desbastado y pulido con discos abrasivos concéntricos montados en un torno manual Dremel 300. Para el desbaste, se utilizaron discos de grano N° 180 y 220, y para el pulido, de grano N° 1200. Se utilizaron velocidades en el rango 5-8 (20.000-29.000 RPM) dependiendo del tamaño del otolito. El desbaste y pulido se realizó transversalmente a la protuberancia macular, hasta el núcleo del otolito. Posteriormente se realizó el quemado de la superficie pulida en llama de alcohol según el método de Christensen (1964). El quemado parcial permite



distinguir con claridad un patrón de bandas oscuras (translúcidas en el otolito sin quemar), con mayor contenido de proteínas, que limita las zonas de crecimiento más anchas y de coloración más clara (opacas en el otolito sin quemar). Finalmente se montó el otolito en un soporte de masilla plástica con el objeto de facilitar su manipulación, exponiendo la cara pulida, y se procedió a realizar la identificación y conteo de los anillos mediante un microscopio estereoscópico con aumento de 40X utilizando luz reflejada. En caso de ser necesario, se aplicó sobre la cara expuesta una fina capa de esmalte para uñas transparente para homogeneizar la superficie y compensar las eventuales imperfecciones del pulido.

Las edades se estimaron mediante la identificación y recuento de anillos de crecimiento en los otolitos *lapilli*, considerando como un anillo anual a la suma de las bandas ancha y angosta que se encuentran contiguas, desde el núcleo hacia la periferia. La banda ancha, de color claro (señalada en color rojo en la **Fig. 3**), corresponde al crecimiento rápido en la época favorable (primavera-verano), y la banda angosta, de color oscuro (señalada con línea negra discontinua), al crecimiento lento en la época desfavorable (otoño-invierno).



**Figura 3.** Corte de un otolito. Se indican las marcas utilizadas para asignar la edad.

Se registró el número de anillos completos en cada otolito preparado. El recuento de los anillos fue realizado de forma independiente por dos lectores, comparando posteriormente los resultados.

### ***Procesamiento y lectura de escamas***

Para su procesamiento, previo tratamiento con un detergente enzimático, se limpiaron las escamas con cepillo, y luego de secarlas se montaron entre portaobjetos en número de tres o cuatro por ejemplar, descartando las que presentaban signos de regeneración. Las lecturas se realizaron mediante un microscopio estereoscópico con aumento de 10x o 20x utilizando luz transmitida desde la base.



Las marcas de crecimiento anual se evidencian por la interrupción de los *circuli* (líneas de crecimiento), considerando marcas verdaderas aquellas que recorren toda la escama. La edad asignada a cada individuo se correspondió con el número de marcas observadas.

Las escamas se utilizaron únicamente para corroborar la edad de aquellos ejemplares cuyos otolitos mostraron entre 0 y 3 años.

## **PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Se determinó la edad del total de los individuos o de un subconjunto representativo de estos cuando la abundancia fue alta en la campaña. En este último caso, se realizó un submuestreo que consistió en numerar, con tabla de números al azar, desde 1 a N, cada uno de los ejemplares de cada clase de talla presente, seleccionando las primeras cinco muestras y posteriormente todos los múltiplos de cinco. En caso de haber cinco o menos ejemplares por clase de LE se determinaron las edades de todos. Se excluyeron del análisis posterior aquellas lecturas en que el número de anillos fue dudoso o no se obtuvo coincidencia entre los lectores.

Se efectuaron diversos análisis de precisión en la asignación de edades, para conocer la confiabilidad de los datos. Estos análisis, recomendados por Campana *et al.* (1995), se efectúan utilizando el *Expanded Precision Template* para especies con una longevidad máxima de 30 años (Precision30yr.xltx), diseñado por el NOAA Fisheries Service, disponibles en el sitio web: <http://www.nefsc.noaa.gov/fbp/age-prec>. Se incluyeron el cálculo del porcentaje de coincidencias y del coeficiente de variación total (Chang, 1982) y se generó una matriz de edades y un gráfico de coincidencias entre lecturas de edades. Para este método se utilizaron los datos de edades de aquellos ejemplares que tuvieron las dos lecturas.

Las distribuciones de tallas se realizaron a partir de las frecuencias totales obtenidas en campo, incluidas las de ejemplares descartados en el submuestreo por clase de LE. Las capturas logradas con las redes agalleras fueron corregidas por esfuerzo y por selectividad, bajo el método SELECT bimodal; las capturas de redes tres telas fueron corregidas sólo por esfuerzo y no fueron utilizadas para la construcción de las distribuciones de tallas (Dománico & Espinach Ros, 2015). Debido a las correcciones efectuadas, resultó necesario ajustar los datos crudos de lecturas de edades (efectuados sobre los individuos capturados tanto con redes agalleras como tres telas) a las abundancias obtenidas luego de las correcciones. Para ello, para cada clase de LE se obtuvieron las proporciones correspondientes a cada cohorte, y luego se extrapolaron al número de individuos resultante de las correcciones efectuadas para las redes agalleras.

Los análisis se realizaron considerando los ciclos anuales descritos en la **Tabla 2**. Debido a que el período reproductivo de esta especie presenta un pico en primavera (Sverlij *et al.*, 1993), se establecieron -para fines prácticos, en base a los meses de muestreo del proyecto- ciclos anuales que comienzan con la campaña de diciembre y terminan con la de septiembre. De este modo, al comienzo de estos ciclos, los reclutas quedan inmediatamente incorporados a las estructuras de tallas.



Año	Marzo	Junio	Septiembre	Diciembre
2017				44
2018	45	46	47	48
2019	49	50	*	

**Tabla 2.** Campañas 44-47 (verde) corresponden al primer ciclo anual de este informe y campañas 48-50 (azul) corresponden al segundo. (\*) La campaña N° 51 no fue incluida debido a que se realizó en noviembre por condiciones hidrológicas desfavorables en septiembre, quedando para el análisis del siguiente ciclo anual.

Se construyeron gráficos de proporciones de edades (cohortes) y distribuciones de tallas desagregadas por cohortes, por campaña y para cada ciclo anual. Para las cohortes más abundantes, se generaron estructuras Peso-Edad, importantes para estimar la proporción total en peso de las mismas en la población. Para esto, se obtuvo el peso promedio de los individuos de cada clase de LE asignados a cada cohorte, y se multiplicó por el número de individuos estimados previamente. Se estimaron los datos de peso de cada cohorte para cada una de las redes agalleras utilizadas.

Además, se estimaron las capturas en peso y las proporciones de cada cohorte considerando todas las redes utilizadas (incluidas las tres telas) para evaluar el desempeño de aquellas más usadas por los pescadores artesanales. En este caso, dado que la corrección por selectividad no se aplica a las redes tres telas, los cálculos fueron realizados con las frecuencias corregidas únicamente por esfuerzo.

Los datos de niveles hidrométricos (NH) correspondientes al puerto de Paraná fueron provistos por Prefectura Naval Argentina, a través de su sitio web ([http://www.prefectura naval.gov.ar/web/es/html/dico\\_alturas.php](http://www.prefectura naval.gov.ar/web/es/html/dico_alturas.php)).

## RESULTADOS

### *Datos generales. Análisis de precisión en la asignación de edades*

Las campañas se efectuaron con una variedad de NH (**Fig. 4**). En tres de ellas (45, 48 y 50), el NH estuvo claramente por encima del nivel de derrame, en dos (44 y 49) estuvo cercano a dicho nivel y en otras dos (46 y 47) estuvo por debajo, en condición de bajante.

En el conjunto de las siete campañas efectuadas en el período Dic. 2017-Sept. 2019 se obtuvieron datos individuales, otolitos y escamas de 1895 ejemplares de sábalo.

El 54,9% del total de los individuos (N=1040) fueron capturados con redes agalleras. Se procesaron otolitos (eventualmente escamas) de 1324 individuos, de los cuales datos de edades de 84 individuos (6,3 % del total) se descartaron por ser dudosos o no lograrse coincidencia entre ambos lectores.





