

Proyecto “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el río Paraná, Argentina” (EBIPES)

**Seguimiento de cohortes de sábalo (*Prochilodus lineatus*) en los tramos medio y bajo del río Paraná.
Informe anual 2017**



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:

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 de la Nación. Bs. As., Informe Técnico nº 55: 20 páginas.

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 anual 2017

Autores: Pablo Arrieta y Jorge Liotta

RESUMEN

El presente informe incluye los resultados de la estimación de edades en sábalo (*Prochilodus lineatus*) capturados durante las campañas de evaluación pesquera N° 41 a 44 (año 2017) 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 Fé (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. Se procesaron 812 otolitos, obteniendo un porcentaje de coincidencia entre lectores del 94,3% y un coeficiente de variación de 1,2%. No se registró el ingreso a la población de nuevas cohortes (individuos de edad 0). La cohorte 2015-2016 fue dominante numéricamente (65,7%), observándose esta dominancia en todas las localidades muestreadas. Dicha cohorte presentó un amplio rango de tallas (15-34 cm LE), y moda en 24 cm LE, con casi la totalidad de sus individuos por debajo de la TPCP. En peso, su porcentaje fue del 36% del total. La cohorte 2009-2010 acumuló el 18,6% del total de los individuos, también presentó un amplio rango de tallas (31-45 cm LE), con moda en 37 cm LE, y alcanzó un 42% en peso. Cayastá y Helvecia (valle santafecino) mostraron mayor abundancia de esta cohorte que los otros sitios muestreados. El análisis de la CPUE en peso discriminado por redes mostró que la cohorte 2015-2016 fue capturada principalmente por las redes de 105 y 105 3T, utilizadas para la captura de tararira (*Hoplias spp*), y que podrían generar la captura incidental de cantidades significativas de ejemplares de sábalo con tallas por debajo de las permitidas. Para la cohorte 2009-2010 las mayores capturas se obtuvieron con el uso de las redes de 1403T y 1603T. De acuerdo al rango de tallas observado, está casi plenamente explotada, y no es esperable el ingreso significativo de nuevos individuos de esta cohorte a la pesquería. La misma, sigue sosteniendo las pesquerías comerciales de la región. 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 las 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 año 2017 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. En la **Tabla 1** se detallan los sitios de muestreo por localidad con sus respectivas fechas y coordenadas. 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.

Tabla 1. Sitios de muestreo por localidad para el año 2017 (campañas 41 a 44) en el marco del proyecto EBIPES.

Localidad	Sitio	41	42	43	44	Coordenadas
Victoria	Lag. La Grande	11/03/17	16/06/17	15/09/17	01/12/17	S 32,58426° -W 60,35000°
	Lag. La Gaviota	12/03/17	15/06/17	16/09/17	30/11/17	S 32,67975° -W 60,17273°
Diamante	Saco de Nico	13/03/17	14/06/17	–	–	S 32,04668° -W 60,70813°
	Saco de las Mochas	14/03/17	13/06/17	17/09/17	–	S 32,03484° -W 60,69592°
	Lag. Frente camping	–	–	18/09/17	–	S 32,05234° -W 60,65484°
Cayastá	Lag. La Seca	16/03/17	10/06/17	20/09/17	27/11/17	S 31,18557° -W 60,09753°
	Lag. La Cortada	18/03/17	11/06/17	19/09/17	29/11/17	S 31,17125° -W 60,09002°
Helvecia	Lag. Macedo	17/03/17	09/06/17	23/09/17	26/11/17	S 31,07780° -W 60,04782°
	Lag. Machado	19/03/17	12/06/17	21/09/17	28/11/17	S 31,03830° -W 60,02147°
Reconquista	Cementerio Indio	20/03/17	08/06/17	–	25/11/17	S 29,03380° -W 59,39986°