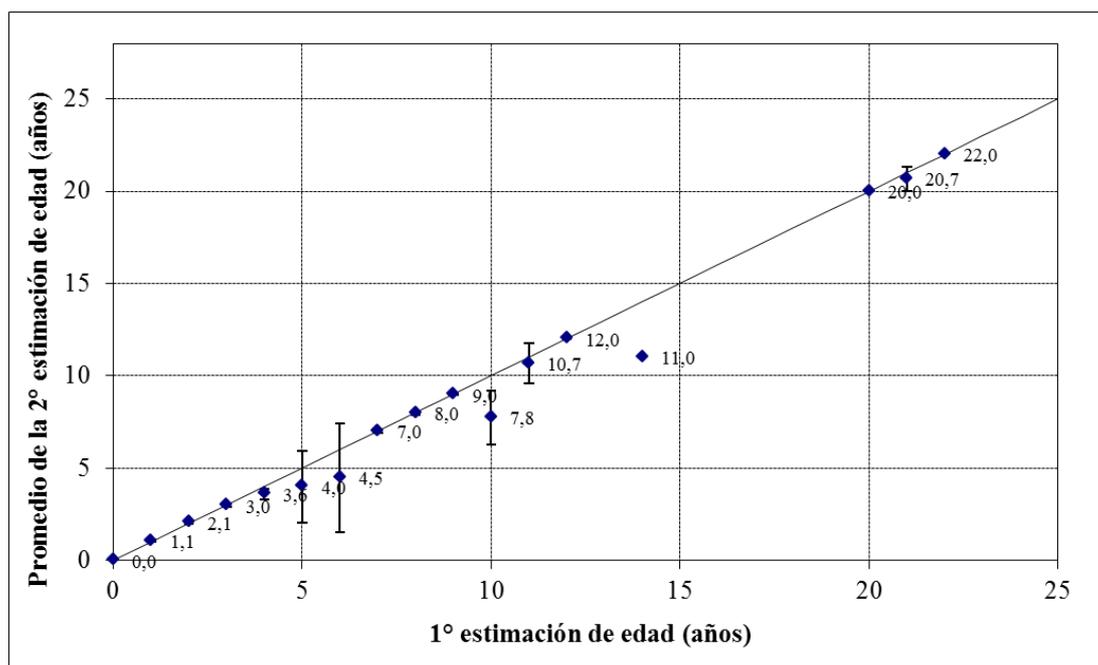
**Figura 4.** Niveles hidrométricos del puerto de Paraná, con ubicación de las campañas analizadas. La línea roja indica el nivel aproximado de la derrame de la planicie aluvial, y al línea verde, el de desconexión de los cuerpos de agua lénticos.

Para obtener el coeficiente de variación total, según el método de Chang, se utilizaron 1227 pares de datos, obteniéndose un CV del 2,46% y un porcentaje de coincidencias total del 93,5%. El mayor porcentaje de coincidencia fue el de la campaña 46 (96,5%) y el menor (83,8%) el de la campaña 48 (**Tabla 3**). En la **Fig. 5** se muestra la comparación de estimación de edades para el total de los otolitos procesados.

Campaña	LE-P	Otolitos	Precisión	% Coinc.
44	122	122	121	86,8
45	77	77	69	92,8
46	482	482	455	96,5
47	288	154	139	94,2
48	114	94	80	83,8
49	657	272	249	95,6
50	155	123	114	90,4
<b>Total</b>	<b>1895</b>	<b>1324</b>	<b>1227</b>	<b>93,5</b>

**Tabla 3.** Desagregados por campaña: N° de datos de LE y Peso, N° de otolitos procesados, N° de datos utilizados para el análisis de precisión de Chang y porcentaje de coincidencia entre lectores.





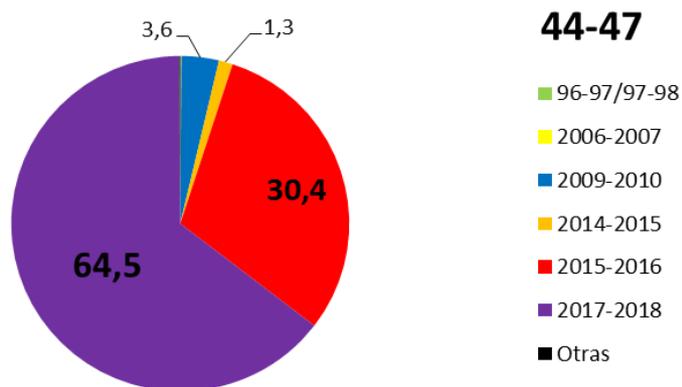
**Figura 5.** Gráfico de coincidencias para el par de lecturas de edad estimadas. Las barras verticales indican un intervalo de confianza del 95%.

### ***Abundancia relativa de las cohortes en las capturas***

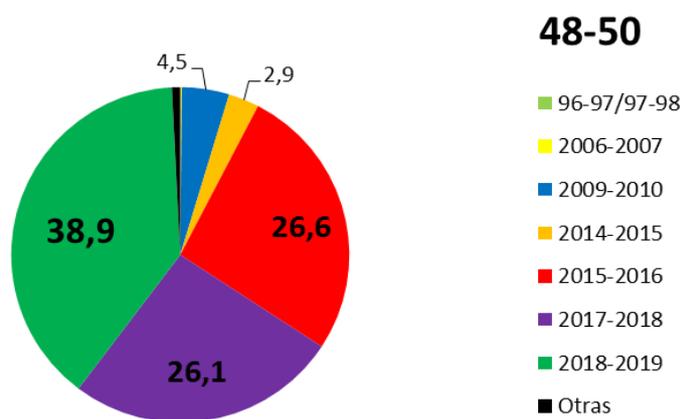
Se registró la presencia de 14 cohortes en el conjunto de las siete campañas analizadas: 1996-1997, 1997-1998, 2004-2005, 2006-2007, 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011, 2011-2012, 2013-2014, 2014-2015, 2015-2016, 2016-2017, 2017-2018 y 2018-2019. Las cohortes menos abundantes fueron agrupadas como *Otras*, a excepción de aquellas que en años anteriores tuvieron gran importancia en la pesquería de sábalo (96-97, 97-98, 2006-2007, 2009-2010).

En el primer año analizado (período Dic. 2017-Sept. 2018) para el conjunto de las cinco localidades, las cohortes más importantes numéricamente fueron la 2017-2018 y 2015-2016 representando en conjunto el 94,9% de la composición (**Fig. 6**).

Para el segundo año (período Dic.2018-Sept. 2019), se registró la aparición de la cohorte 2018-2019, siendo la más importante numéricamente, la cual en conjunto con las cohortes 2017-2018 y 2015-2016 representaron el 91,6% de la composición (**Fig. 7**). Si bien se registraron ejemplares pertenecientes a la cohorte 2009-2010 en ambos períodos, su representación en la población fue muy baja (**Figs. 6-7**).



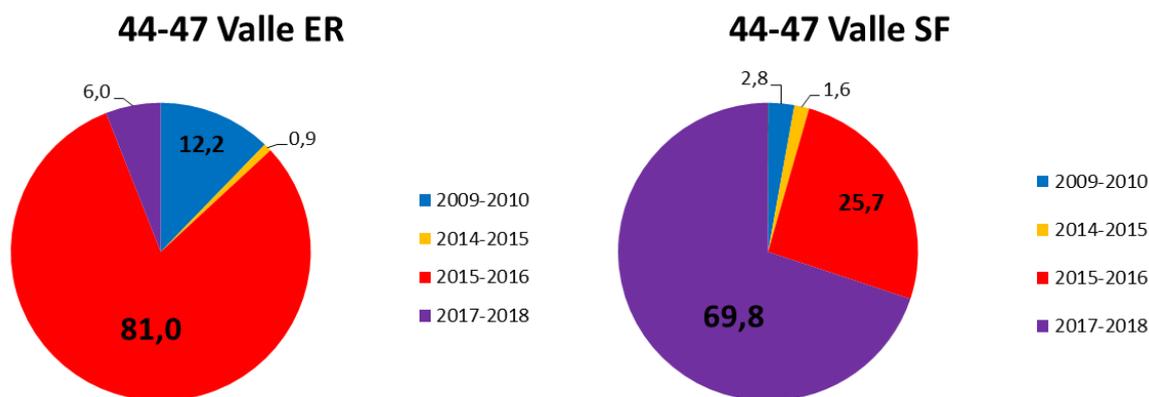
**Figura 6.** Porcentajes de cohortes en número (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) para el conjunto de las campañas 44 a 47 (Dic. 2017-Sept. 2018).



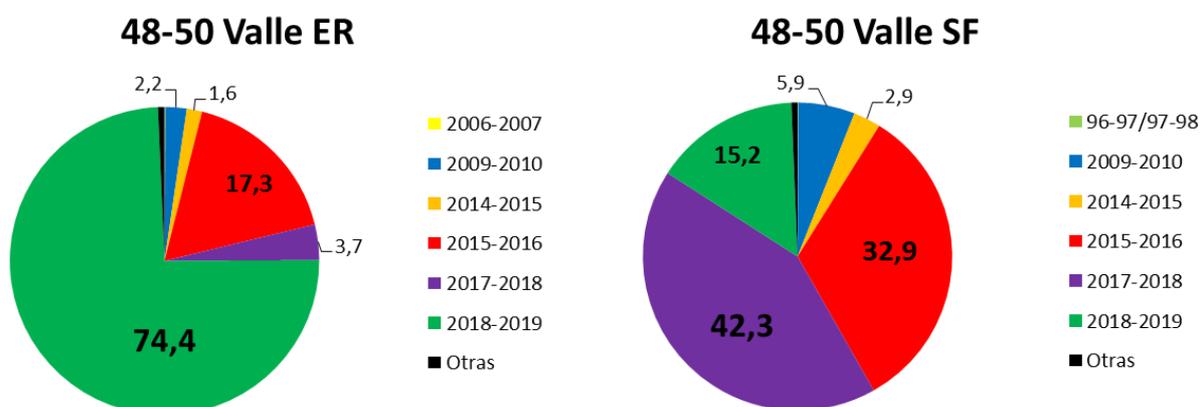
**Figura 7.** Porcentajes de cohortes en número (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) para el conjunto de las campañas 48 a 50 (Dic. 2018-Sept. 2019).

Al discriminar la composición por valles, se observaron diferencias entre estos en ambos períodos anuales. Para el primer ciclo anual analizado, la cohorte más importante numéricamente en el valle entrerriano fue la 2015-2016, mientras que en el valle santafecino fue la 2017-2018. Para el segundo ciclo anual, mientras que en el valle entrerriano la cohorte 2018-2019 fue claramente dominante, en el valle santafecino las cohortes más importantes fueron la 2017-2018 y 2015-2016 representando en conjunto el 75,2% de la composición (**Figs. 8-9**).





**Figura 8.** Porcentajes de cohortes (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) para el conjunto de las campañas 44 a 47 (Dic. 2017-Sept. 2018) discriminados por valle de inundación.

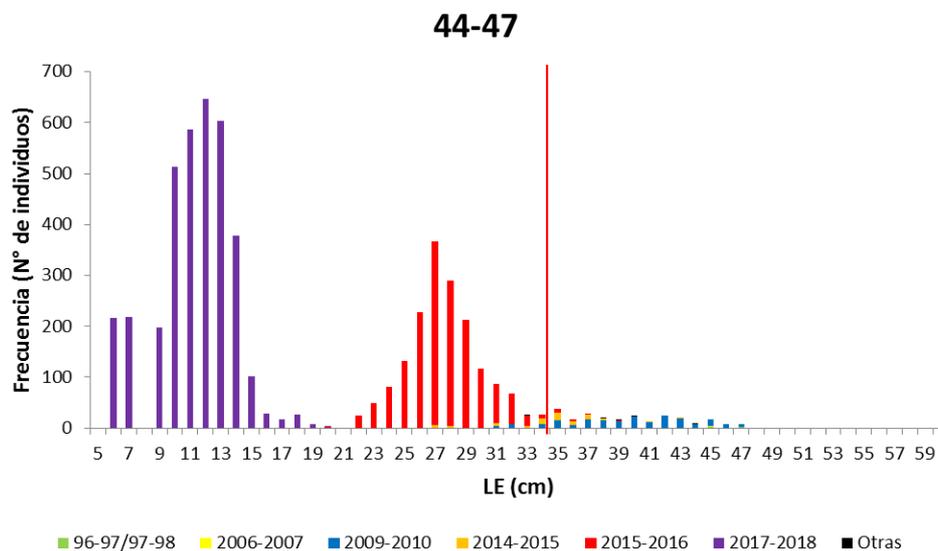


**Figura 9.** Porcentajes de cohortes (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) para el conjunto de las campañas 48 a 50 (Dic. 2018-Sept. 2019) discriminados por valle de inundación.

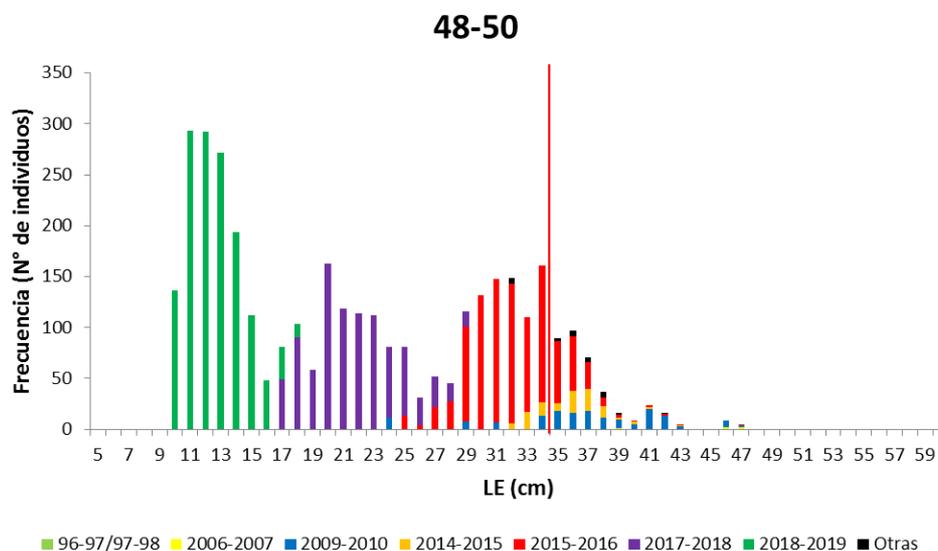
### **Estructuras Talla-Edad**

A partir de las estructuras de Tallas-Edades se observó para el primer ciclo anual el ingreso a la población de la cohorte 2017-2018. La moda de longitud estándar para esta cohorte estuvo en 12 cm, y el rango de longitud estándar entre 6 y 20 cm. La otra cohorte importante numéricamente fue la 2015-2016, con moda en 27 cm y rango entre 20 y 40 cm. Se observó para esta última, una baja proporción de individuos por encima de la Talla de Primera Captura Permitida (TPCP) de 34 cm de longitud estándar. Los individuos de tallas mayores a la TPCP correspondieron casi exclusivamente a la cohorte 2009-2010 (moda=40 cm LE; rango=31-47 cm LE) y en menor medida, a la 2014-2015, aunque comparativamente con las otras dos cohortes importantes en la población, las frecuencias fueron muy bajas (**Fig. 10**). En el segundo ciclo anual se observó el ingreso a la población de la cohorte 2018-2019. La moda de longitud estándar para esta cohorte estuvo en 11 cm, y el rango de longitud estándar entre 10 y 18 cm. Las cohortes 2017-2018 y 2015-2016 siguieron mostrando gran importancia numérica en la población, pero la magnitud fue mucho menor que para el ciclo anual anterior. Para la cohorte 2017-2018 la moda estuvo en 20 cm y el rango entre 17-29 cm, mientras que para la cohorte 2015-2016 la moda estuvo en 31 cm y el rango entre

25-47 cm. Comparativamente con el ciclo anual anterior, se registró para esta última, un aumento en la proporción de individuos por encima de la Talla de Primera Captura Permitida (TPCP). Al igual que en ciclo anterior, las cohortes 2009-2010 (moda=41 cm LE; rango=24-47 cm LE) y la 2014-2015 fueron las principales entre los individuos de tallas mayores pero con muy baja representación numérica (Fig. 11).



**Figura 10.** Estructura de tallas-edades (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) para el conjunto de las campañas 44 a 47 (Dic. 2017-Sept. 2018). Línea vertical roja: TPCP.