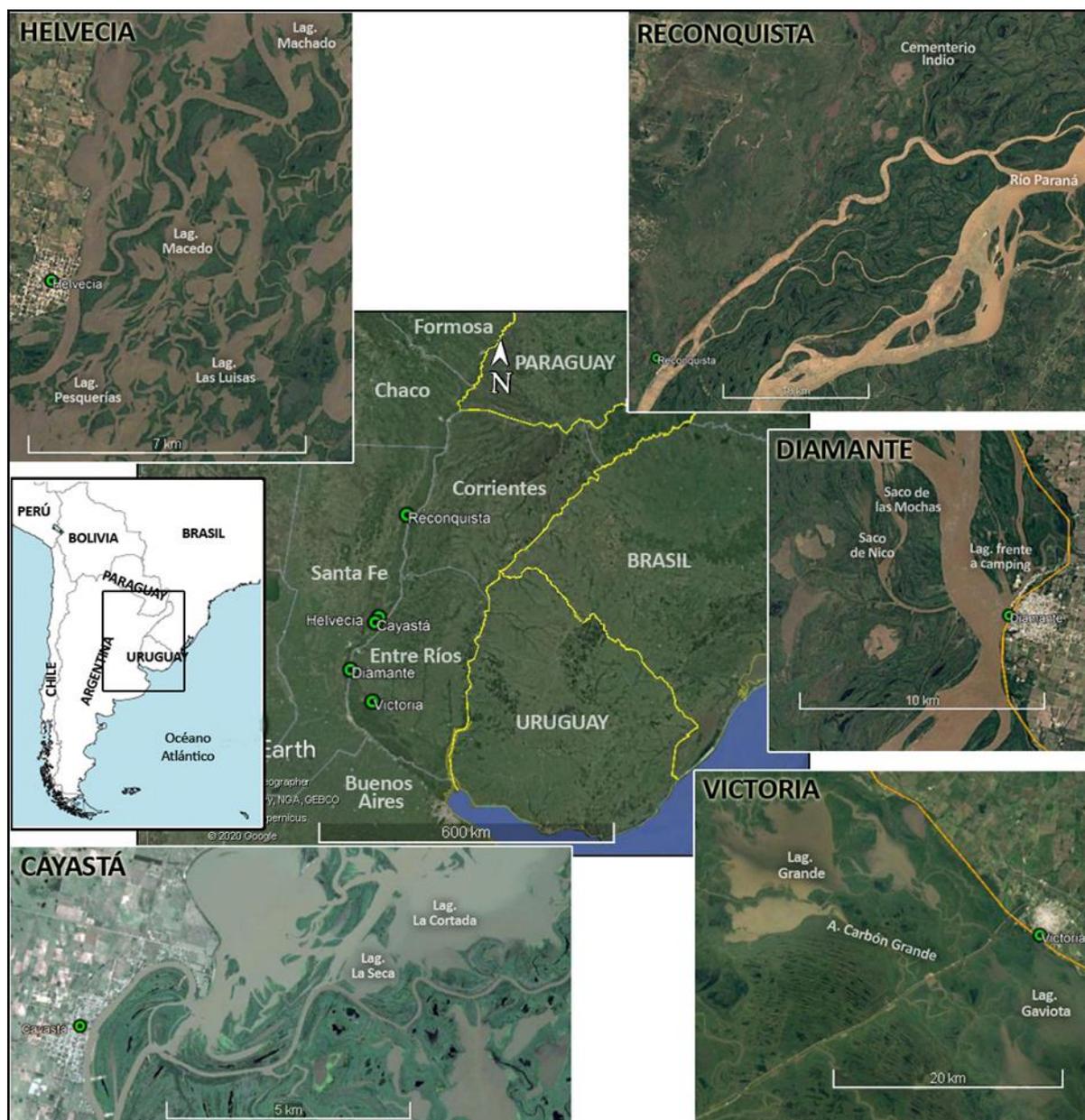


Figura 1. Localidades de muestreo del proyecto EBIPES (en verde) sobre el río Paraná Medio.

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: A) corte del pez con sierra de mano, B) extracción de los otolitos; C) sector en que se efectúa el corte con minitorno, D) 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).

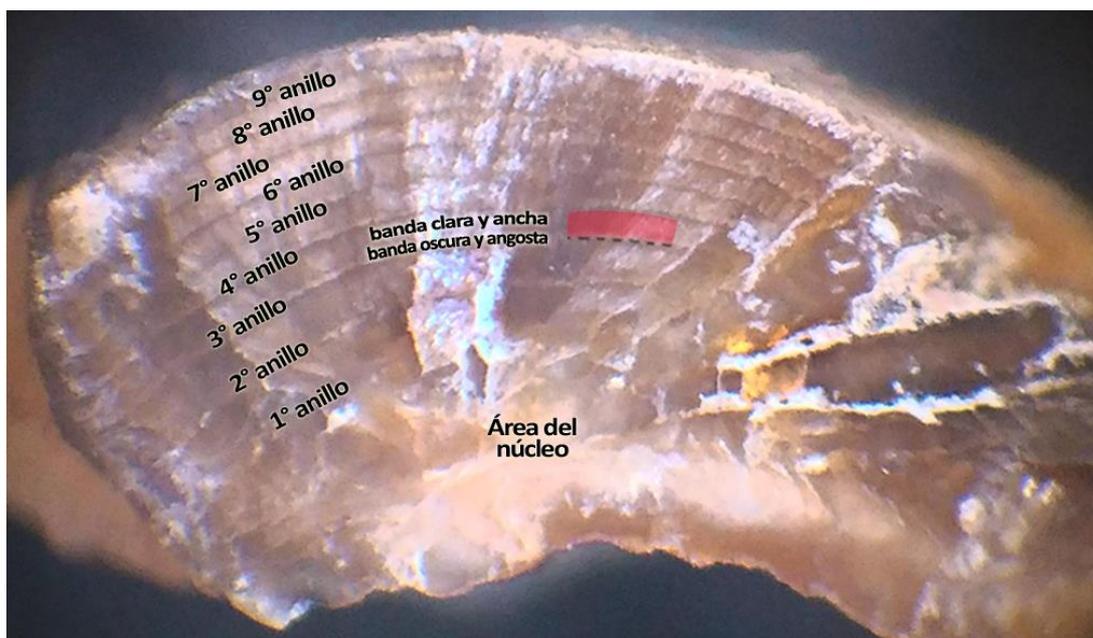


Figura 3. Corte de un otolito. Se indican las marcas utilizadas para asignar la edad.

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 capturados en las campañas. No obstante, 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.

Se construyeron gráficos de proporciones de edades (cohortes) y distribuciones de tallas desagregadas por cohortes para el ciclo anual. Se presentan datos tanto discriminados por localidades como para el conjunto de éstas.