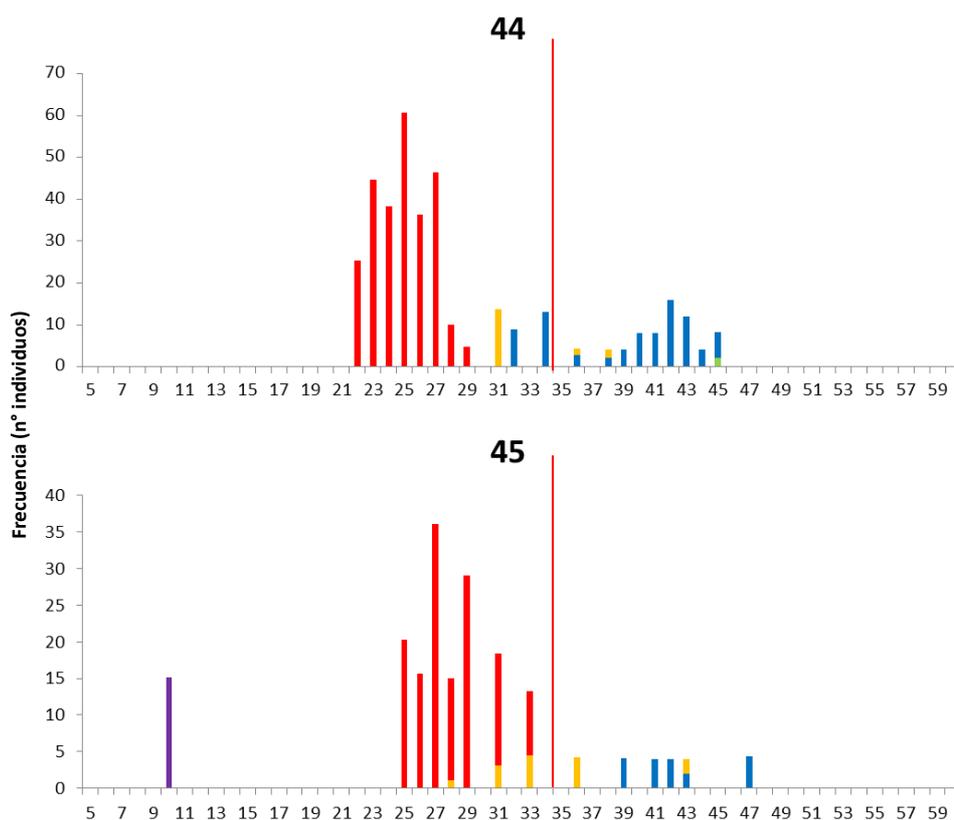
**Figura 11.** Estructura de tallas-edades (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) para el conjunto de las campañas 48 a 50 (Dic. 2018-Sept. 2019). Línea vertical roja: TPCP.

Las estructuras de tallas desagregadas por campañas permitieron identificar en qué momentos de los ciclos anuales se detectó el ingreso a la población de las cohortes más nuevas, 2017-2018 y 2018-2019. El ingreso de la cohorte 2017-2018 se detectó por primera vez en la campaña 45 (marzo 2018), aunque en muy baja frecuencia. Recién en la campaña 46 (junio 2018) fue dominante en las capturas. En la campaña



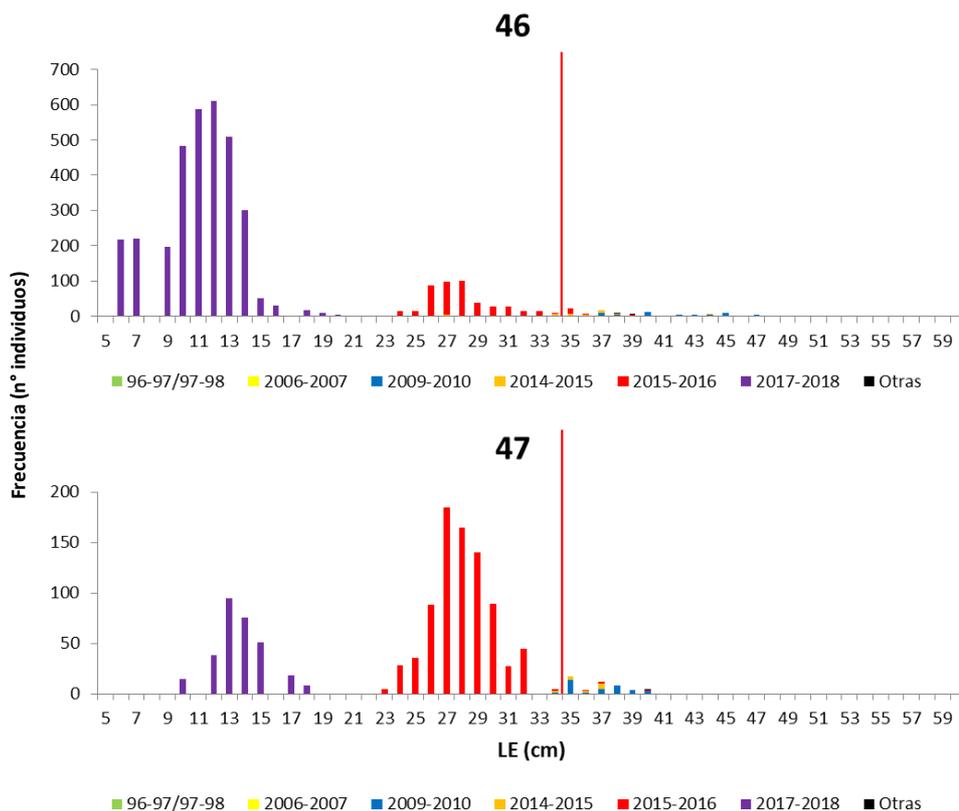
47 (sept. 2018) numéricamente estuvo por debajo de la cohorte 2015-2016. Se observó la evolución en la moda de longitud estándar tanto para la cohorte 2017-2018 (de 10 cm LE en la campaña 45 a 13 cm LE en la campaña 47) como para la 2015-2016 (de 25 cm LE en la campaña 44 a 27 cm LE en la campaña 47) (**Fig. 12, Tabla 4**). Por su parte, el ingreso de la cohorte 2018-2019 se detectó en la campaña 49 (marzo 2019) con abundancia similar a la 2017-2018, mientras que en la campaña 50 (junio 2019) fue dominante. La cohorte 2017-2018 tuvo abundancias muy bajas en las capturas de las campañas 48 y 50. Se observó también la evolución en la moda de longitud estándar tanto para la cohorte 2017-2018 (de 17 cm LE en la campaña 48 a 23 cm LE en la campaña 50) como para la 2015-2016 (de 30 cm LE en la campaña 48 a 34 cm LE en la campaña 50) (**Fig. 13**). Las disminuciones en la LE modal de una campaña a otra para la misma cohorte (ejemplo 2015-2016 de la campaña 46 a la 47, y 2018-2019 de la campaña 49 a 50) puede haberse debido al efecto sumado del menor número muestral entre campañas y la disminución en la tasa de crecimiento debido al período temporal en que se registró (**Fig. 13, Tabla 4**).

Las estructuras talla-edad desagregadas por valles para las dos últimas campañas, parecieran indicar que la cohorte 2017-2018 está más asociada al valle santafecino y la 2018-2019 al valle entrerriano (**Fig. 14**).

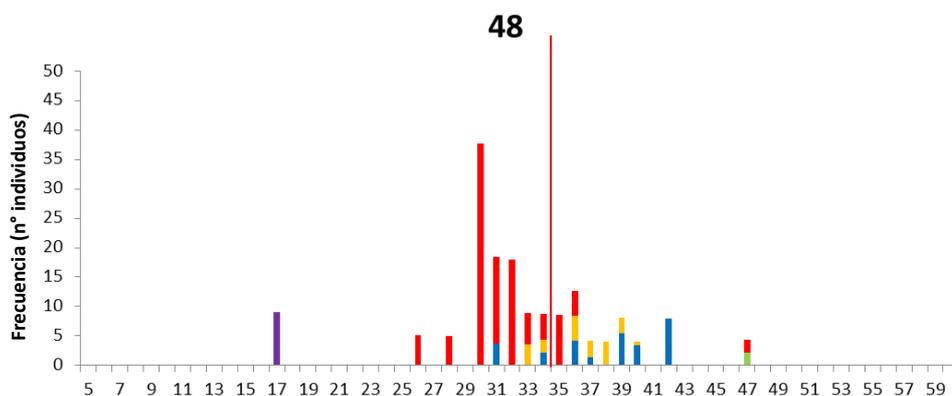


**Figura 12. (sigue)** Estructuras de tallas-edades (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) desagregadas por campañas para el primer ciclo anual (Dic. 2017-Sept. 2018). Observar que los ejes presentan distintos máximos. Línea vertical roja: TPCP.



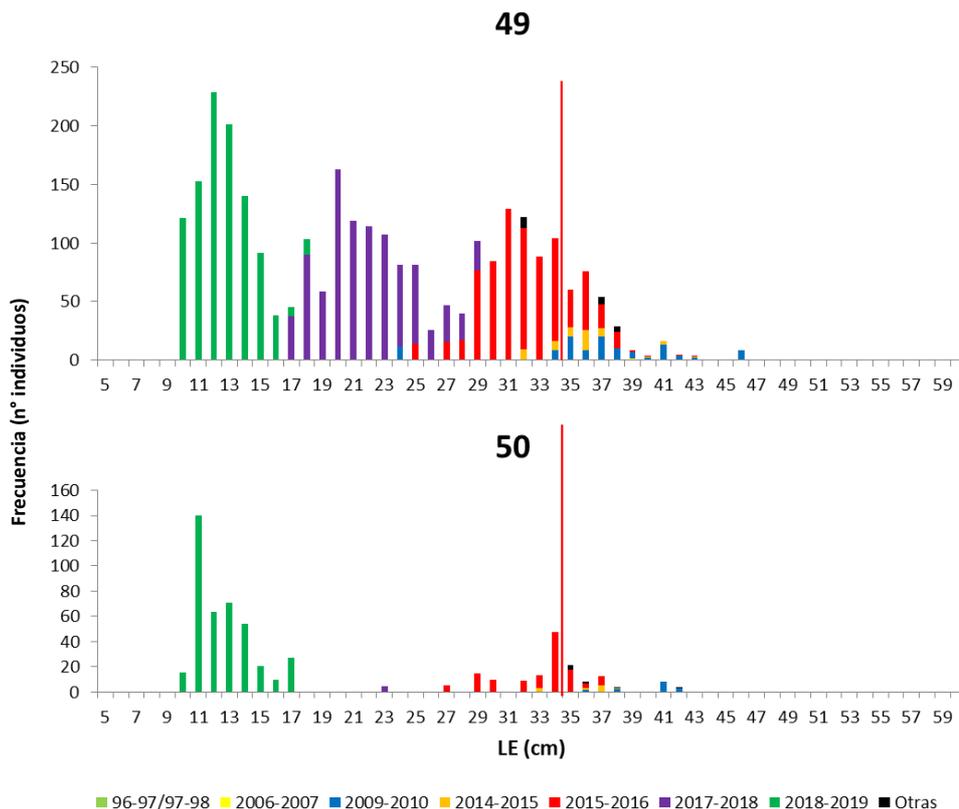


**Figura 12 (continuación).** Estructuras de tallas-edades (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) desagregadas por campañas para el primer ciclo anual (Dic. 2017-Sept. 2018). Observar que los ejes presentan distintos máximos. Línea vertical roja: TPCP.



**Figura 13 (sigue).** Estructuras de tallas-edades (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) desagregadas por campañas para el segundo ciclo anual (Dic. 2018-Sept. 2019). Observar que los ejes presentan distintos máximos. Línea vertical roja: TPCP.

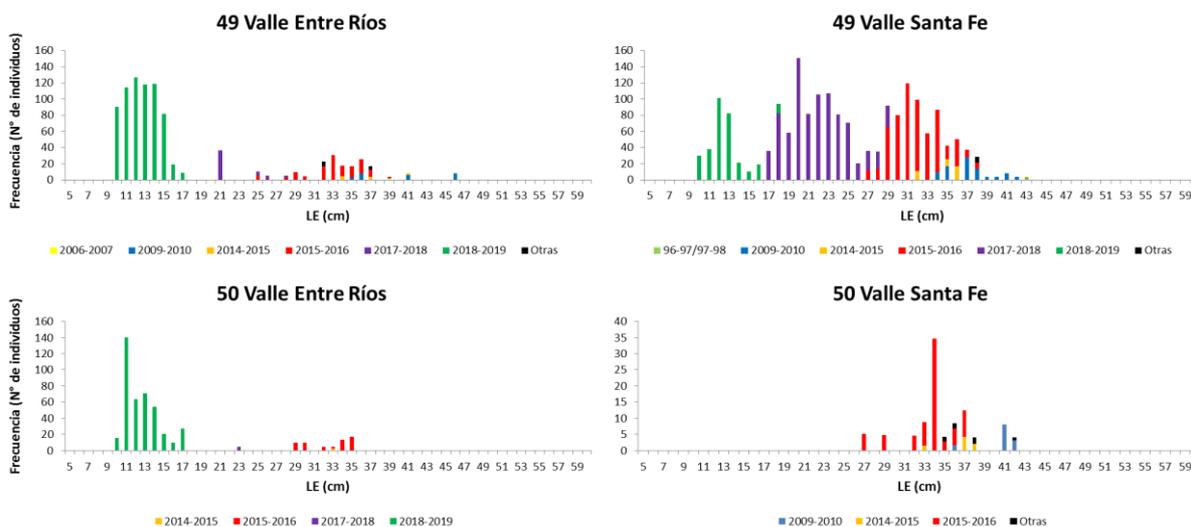




**Figura 13 (continuación).** Estructuras de tallas-edades (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) desagregadas por campañas para el segundo ciclo anual (Dic. 2018-Sept. 2019). Observar que los ejes presentan distintos máximos. Línea vertical roja: TCP.

Cohorte/Campaña	44	45	46	47	48	49	50
2015-2016	25	27	28	27	30	31	34
2017-2018	-	10	12	13	17	20	23

**Tabla 4.** Evolución de las modas de LE (cm) para las principales cohortes detectadas en las campañas 44 a 50 del Proyecto EBIPES.



**Figura 14.** Estructuras de tallas-edades (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) desagregadas por valle para las campañas 49 y 50. Observar que los ejes presentan distintos máximos.

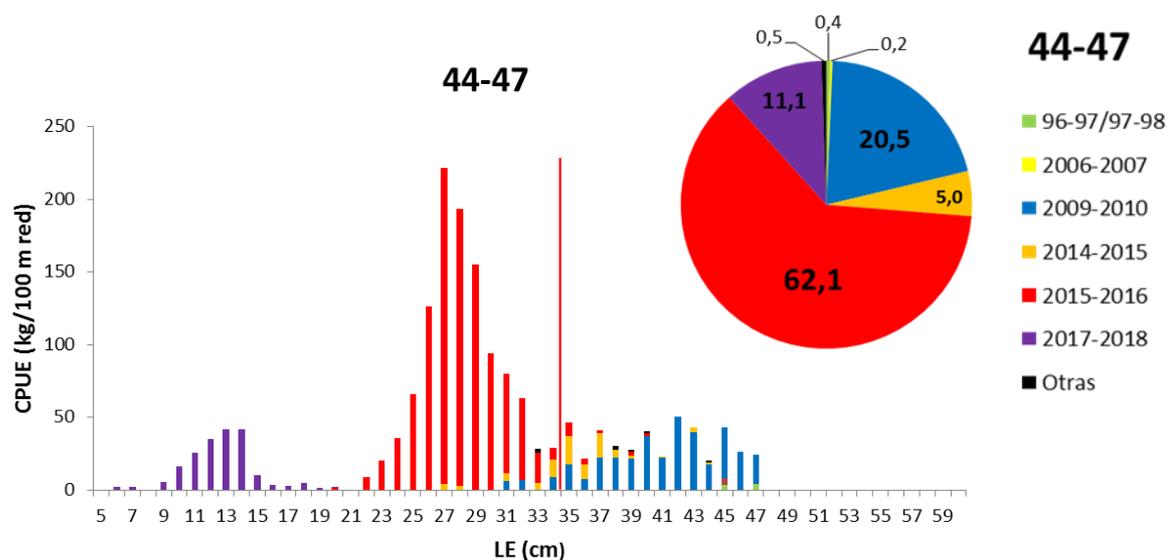


### Estructura Peso-Edad

Se obtuvieron las proporciones en peso de las cohortes presentes en cada ciclo anual, agrupando los datos de todas las localidades, y utilizando sólo las capturas de las redes agalleras, con datos corregidos por esfuerzo y selectividad; con el mismo conjunto de datos se obtuvieron además las distribuciones de peso de las distintas cohortes de acuerdo a las tallas (**Figs. 15-16**).