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. 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. 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).

RESULTADOS

Datos generales. Análisis de precisión en la asignación de edades

Los niveles hidrométricos del río Paraná en los meses previos, y durante las campañas, se muestran en la **Figura 4**. Salvo en septiembre (campaña 43), donde el nivel hidrométrico registrado fue aproximadamente 2 metros, durante la realización de las otras campañas del año 2017 el nivel se encontró por encima de la altura a la cual se produce el desborde generalizado en el río Paraná. Esta condición de nivel hidrométrico reduce generalmente las capturas por la dispersión de los peces en toda la llanura aluvial inundada.

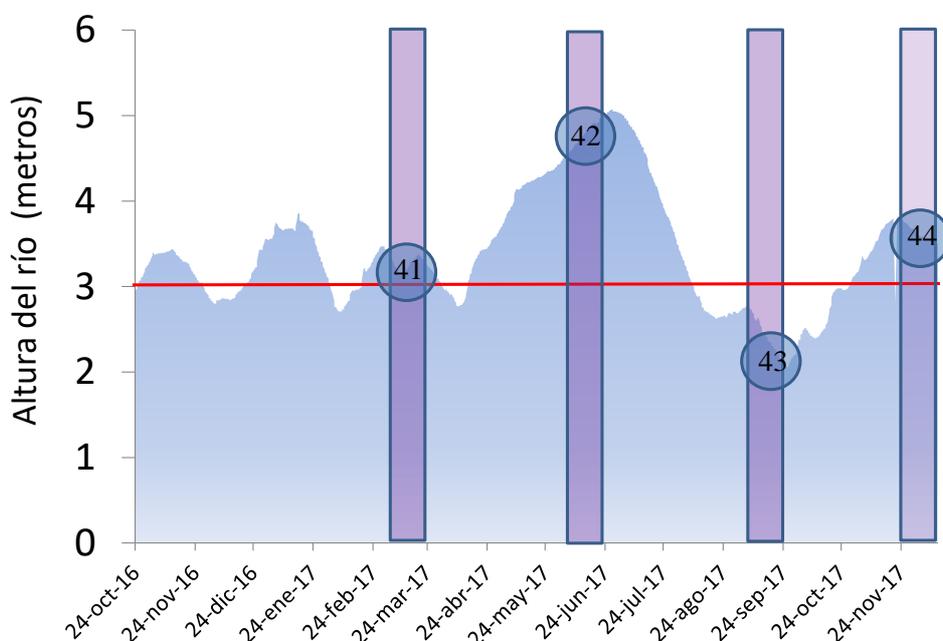


Figura 4. Nivel hidrométrico del río Paraná para el Puerto de Paraná. Las barras verticales muestran el período de tiempo que abarcaron las campañas 41 a 44, respectivamente. Ref.: La línea roja horizontal marca el nivel de 3 metros en el hidrómetro del puerto de Paraná, que representa la altura en la que el valle adquiere plena conexión entre ambientes lóticos y lenticos (Del Barco *et al.*, 2012).



En el conjunto de las cuatro campañas efectuadas en el año 2017, se obtuvieron datos individuales, otolitos y escamas de 812 ejemplares de sábalo. Un 56,8% de ellos (462) fueron capturados con redes agalleras.

En los análisis de edades fueron utilizados los datos de 770 ejemplares, los 42 restantes (5% del total) se descartaron por ser dudosos o no lograrse coincidencia entre ambos lectores.

Para obtener el coeficiente de variación total, según el método de Chang, se utilizaron 770 pares de datos, obteniéndose un CV del 1,2%. El porcentaje de coincidencias total entre las edades obtenidas por ambos lectores resultó de 94,3%. El mayor porcentaje de coincidencia fue el de la campaña 43 (97,0%) y el menor (86,8%) el de la campaña 44 (**Tabla 2**). En la **Figura 5** se muestra la comparación de estimación de edades para el total de los otolitos procesados

Campaña	LE-P	Otolitos	Precisión	% Coinc.
41	222	221	220	93,6
42	34	34	33	93,9
43	435	435	396	97,0
44	122	122	121	86,8
Total	813	812	770	94,3

Tabla 2. 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.

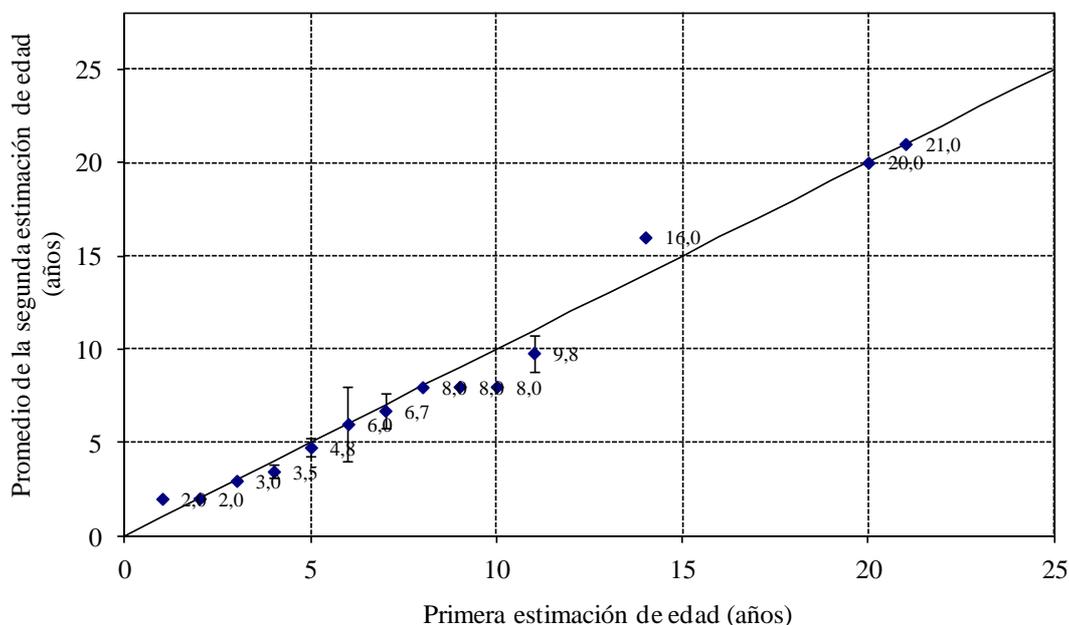


Figura 5. Gráfico de coincidencias para el par de lecturas de edad estimadas. Las barras verticales indican un intervalo de confianza del 95%.



Abundancia relativa de las cohortes en las capturas

Se registró la presencia de 11 cohortes en el conjunto de los ejemplares analizados. Las proporciones se muestran en la **Figura 6**.

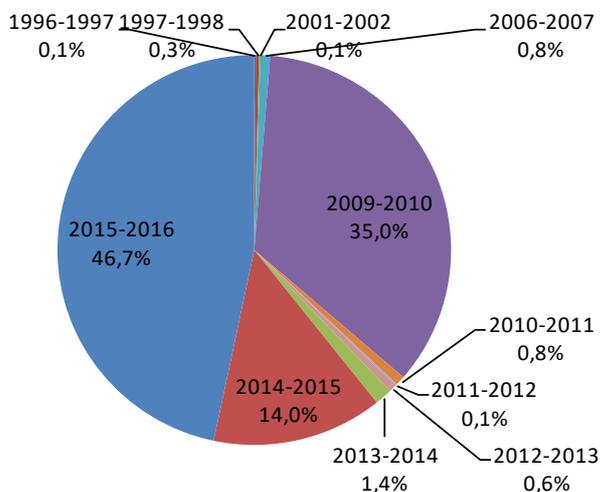


Figura 6. Porcentajes de cohortes en número (total de otolitos leídos) para el año 2017 (campañas 41 a 44).

Luego de descartar las capturas de las redes tres telas y una vez efectuadas las correcciones por esfuerzo (estandarización de longitud de redes) y selectividad, quedaron representadas 8 de las 11 cohortes presentes originalmente. No obstante, las tres cohortes excluidas acumularon apenas 5 individuos del total de 770.

En la **Figura 7** se muestra la representación porcentual de cada una de las edades en el conjunto de las capturas en número del año 2017; las 5 cohortes graficadas acumulan el 98,4% de los ejemplares analizados (el resto corresponde a cohortes muy poco numerosas que fueron agrupadas como *Otras*). Las cohortes más numerosas para el conjunto de las localidades fueron la 2015-2016, 2009-2010 y 2014-2015, acumulando estas tres el 96,7% del total de los individuos. Al discriminar por localidades (**Fig. 8**), aunque con distintos porcentajes, se observó el mismo patrón de importancia de las cohortes, dominando la cohorte 2015-2016. Se apreció también, una mayor importancia numérica de la cohorte 2009-2010 en las localidades del valle santafecino. La zona centro (Helvecia y Cayastá) muestra una mayor abundancia numérica de la cohorte 2014-2015, sobre todo en Helvecia, donde alcanza casi al 20% del total. Las bajas capturas de Reconquista y Diamante se debieron en parte a que sólo se muestreó allí en 3 de las 4 campañas realizadas.



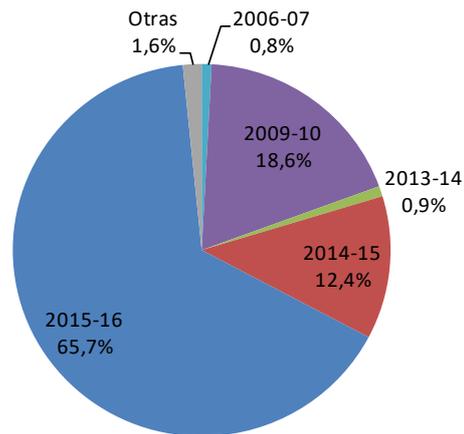


Figura 7. Porcentajes de cohortes en número (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) para el año 2017 (campanas 41 a 44).