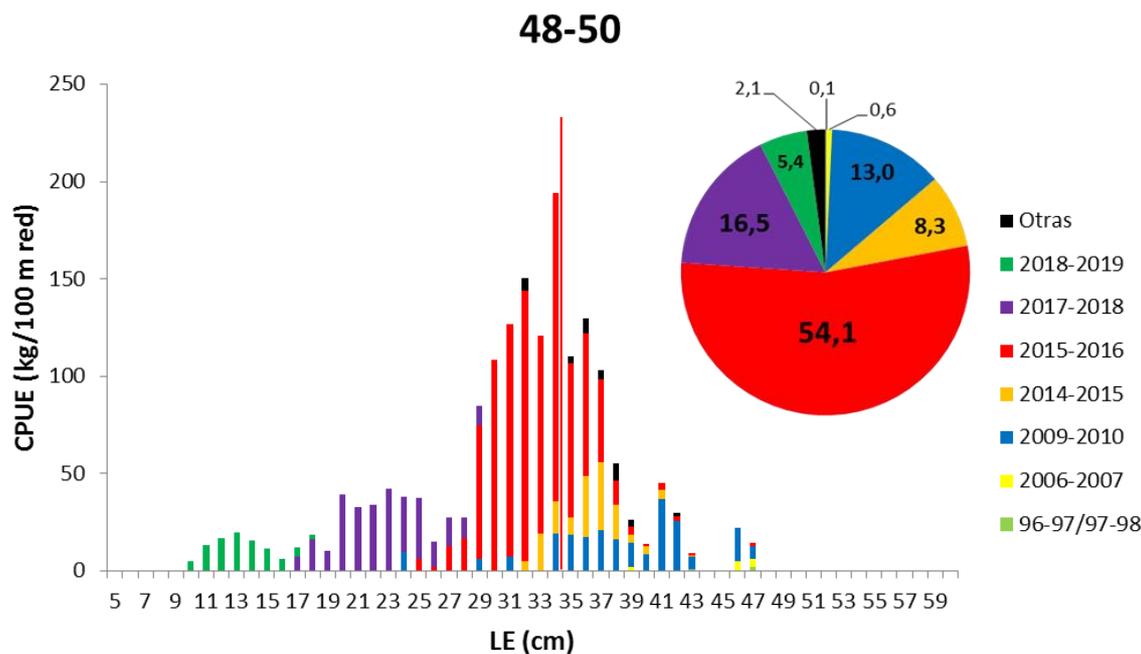
La cohorte más abundante en términos de peso para el primer ciclo anual fue la 2015-2016 (62,1%) seguida por la 2009-2010 (20,5%). La cohorte 2017-2018 apenas superó el 10% (**Fig. 15**). Para el segundo ciclo anual, la cohorte 2015-2016 siguió siendo la más importante, aunque representando un menor porcentaje que en el ciclo anterior (54,1%). Si bien la cohorte 2017-2018 aumentó su representación porcentual (16,5%), tanto ésta, como la cohorte 2018-2019, representaron un porcentaje en peso muy bajo en las capturas (**Fig. 16**).

Para el primer ciclo anual, si bien numéricamente la cohorte 2017-2018 fue la más abundante, se observa que los individuos de tallas mayores, principalmente de la cohorte 2009-2010, tuvieron mayor importancia en peso (**Fig. 15**), mientras que en el segundo ciclo anual, la cohorte 2017-2018 superó en peso a la 2009-2010 ya menos representada en las tallas mayores (**Fig. 16**).



**Figura 15.** CPUE en peso (kg/100 m red) de cada cohorte: distribución porcentual y estructura por intervalo de LE (cm) de las campañas 44-47. Línea vertical roja: TPCP.





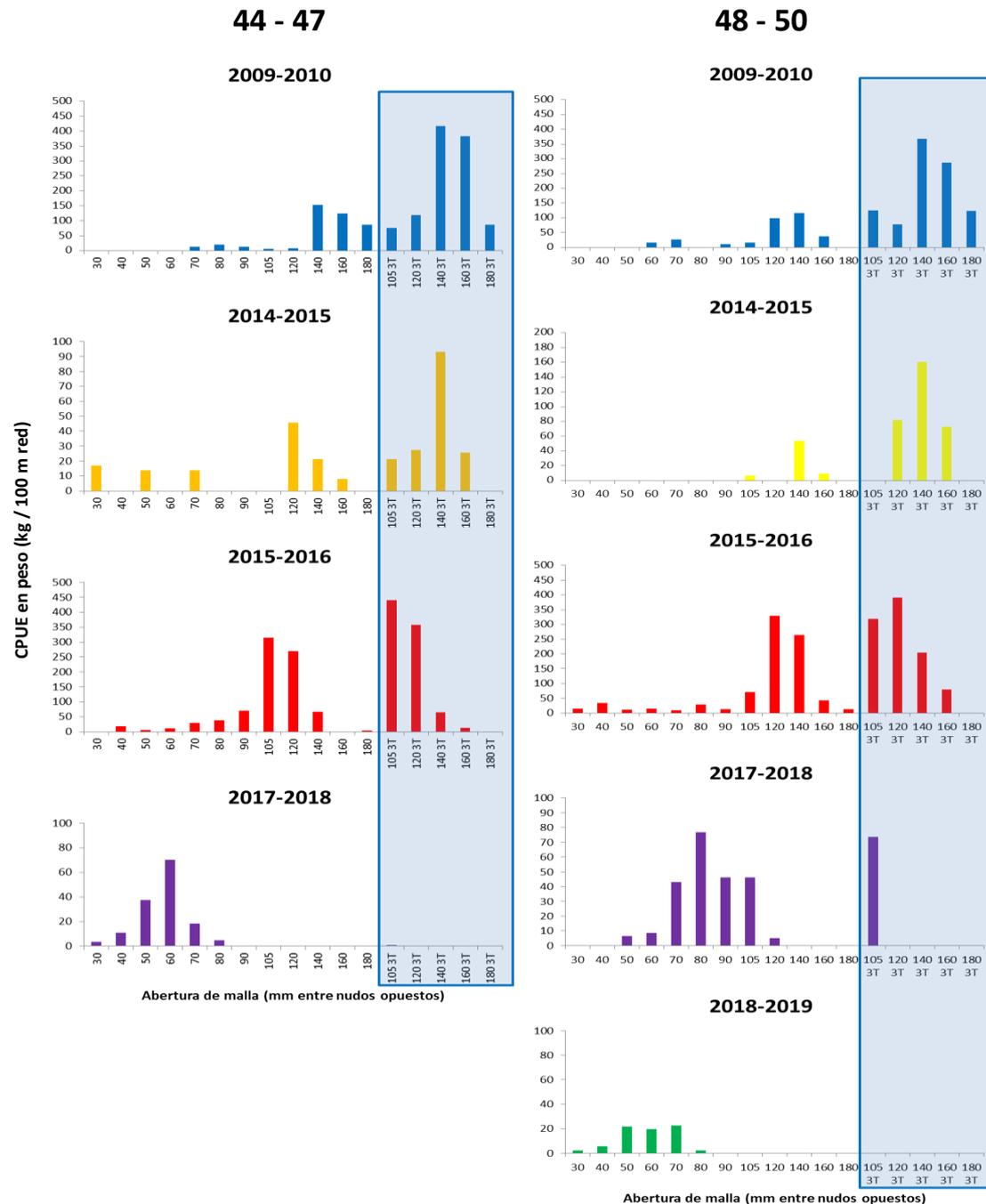
**Figura 16.** CPUE en peso (kg/100 m red) de cada cohorte: distribución porcentual y estructura por intervalo de LE (cm) de las campañas 48-50. Línea vertical roja: TPCP.