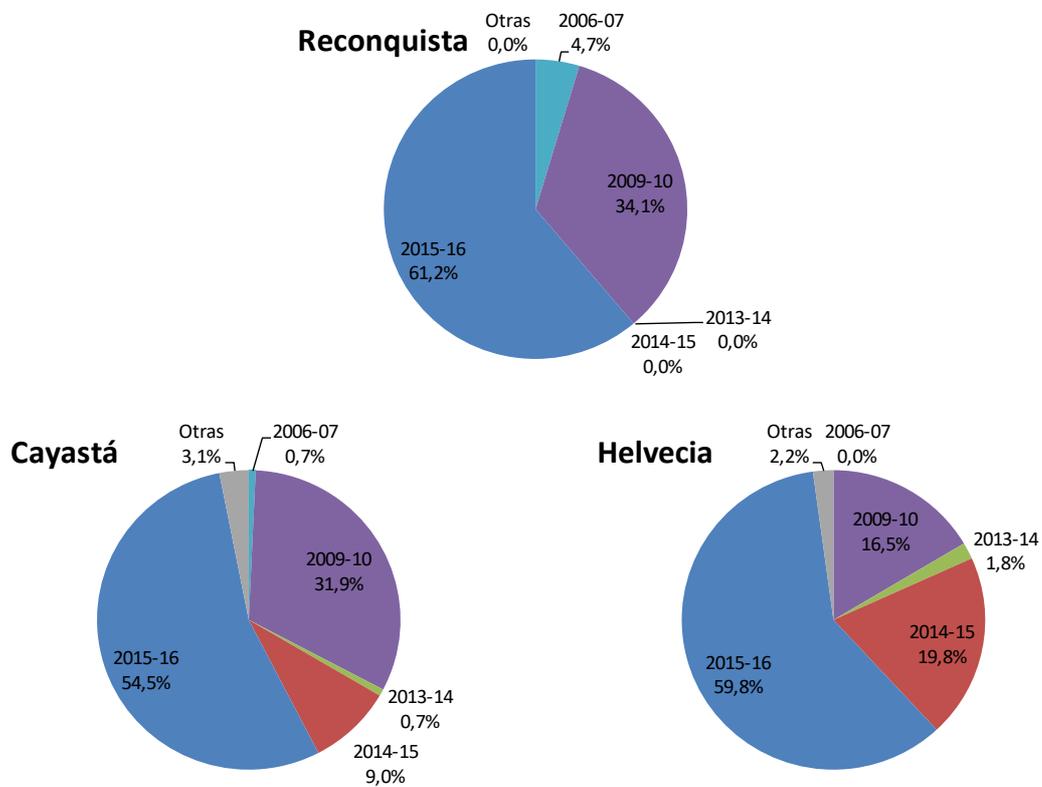


Figura 8 (sigue en la próxima página). Porcentajes de cohortes en número (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) para el año 2017 (campanas 41 a 44), por localidad.



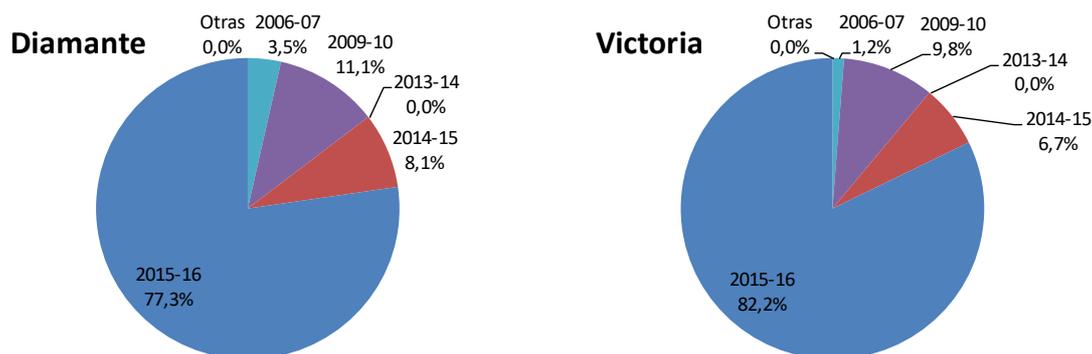


Figura 8 (continuación). Porcentajes de cohortes en número (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) para el año 2017 (campanas 41 a 44), por localidad.

Estructuras talla-edad

La cohorte 2015-2016 resultó la predominante en la población en 2017, con un amplio rango de tallas, desde 15 hasta 34 cm de longitud estándar, y moda en 24 cm. Una mínima proporción de individuos de esta cohorte se encontró sobre la TPCP (Talla de Primera Captura Permitida: 34 cm LE). Los individuos de tallas mayores a la TPCP correspondieron casi exclusivamente a la cohorte 2009-2010 (Moda=37 cm LE; rango=31-45 cm LE) y en menor medida, a la 2014-2015 (**Fig. 9**).

Las estructuras talla-edad desagregadas por localidades mostraron para la cohorte 2015-2016 una moda de LE mayor en Victoria (25 cm) que en Cayastá y Helvecia (24 y 21 cm, respectivamente) (**Fig. 10**).

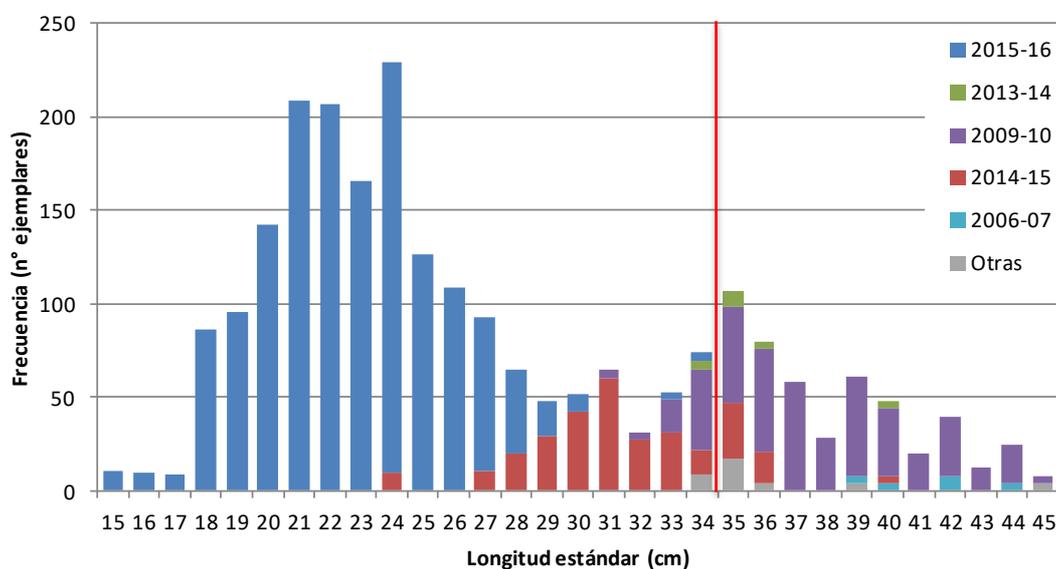


Figura 9. Estructura de tallas-edades (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) para el conjunto de las campañas 41 a 44 (año 2017). Línea vertical roja: TPCP.



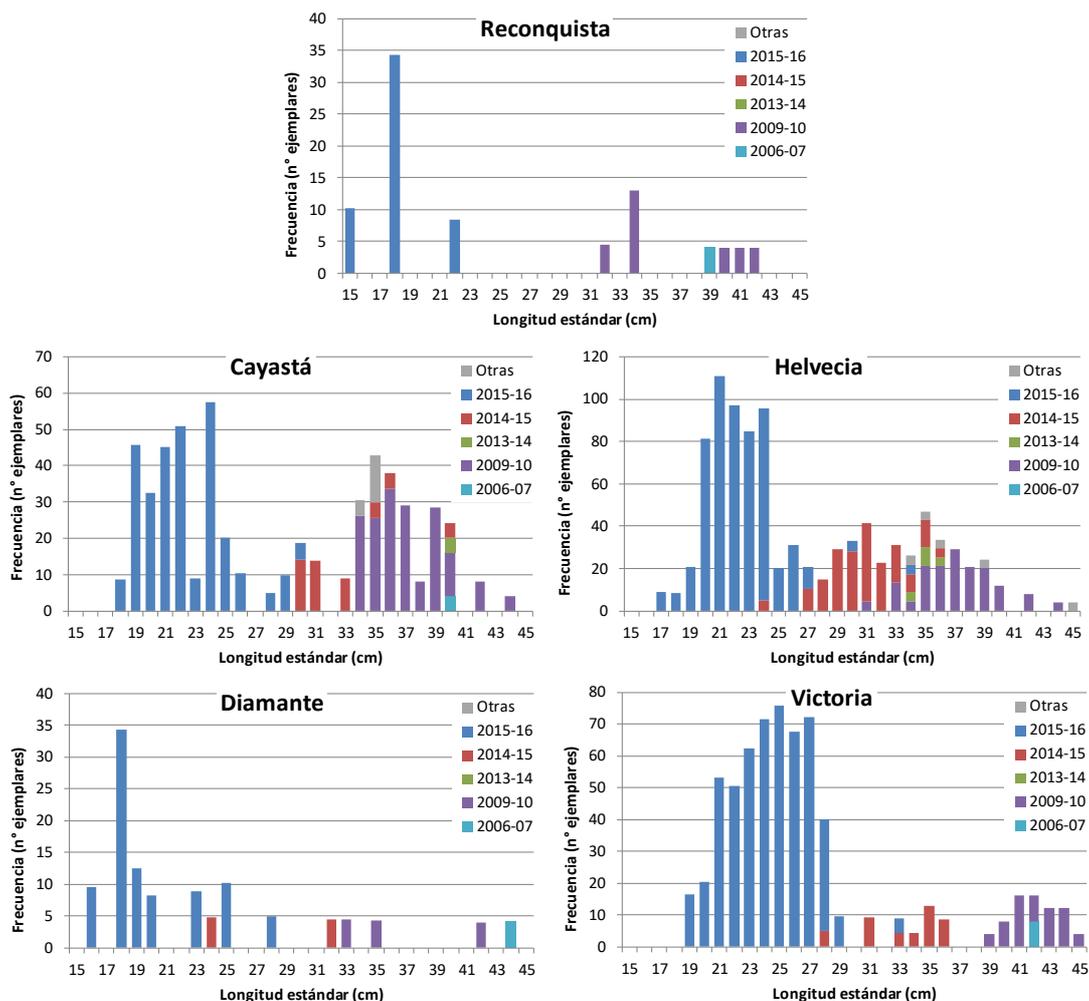


Figura 10. Estructura de tallas-edades (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) para el conjunto de las campañas 41 a 44 (año 2017), por localidad. Observar que las escalas de los ejes verticales son distintas.