### ***Estructuras peso – edad corregidas por esfuerzo - redes simples y tres telas***

Los datos de peso (corregidos por esfuerzo) de las principales cohortes discriminados por las redes utilizadas (agalleras y tres telas), mostraron que aquellas que lograron las mayores capturas de sábalo en peso cada 100 metros de red (agrupando todas las cohortes) fueron en orden decreciente: 1403T (613,1 kg), 1053T (538,1 kg), 1203T (503,6 kg) y 1603T (452,0 kg) para el primer ciclo anual. Las redes 1053T y 1203T pescaron principalmente sobre la cohorte 2015-2016, mientras que las redes 1403T y 1603T sobre las cohortes 2009-2010 y 2014-2015. La cohorte 2017-2018 no fue capturada con redes tres telas (**Fig. 17, izquierda**).

Para el segundo ciclo anual, el orden de importancia de las mallas fue el mismo, pero con valores mayores en cada una de estas: 1403T (836,7 kg), 1053T (562,8 kg), 1203T (562,4 kg), 1603T (505,0 kg). Al igual que en el primer ciclo anual, las redes 1053T y 1203T pescaron principalmente sobre la cohorte 2015-2016 y las redes 1403T y 1603T sobre las cohortes 2009-2010 y 2014-2015. La cohorte 2017-2018 fue capturada principalmente con red de 80 y 1053T. La cohorte 2018-2019 no fue capturada con redes tres telas (**Fig. 17, derecha**).





**Figura 17.** CPUE en peso (kg/100 m red) de las principales cohortes para cada una de las redes utilizadas (izquierda: campañas 44-47; derecha: campañas 48 - 50). El recuadro señala las CPUE correspondientes a las redes tres telas. Observar que los ejes presentan distintos máximos.

## CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Los resultados de este informe permiten hacer un diagnóstico de la estructura poblacional del sábalo (*Prochilodus lineatus*) en la llanura aluvial de los tramos medio y bajo del río Paraná, reforzando los conocimientos previos sobre la dinámica poblacional de la especie y complementando la información obtenida de la pesca



comercial generada a través de los monitoreos de desembarques en los principales puertos fluviales de la cuenca.

Los muestreos permitieron detectar eventos importantes, como el ingreso a la población de las cohortes 2017-2018 en la campaña 45 (marzo 2018) y 2018-2019 en la campaña 49 (marzo 2019).

Se observó que unas pocas cohortes dominan en la población. Las cohortes más numerosas para el conjunto de las localidades fueron la 2018-2019, 2017-2018 y 2015-2016, acumulando estas tres más del 90% del total de los individuos.

Al inicio de este período de estudio, la cohorte numéricamente dominante en la población era la 2015-2016, dado que todavía no se había producido el ingreso de la 2017-2018. Una vez ingresada esta última a la población, dominó numéricamente durante el primer ciclo anual. Hacia el final del período completo de estudio, la cohorte 2018-2019 pasó a ser dominante en número. Sin embargo, en términos de peso, la cohorte más importante fue la 2015-2016 para ambos ciclos anuales, representando más del 50% de las capturas. Aunque la cohorte 2009-2010 -principalmente- aporta los individuos de mayor peso individual a las capturas, numéricamente no es dominante en la población y es clara su menor abundancia relativa respecto de años anteriores en el valle de inundación (Arrieta y Liotta, 2018). Sería importante tener en cuenta que su menor abundancia relativa en dicho ambiente podría deberse a una mayor permanencia en los ambientes de cauce debido a las bajantes producidas en este período.

Si bien la cohorte 2014-2015 no está asociada a un evento de inundación extraordinaria, se registra desde hace varios años en las capturas, aportando un porcentaje no despreciable a la CPUE total en peso de la especie, siendo 5% y 8% en el primer y segundo ciclo anual, respectivamente.

Al final de este período de estudio (campaña 50, junio 2019) los individuos de las cohortes 2017-2018 y 2018-2019 no habían alcanzado la TPCP (34 cm LE). La cohorte 2015-2016 alcanzó recién en la campaña 49 un número importante de individuos con tallas por encima de la TPCP y esta talla fue modal en la campaña 50.

En cuanto a las capturas discriminadas por abertura de malla, los resultados obtenidos permitieron el siguiente análisis:

Los individuos pertenecientes a las cohortes 2017-2018 y 2018-2019 se obtuvieron con redes de abertura menor a las utilizadas en la pesca comercial.

Considerando sólo la abertura de malla más comúnmente usada por los pescadores artesanales (1403T), la CPUE en peso global del segundo año fue un 36,0% superior a la del primer año. Para esta red, la proporción de la CPUE en peso de la cohorte 2015-2016 aumentó desde un 10,6% en el primer ciclo anual a un 24,5% en el segundo. La cohorte 2009-2010 aportó la mayoría de la CPUE de esta red en ambos períodos, aunque se redujo desde un 67,9% hasta un 44,0% de la CPUE global anual. La cohorte 2014-2015 aportó un 15,2% de la CPUE de esta red el primer año, y el 19,2% el segundo.

La relación directa entre niveles hidrométricos y superficie inundada de la llanura de inundación, que genera un mayor disponibilidad de hábitats para los peces (Abrial *et al.* 2019) podría explicar la reducción en las capturas de las cohortes 2017-2018 y



2018-2019 en las campañas 48 y 50, respectivamente, efectuadas con NH de crecientes.

Estas cohortes, aunque estuvieron bien representadas, se encontraron desparejamente distribuidas en el sistema, observándose diferencias en las capturas entre los valles entrerriano y santafecino, lo que podría indicar un reclutamiento no tan exitoso. Por lo tanto, la fuerza de las cohortes 2017-2018 y 2018-2019 debe establecerse aún con más certeza dado que la variabilidad observada en algunas campañas podría indicar que su importancia para la pesquería en el futuro no sería equiparable a la de las cohortes 2015-2016 y 2009-2010. Sin embargo, en los sectores muestreados se observó la misma estructura etaria en la fracción de la población sujeta a explotación, por lo cual puede asumirse que ésta es homogénea en la región. Esta progresiva homogeneización de las poblaciones fue mencionada para el sábalo por Avigliano *et al.* (2018).

En base a las tallas, de las tres cohortes numéricamente importantes identificadas, la 2015-2016 es la única que es blanco de la pesquería en la actualidad. Para la pesca comercial del sábalo, los pescadores del valle aluvial utilizan mayoritariamente redes tres telas, con aberturas de malla en el paño central que van de los 120 a los 160 mm, con un valor más frecuente de 140 mm. El análisis de las capturas logradas con las mismas redes que las utilizadas por los pescadores permitió evaluar con mayor precisión la participación de las cohortes en la pesquería, identificando que en el transcurso del tiempo la captura de individuos de la cohorte 2015-2016 aumentó en esta red, indicando que la misma se encuentra en vías de entrar plenamente a la pesquería.

La presencia de individuos de las cohortes 1996-1997/1997-1998, actualmente con más de 20 años, es una prueba clara de la longevidad que pueden alcanzar los individuos de esta especie y de la importancia que tienen las cohortes exitosas en la pesquería. Welcomme *et al.* (2010) sugieren que el principal indicador de una pesca intensa es la reducción de las tallas y edades medias y mencionan que en pesquerías muy intensamente explotadas llega a pescarse una mayoría de individuos de edad 1. En ese contexto, que esta pesquería de sábalo continúe capturando individuos de más de 20 años de edad es un indicio de que la intensidad de la pesca se mantiene en niveles moderados.

Sin embargo, para el futuro inmediato es necesario tener en cuenta los datos disponibles sobre muestreos de juveniles (Lozano *et al.*, 2019) que indicarían que la cohorte 2015-2016 fue de menor magnitud que la 2009-2010. Esto implica que la misma podría no perdurar tanto en el tiempo como la 2009-2010 si se mantienen los mismos -o mayores- niveles de explotación.