Estructura Peso-Edad

Se obtuvieron las proporciones **en peso** de las cohortes presentes en el año, agrupando los datos de todas las localidades (**Fig. 11**), y utilizando sólo las capturas de las redes agalleras, con datos corregidos por esfuerzo y selectividad.

En peso, la cohorte más abundante resultó la 2009-2010 (42%), seguida por la 2015-2016 (36%) y la 2014-2015 (15%).



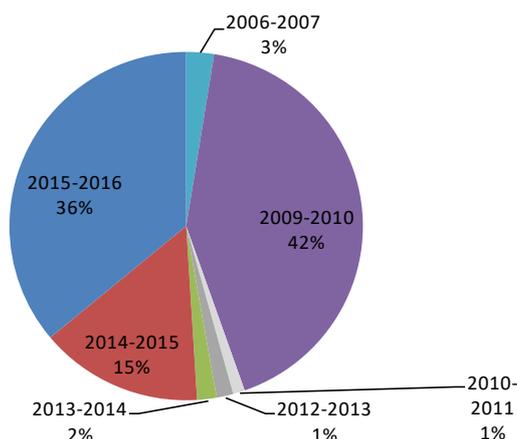


Figura 11. Distribución porcentual de la CPUE en peso de cada una de las cohortes en la población.

Con el mismo conjunto de datos se obtuvieron además las distribuciones de peso de las distintas cohortes de acuerdo a las tallas (**Fig. 12**). Se observó que principalmente los individuos de la cohorte 2009-2010, de mayores tallas, tuvieron la mayor importancia en peso.

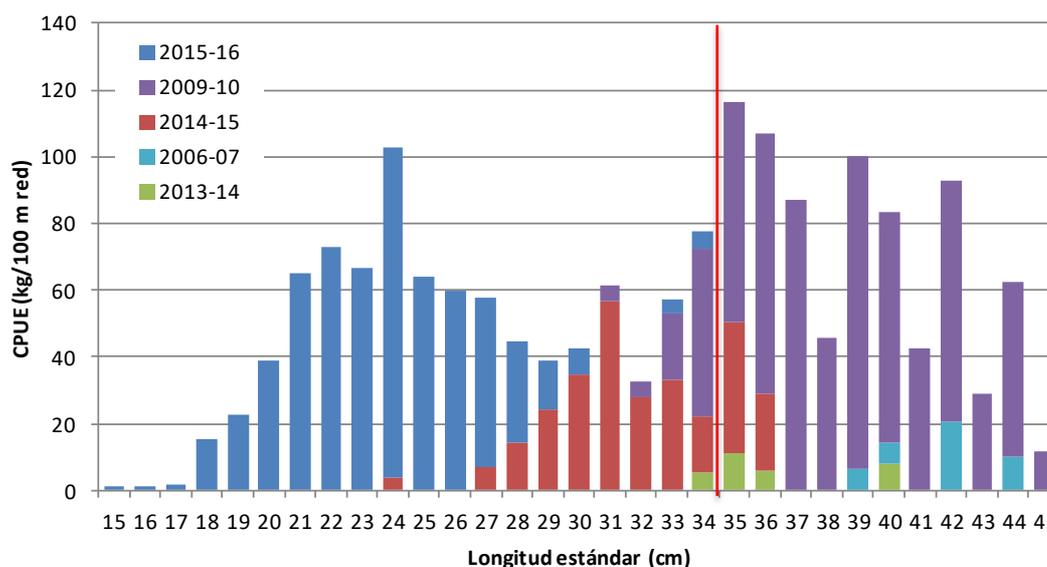


Figura 12. CPUE en peso de las cohortes en los diferentes intervalos correspondientes a la estructura de tallas de la población. Línea vertical roja: TPCP.

Datos corregidos por esfuerzo - redes simples y tres telas

Las redes que lograron las mayores capturas de sábalo en peso (agrupando las cohortes más representadas) fueron en orden decreciente, 1403T, 140, 1603T, 1053T (**Fig. 13**). Se observó que la cohorte 2009-2010 fue capturada mayoritariamente con las redes agalleras de 120 a 180 mm, y con todas las tres telas (sobre todo las de 140 y 160). La cohorte 2015-2016 fue capturada principalmente



por las redes agalleras de 70 a 120 mm, con máximo en la de 105 mm, y con la 105 3T. La cohorte 2014-2015 muestra una situación intermedia en cuanto a las redes con las que fue más capturada: redes agalleras de 105 a 140 mm y redes tres telas de 105 a 140. Los valores de CPUE resultaron menores a los de las otras dos.