La continuidad de las campañas en el tiempo permite analizar en perspectiva los resultados, minimizando la dispersión de los datos provocada, entre otras causas, por las variaciones de los niveles hidrométricos. Por lo tanto, es importante continuar con el seguimiento de cohortes de forma periódica. Del mismo modo, es fundamental incorporar puntos de muestreo en cauces de distinto orden, dada la conocida segregación de esta especie entre diferentes ambientes a lo largo de su ciclo de vida (Bonetto y Castello, 1985; Agostinho *et al.*, 1993), para obtener un conocimiento más



completo de la dinámica poblacional de esta especie que aporte a un mejor manejo pesquero.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abrial, E., L.A. Espínola, M.L. Amsler, A.P. Rabuffetti, F.G. Latosinski, R.N. Szupiany, M.F. Eurich y M.C.M. Blettler. 2019. Fish structure in channel networks of a large anabranching floodplain: Effect of isolation/connection processes. *Water Resources Research*, 55. <https://doi.org/10.1029/2019WR025063>.
- Agostinho, A.A., A.E.A. Vazzoler, L.C. de Gomes y E.K. Okada. 1993. Estratificación espacial y comportamiento de *Prochilodus scrofa* en distintas fases del ciclo de vida, en la planicie de inundación del alto río Paraná y embalse de Itaipú, Paraná, Brasil. *Rev. Hydrobiol. trop.* 26 (1): 79-90.
- Araya, M. y L. Cubillos. 2002. The retrospective analysis of the growth in fish and their associated problems. *Gayana (Concepción)* 66: 161-179.
- Arrieta, P.; Balboni, L. y J. Liotta. 2017a. Informe Biológico de la Campaña 41 del Proyecto “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el Río Paraná. Argentina”. Dirección de Pesca Continental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, MA. Bs. As., Informe Técnico nº 39: 1-41.
- Arrieta, P.; Balboni, L., J. Liotta y C. Fuentes. 2017b. Informe Biológico de la Campaña 42 del Proyecto “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el Río Paraná. Argentina”. Dirección de Pesca Continental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, MA. Bs. As., Inf. Técnico nº 40: 1-23.
- Arrieta, P. y J. Liotta. 2018. Seguimiento de cohortes de sábalo (*Prochilodus lineatus*) en los tramos medio y bajo del río Paraná. Informe anual 2017. “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el Río Paraná. Argentina”. Dirección de Planificación y Gestión de Pesquerías, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Bs. As., Informe Técnico nº 55: 20 páginas.
- Assis, C.A. 2005. The utricular otoliths, lapilli, of teleosts: Their morphology and relevance for species identification and systematic studies. *Scientia Marina*, ISSN 0214-8358, Vol. 69, Nº. 2, 2005, pág. 259-273.
- Avigliano, E., J. Pisonero, A. Dománico, S. Sánchez y A.V. Volpedo. 2018. Estimación de las contribuciones de las áreas de cría a las poblaciones de peces en los sistemas de agua dulce utilizando huellas digitales otolíticas: el caso del prochilod rayado en la Cuenca del Plata (América del Sur) *River Res Applic.* 2018: 1-10
- Balboni, L.; Arrieta, P.; Gómez, M.I.; Fuentes, C.; Liotta, J. y D. Colautti. 2017. Informe Biológico de la Campaña 44 del Proyecto “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el Río Paraná. Argentina”. Dirección de Pesca Continental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, MA. Bs. As., Informe Técnico nº 42: 1-27.
- Beverton, R.I y S. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Investig. Series II*, 9. London. 535 p.
- Bonetto, A.A. y H.P. Castello. 1985. Pesca y piscicultura en aguas continentales de América Latina. Washington, D. C. Secr. General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. 118 p.



- Campana, S.E. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *J. Fish. Biol.* 59, 197-242.
- Campana, S.E.; Annand M.C. y J.I. McMillan. 1995. Graphical and statistical methods for determining the consistency of age determinations. *Trans. Am. Fish. Soc.* 124: 131-138.
- Chambers, R.C. y T.J. Miller. 1995. Evaluating fish growth by means of otolith increment analysis: Special properties of individual-level longitudinal data. University of South Carolina press, Columbia, SC. 735 pp.
- Chang, W.Y.B. 1982. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 1208-1210.
- Christensen, J.M. 1964. Burning of otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.* 29 (1): 73-81.
- Cordiviola de Yuan, E. 1971. Crecimiento de peces del Paraná Medio. I. "Sábalo" (*Prochilodus platensis* Holmberg) Pisces, Tetragonopteridae. *Physis* 30 (81): 483-504.
- Demonte, D.; Liotta J. y B. Giacosa. 2015. Información biológico pesquera de "sábalo" *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) en los desembarcos de una zona del Paraná inferior (periodo 2013-2014). Resúmenes del IV simposio Argentino de Ictiología, 22 a 24 de abril de 2015, Mar del Plata, Buenos Aires.
- De Santana, H. y C. Minte Vera. 2017. Age and growth of *Prochilodus lineatus* in a spatially structured population: is there concordance between otoliths and scales? *Environmental Biology of Fishes.* 100: pp223-235.
- Dománico, A. y A. Espinach Ros. 2015. Selectividad de las redes agalleras para el sábalo. Dirección de Pesca Continental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, MAGyP. Bs. As., Informe Técnico nº 24: 1-24.
- Espinach Ros, A. (ed). 2008. Proyecto Evaluación del Recurso Sábalo (*Prochilodus lineatus*) en el río Paraná. Informe de los resultados de la segunda etapa 2006-2007. Dirección de Pesca Continental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, MAGyP. Bs. As, 27 pp.
- Gómez, M.I., Fuentes, C., Balboni L., Arrieta P., Liotta, J. y D. Colautti. 2017. Informe Biológico de la Campaña 43 del Proyecto "Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el Río Paraná. Argentina". Dirección de Pesca Continental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, MA. Bs. As., Informe Técnico nº 41: 1-27.
- Holden, M.J. y D.F.S. Raitt. 1975. Manual de ciencia pesquera. Parte 2. Métodos para investigar los recursos y su aplicación. FAO Documento Técnico de Pesca No.115. Roma, Italia.
- Leta, H.R. y A. Keim. 1982. Lectura de edades en otolitos de peces teleósteos. Informe técnico – Instituto Nacional de Pesca (Montevideo). Uruguay, pp 1-36. URL: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AC567S/AC567S00.htm#TOC>
- Long, J.M. y W.L. Fisher. 2001. Precision and bias of largemouth, smallmouth, and spotted bass ages estimated from scales, whole otoliths, and sectioned otoliths. *North American Journal of Fisheries Management* 21: 636-645.
- Lozano, I.E., Llamazares Vegh, S., Gómez, M.I., Piazza, Y.G., Salva, J.L. y C.M. Fuentes. 2019. Episodic recruitment of young *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Characiformes: Prochilodontidae) during high discharge in a floodplain lake of the River Paraná, Argentina. *Fish Manage Ecol* 26:260–268.



- Lozano, I.E, Llamazares Vegh, S., Dománico, A.A y A. Espinach Ros. 2013. Comparison of scale and otolith age readings for trahira, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), from Paraná River, Argentina. *Journal of Applied Ichthyology* 30 (1): 130-134
- Maceina, M.J. y S.M. Sammons. 2006. An evaluation of different structures to age freshwater fish from a northeastern US river. *Fisheries Management and Ecology* 13(4): 237-242.
- Morales, B. 1991. Determinación del crecimiento de peces óseos en base a la microestructura de los otolitos. *FAO Documento Técnico de Pesca No. 322*. Roma, Italia.
- Pascual, A. 1996. Métodos para el estudio de la edad y crecimiento en peces. Programa de Pesca VECEP ALA 92/43. Instituto Nacional de Pesca, Guayaquil, Ecuador.
- Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. *FAO Documento Técnico de Pesca. No. 234*. Roma, Italia.
- Sverlij, S.B.; Espinach Ros, A. y G. Orti, G. 1993. Sinopsis de los datos biológicos y pesqueros del sábalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847), Rome: FAO.
- Tavares, R. 2001. Estudio sobre la biodiversidad de tiburones en el parque nacional Archipiélago Los Roques. Informe técnico final para la oficina de diversidad biológica del Ministerio del Ambiente y de Los Recursos Naturales. Fundación Científica Los Roques, Venezuela.
- Taylor, G.C. y O.L.F. Weyl. 2012. Otoliths versus scales: evaluating the most suitable structure for ageing largemouth bass, *Micropterus salmoides*, in South Africa. *African Zoology* 47 (2): 358-362.
- Welcomme, R.L., Cowx, I.G., Coates, D., Béné, C., Funge-Smith, S., Halls, A. & Lorenzen, K. 2010. Inland capture fisheries. *Philosophical Transactions of the Royal Society. B* 2010 365: 2881-2896.





Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
**Argentina**