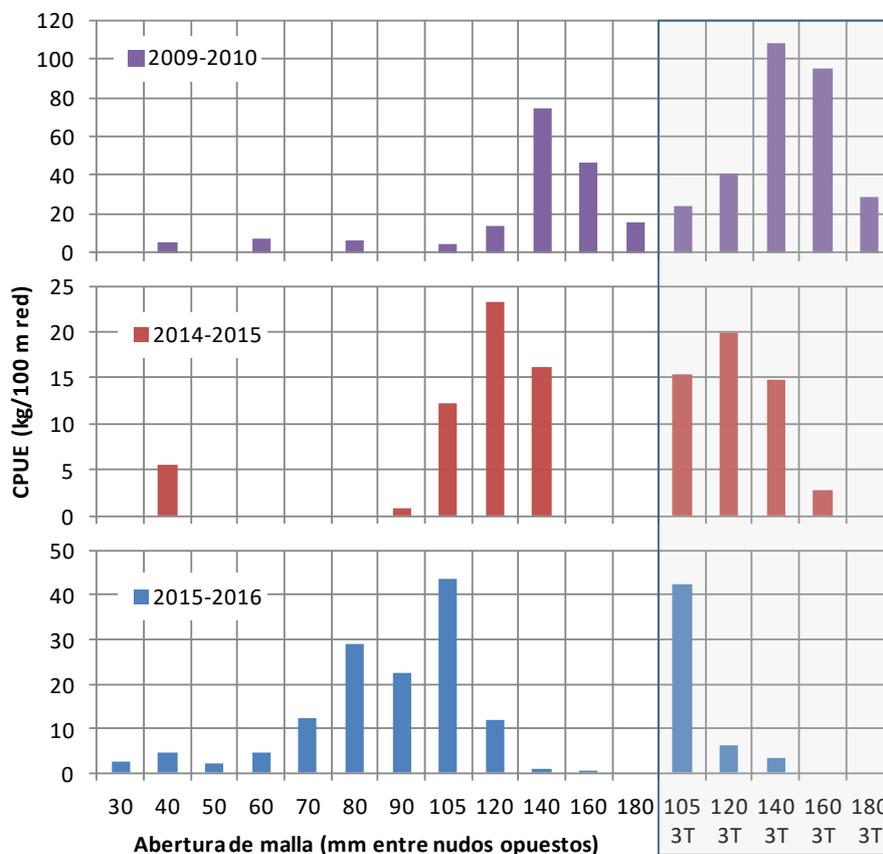


Figura 13. CPUE en peso de las tres cohortes más numerosas logradas con las distintas redes utilizadas. El recuadro señala las CPUE correspondientes a las redes tres telas. Observar que las escalas de los ejes verticales son distintas.

CONCLUSIONES

Los resultados de este informe en el marco del proyecto EBIPES 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.

Dado que en todas las localidades muestreadas se observó la misma estructura etaria, puede asumirse que la población es homogénea en la región.

En las capturas del año 2017 no se registró el ingreso a la población de nuevas cohortes (individuos de edad 0). Se observó una clara dominancia en número de individuos de la cohorte 2015-2016 alcanzando globalmente dos tercios del total y reiterándose su dominancia en todas las localidades muestreadas. En peso, su porcentaje es fue del 36% del total. Dicha cohorte presentó un amplio rango de tallas (entre 15 y 34 cm LE), con casi la totalidad de sus individuos por debajo de la TPCP. Es



esperable que el porcentaje de individuos de esta cohorte aumente en las capturas de la pesquería de los próximos años.

La cohorte 2009-2010 acumuló algo menos del 20% del total de individuos; aunque alcanzó un 42% en peso (debido al mayor tamaño promedio de sus integrantes). Las localidades del valle santafesino (Cayastá y Helvecia) mostraron mayor abundancia de esta cohorte que los otros sitios muestreados en 2017. La cohorte 2014-2015 representó el 12,4% de los individuos, con un rango de tallas amplio y moda en 31 cm LE. En peso, su representación alcanzó el 15% del total.

Las redes que lograron las mayores capturas de sábalo en peso (agrupando todas las cohortes) fueron en orden decreciente, 1403T, 140, 1603T y 1053T, algunas de estas usadas muy frecuentemente por los pescadores artesanales. El análisis de CPUE discriminado por redes muestra que la cohorte 2015-2016 fue capturada principalmente por las redes de 105 y 105 3T. Si bien estas redes no son usadas frecuentemente por los pescadores artesanales para la captura de sábalo, sí son utilizadas para la captura de tararira (*Hoplias malabaricus*), alertando sobre la posibilidad que se capturen cantidades significativas de sábalo de esta cohorte en la pesca de aquella especie. Si bien la cohorte 2014-2015 no es abundante en la población, se espera su aporte a las capturas de la pesquería en los próximos años.

La cohorte 2009-2010 continúa siendo la que sostiene las pesquerías comerciales de la región. De acuerdo al rango de tallas observado, está casi plenamente explotada. Las mayores capturas se obtuvieron con el uso de las redes de 1403T y 1603T y prácticamente ya no se la capturó con redes menores a 120 mm entre nudos opuestos, indicando que la mayoría de los ejemplares más pequeños alcanzaron la talla de captura comercial, y que no es esperable el ingreso significativo de nuevos individuos de esta cohorte a la pesquería.

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Del Barco, D.; Rozzatti, J.C.; Figueroa, D. y R. Civetti. 2012. Monitoreo de desembarcos de la pesquería artesanal de *Prochilodus lineatus* (sábalo) período 2009-2012. Disponible en: [http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/113077/\(subtema\)/112852](http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/113077/(subtema)/112852)
- 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 (período 2013-2014). Resúmenes del IV simposio Argentino de Ictiología, 22 a 24 de abril de 2015, Mar del Plata, Buenos Aires.
- De Santana, H. & 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., 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.
- 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.





Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina