

**Seguimiento de cohortes de
sábalo (*Prochilodus lineatus*) en
los tramos medio y bajo del río
Paraná. Período 2019-2021.**

Informe Técnico N° 75

Coordinación de Pesca Continental

Dirección de Planificación Pesquera

Instituciones Integrantes del Proyecto

Gobierno Nacional

**Ministerio de Economía
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
Dirección de Planificación Pesquera**

Provincia de Buenos Aires

**Ministerio de Desarrollo Agrario
Dirección Provincial de Pesca
Dirección de Actividades Pesqueras y Acuicultura**

Provincia de Santa Fe

**Ministerio de Ambiente y Cambio Climático
Subsecretaría de Recursos Naturales
Dirección General de Manejo Sustentable de los Recursos Pesqueros**

Provincia de Entre Ríos

**Ministerio de Producción, Turismo y Desarrollo Económico
Secretaría de Agricultura y Ganadería
Dirección de Recursos Naturales**

Provincia de Chaco

**Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial Sostenible
Subsecretaría de Ambiente y Biodiversidad
Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad**

Provincia de Corrientes

Dirección de Recursos Naturales

Dirección de Planificación Pesquera

Lic. Gabriela Navarro (Directora)
 Dr. Leandro Balboni (Investigador)
 Lic. Jorge Liotta (Investigador)
 Lic. Gustavo Picotti (Investigador)
 Lic. Pablo Arrieta (Investigador)
 Dra. Daniela Fuchs (Investigadora)
 Sr. Javier Salva (Técnico)
 Sr. Antonio Delgado (Técnico)
 Sr. Diego Somoza (Técnico)
 Sr. Nicolás Lischetti (Técnico)

Dirección de Actividades Pesqueras y Acuicultura (Buenos Aires)

Lic. Gustavo Antón (Director)
 Lic. Fernando Ramírez (Profesional)
 Lic. Horacio Oñatibia (Profesional)
 Lic. Leandro Paraja (Profesional)
 Sra. Eva Cabanellas (Técnica)
 Sr. Juan Galliari (Técnico)

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

Abg. Gaspar Borra (Asesor)
 Sr. Roberto Civetti (Subdirector)
 Lic. Danilo Demonte (Investigador)
 Lic. Patricio Alvarenga (Investigador)

Dirección de Recursos Naturales (Entre Ríos)

Ing. Agrón. Mariano Farall (Director)
 Sr. Pablo Gudiño (Coordinador)
 Ing. Antonio Velazco (Investigador)
 Sr. Eduardo Comas (Técnico)
 Lic. Ricardo Rosello (Técnico)
 Sr. Carlos Duré (Técnico)
 Sr. Gabriel Romero (Chofer)

Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad (Chaco)

Ing. Edgardo Wiltchiesky (Director)
 Lic. Facundo Vargas (Investigador)
 Lic. Noelia Got (Investigadora)
 Lic. Daniel Gómez (Investigador)
 Sr. Leonardo Behr (Técnico)
 Sra. Mónica Behr (Técnica)
 Sr. Héctor Salinas (Técnico)

Dirección de Recursos Naturales (Corrientes)

Agustín Portela (Director)

Seguimiento de cohortes de sábalo (*Prochilodus lineatus*) en los tramos medio y bajo del río Paraná. Período 2019-2021.

Pablo Arrieta¹ y Jorge Liotta¹. Septiembre 2022

¹ Dirección de Planificación Pesquera, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de La Nación, CABA, Argentina.

Resumen

El presente informe incluye los resultados de la estimación de edades en sábalo (*Prochilodus lineatus*) capturados durante las campañas de evaluación pesquera N° 51 y 52 (noviembre 2019 y marzo 2020, respectivamente; ciclo anual 2019-20) y 53 (abril 2021; ciclo anual 2020-21) 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), en el contexto de la bajante extraordinaria iniciada a mediados de 2019 y que continúa hasta la actualidad. 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 otolitos de 758 individuos, obteniendo un porcentaje de coincidencia entre lectores del 91,2% y un coeficiente de variación de 2,7 %. Numéricamente la cohorte 2018-19 tuvo mayor porcentaje en el primer ciclo anual (34,7 %), aunque no fue claramente dominante respecto de las cohortes 2015-16 y 2017-18. En el segundo ciclo, el mayor porcentaje fue para la cohorte 2015-16 (36,1 %), claramente mayor a las cohortes 2017-18 y 2018-19 que en conjunto representaron el 23,5 %. Se detectó una disminución de la abundancia relativa de las cohortes 2017-18 y 2018-19 en el segundo ciclo respecto del primero (ya observado desde la campaña 51 a la 52). Además, se registraron en este segundo ciclo rangos de LE más acotados y un mayor solapamiento entre estas cohortes respecto del anterior, así como un vacío en el rango 14-23 cm, donde era esperable encontrar, principalmente, individuos de la cohorte 2018-19. Asimismo, se detectó el ingreso a la población de la cohorte 2020-21, aunque con menor porcentaje que la 2015-16, sugiriendo una baja potencia de reclutamiento. La cohorte 2015-16 dominó en peso en ambos ciclos anuales con porcentajes muy similares, en torno al 50,0 %. Las cohortes 2017-18 y 2018-19 en conjunto representaron en ambos ciclos menos del 30 % del peso total, disminuyendo el porcentaje de un ciclo al otro. Se observó una disminución del factor de condición entre el primer ciclo y el segundo para la mayoría de las cohortes, siendo quizás una evidencia del efecto negativo de la bajante sobre la población de sábalo. La disminución de las abundancias relativas y los rangos de tallas de las cohortes 2017-18 y 2018-19 sugiere que el impacto de la bajante sobre ellas fue de gran magnitud, lo que podrá seguir evaluándose en futuras campañas. La cohorte 2015-16 sigue sustentando las pesquerías de valle de sábalo. En este escenario, es necesario adoptar un criterio precautorio respecto de la explotación de la especie dado que estaría dependiendo principalmente de una sola cohorte. 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.

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 y de la incorporación reciente de muestreos en ambientes de cauce del río Paraná y del estuario del Río de la Plata.

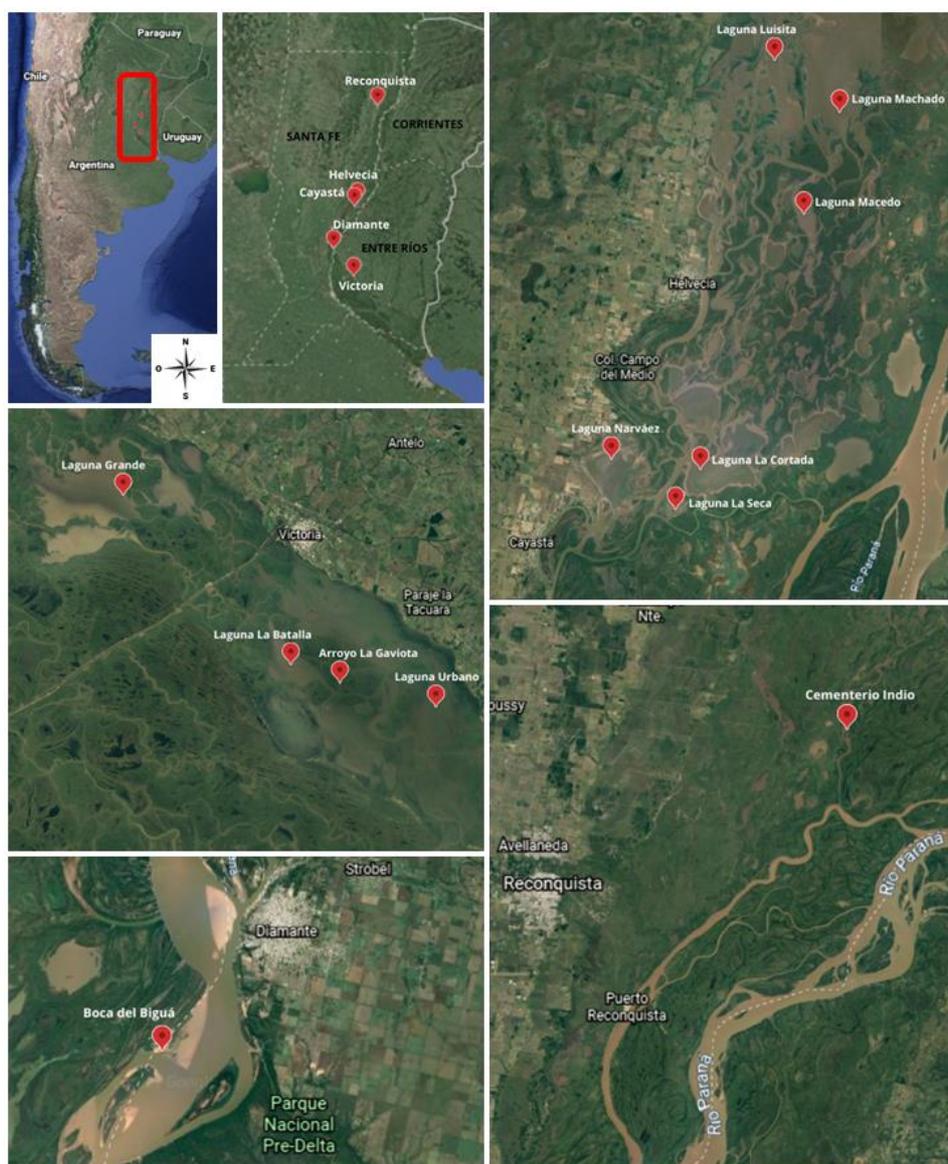
El objetivo del presente trabajo fue obtener una estimación de la estructura de edades de la población de sábalo a partir de los muestreos experimentales realizados en el marco del proyecto “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el río Paraná, Argentina” (EBIPES), correspondientes a las campañas 51 (noviembre 2019), 52 (marzo 2020) y 53 (abril 2021).

Área de estudio

Los muestreos se realizaron en tres localidades de la provincia de Santa Fe: Cayastá y Helvecia, sitios muy 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 de sábalo en la provincia. En la Tabla 1 se detallan los sitios de muestreo por localidad con sus respectivas fechas y coordenadas.

Tabla 1. Sitios de muestreo por localidad para el período nov. 2019-abr. 2021 (campañas 51 a 53) en el marco del proyecto EBIPES.

Localidad	Sitio	51	52	53	Coordenadas
Victoria	Laguna Grande	27/11/19	05/03/20	20/04/21	S 32,58426° – W 60,35000°
	Arroyo La Gaviota	28/11/19	06/03/20	-	S 32,76638° – W 60,1119°
	Laguna Urbano	-	-	21/04/21	S 32,80782° – W 60,05471°
	Laguna La Batalla	-	-	22/04/21	S 32,74701° – W 60,16626°
Diamante	Boca del Biguá	-	-	23/04/21	S 32,10249° – W 60,67531°
Cayastá	Laguna La Seca	25/11/19	08/03/20	-	S 31,18557° – W 60,09753°
	Laguna La Cortada	-	11/03/20	26/04/21	S 31,17205° – W 60,0838°
	Laguna Narváez	24/11/19	-	-	S 31,16819° – W 60,118194°
Helvecia	Laguna Macedo	22/11/19	10/03/20	-	S 31,07780° – W 60,04782°
	Laguna Machado	23/11/19	09/03/20	25/04/21	S 31,03830° – W 60,02147°
	Laguna Luisita	-	-	28/04/21	S 31,01895° – W 60,05060°
Reconquista	Cementerio Indio	20/11/19	12/03/20	-	S 29,03380° – W 59,39986°

**Figura 1.** Localidades del proyecto EBIPES y sitios de muestreo de las campañas 51 a 53.

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 (Pt) 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.

Más detalles de las metodologías empleadas en las campañas pueden consultarse en Gómez *et al.*, 2019, Gómez *et al.*, 2020 y Balboni *et al.*, 2021.

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).

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.

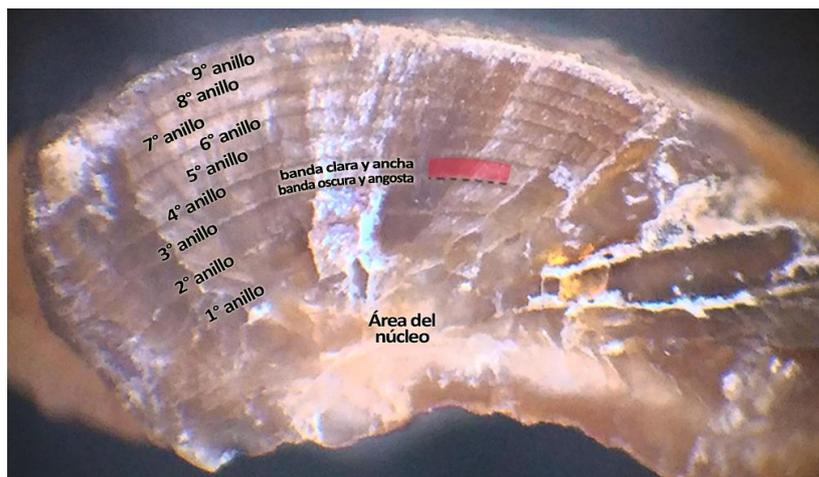


Figura 3. Corte de un otolito. Se indican las marcas utilizadas para asignar la edad.

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 por clase de LE, establecidas cada 1 cm, cuando la abundancia fue alta en la campaña. El submuestreo consistió en numerar, con tabla de números al azar, desde 1 a N, cada uno de los ejemplares de cada clase de LE 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.

Debido a que el período reproductivo de esta especie presenta un pico en primavera (Sverlij *et al.*, 1993), se establecieron ciclos de noviembre de un año a octubre del siguiente. De este modo, al comienzo de estos ciclos, los reclutas, en caso de existir, quedan inmediatamente incorporados a las estructuras de tallas. Se estableció entonces un primer ciclo anual, 2019-20, que incluyó las campañas 51 y 52 (noviembre 2019 y marzo 2020, respectivamente), y otro, 2020-21, únicamente con la campaña 53 (abril 2021).

Se construyeron gráficos de proporciones de edades (cohortes) y distribuciones de tallas desagregadas por cohortes, tanto en número de individuos como en peso, para cada ciclo anual, y dentro de estos, discriminados por valle: Victoria y Diamante se agruparon como “Valle de Entre Ríos” y Cayastá, Helvecia y Reconquista como “Valle de Santa Fe”.

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. Para las estructuras Peso-Edad, importantes para estimar la proporción total en peso de las cohortes en la población, 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 resultante de las correcciones mencionadas para las redes agalleras.

Además, para las principales cohortes, se estimaron las capturas en peso 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.

Utilizando los datos de LE y peso total, se estimó el factor de condición (Kn) (Le Cren, 1951) con la ecuación $Kn = \text{Peso observado} / \text{Peso estimado}$. El peso estimado se obtuvo a partir de la aplicación de la curva largo-peso calculada utilizando las campañas 1 a 48 del Proyecto EBIPES. Se calculó para cada ciclo anual, para las principales cohortes.

Los datos de niveles hidrométricos (NH) correspondientes al puerto de Santa Fe fueron provistos por Prefectura Naval Argentina, a través de su sitio web (http://www.prefecturanaaval.gov.ar/web/es/html/dico_alturas.php).

Resultados

Datos generales. Análisis de precisión en la asignación de edades

Las campañas se efectuaron en condiciones hidrológicas de aguas bajas, con niveles por debajo o levemente por encima del nivel de aislamiento, ocurriendo dentro del período de la bajante extraordinaria del río Paraná, iniciada a mediados de 2019, y que continúa hasta la actualidad (**Fig. 4**).

En el conjunto de las tres campañas efectuadas en el período Nov. 2019-Abr. 2021 se obtuvieron datos individuales, otolitos y escamas de 1335 ejemplares de sábalo.

El 53,6% del total de los individuos (N=716) fueron capturados con redes agalleras. Se procesaron otolitos (eventualmente escamas) de 758 individuos, de los cuales datos de edades de 64 individuos (8,4% 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 635 pares de datos, obteniéndose un CV del 2,7 % y un porcentaje de coincidencias total del 91,2 %. El mayor porcentaje de coincidencia fue el de la campaña 52 (96,0 %) y el menor (87,9 %) el de la campaña 53 (**Tabla 2**). En la **Fig. 5** se muestra la comparación de estimación de edades para el total de los otolitos procesados.

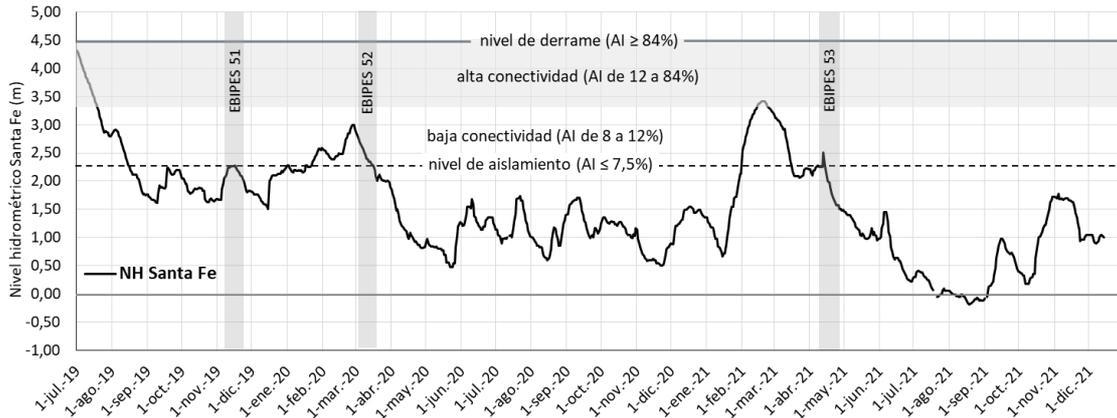


Figura 4. Niveles hidrométricos (m) del Puerto de Santa Fe desde el inicio de la bajante extraordinaria hasta la actualidad. Las barras verticales grises comprenden la duración de las campañas realizadas en dicho período. Los niveles significativos fueron definidos a partir de Espínola *et al.* (2020). AI: área inundada. Fuente: Prefectura Naval Argentina (<https://contenidosweb.prefectura naval.gov.ar/alturas/>).

Tabla 2. Desagregados por campaña: N° de pares de datos de LE y Peso total (Pt), N° de otolitos (eventualmente escamas) procesados, N° de pares de datos utilizados para el análisis de precisión de Chang y porcentaje de coincidencia entre lectores.

Campaña	LE-Pt	Otolitos	Precisión	% Coinc.
51	491	209	153	94,8
52	473	178	126	96,0
53	371	371	356	87,9
Total	1335	758	635	91,2

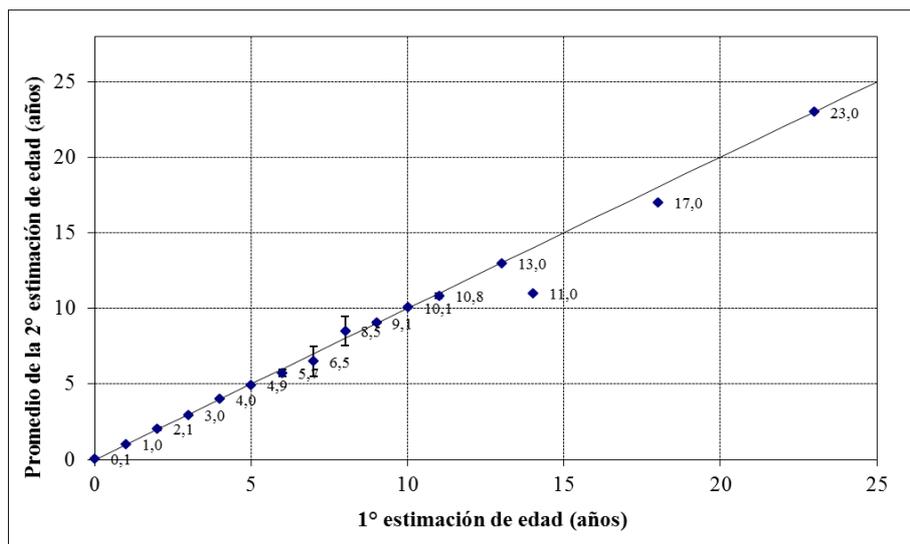


Figura 5. Gráfico de coincidencias para el par de lecturas de edad estimadas. Las barras verticales indican un intervalo de confianza del 95 %.

Abundancia relativa de las cohortes en las capturas y distribuciones de frecuencias de edades por longitud estándar

Se registró la presencia de 12 cohortes en el conjunto de las tres campañas analizadas: 1997-98, 2006-07, 2009-10, 2010-11, 2012-13, 2013-14, 2014-15, 2015-16, 2016-17, 2017-18, 2018-19 y 2020-21.

En el ciclo 2019-20, para el conjunto de las localidades (Total), se registró mayor abundancia relativa numérica de la cohorte 2018-19 (34,7 %), aunque no se observó una clara dominancia respecto de las cohortes 2015-16 y 2017-18. En conjunto, estas tres cohortes alcanzaron el 92,3 % de la composición. Las cohortes 2009-10 y 2014-15 sumaron el 7,2 %. En cuanto a la distribución de frecuencias de edades por talla, se registraron los siguientes rangos y modas de LE para las principales cohortes: **2009-10**: 33-45 cm, moda 40 cm; **2014-15**: 33-40 cm, moda 33 cm; **2015-16**: 26-39 cm, moda 31 cm; **2017-18**: 19-35 cm, moda 23 cm; **2018-19**: 12-22 cm, moda 15 cm. La cohorte 2018-19 tuvo solapamiento únicamente con la 2017-18. La cohorte 2015-16 tuvo solapamiento con 2009-10, 2014-15 y 2017-18. Con esta última, el solapamiento ocurrió entre los 26 y 35 cm, pero dicha cohorte acumuló el 97 % de los individuos entre los 19 y 28 cm, siendo muy bajo el solapamiento a partir de los 29 cm. La LE modal de la cohorte 2015-16 se encontró por debajo de la talla de primera captura permitida de 34 cm. El 29,4 % de los individuos de esta cohorte tuvo LE mayor o igual a 34 cm (**Fig. 6**).

Para el ciclo 2020-21, se observó mayor abundancia relativa numérica de la cohorte 2015-16 (36,1 %), con una clara dominancia respecto de las cohortes 2017-18 y 2018-19, que sumaron 23,5 %, y que disminuyeron su abundancia relativa respecto del ciclo anterior. Se registró el ingreso a la población de la cohorte 2020-21, representando el 30,4 %. Las cohortes 2009-10 y 2014-15 sumaron el 9,3 %. Se registraron los siguientes rangos y modas de LE: **2009-10**: 33-48 cm, moda 41 cm; **2014-15**: 32-42 cm, moda 34 cm; **2015-16**: 27-43 cm, moda 32 cm; **2017-18**: 25-35 cm, moda 31 cm; **2018-19**: 24-31 cm, moda 25 cm; **2020-21**: 6-13 cm, moda 6 cm. La cohorte 2018-19 tuvo solapamiento con 2017-18, entre 25 y 31 cm, y a diferencia del ciclo anterior, con la 2015-16, entre 27 y 31 cm. Se observó un vacío en el rango 14-23 cm y para las cohortes 2017-18 y 2018-19 se registraron rangos de LE más acotados que en el ciclo anterior, y un mayor solapamiento entre estas. Al igual que en el ciclo 2019-20, la LE modal de la cohorte 2015-16 se encontró por debajo de la talla de primera captura permitida de 34 cm. El 36,6 % de los individuos de esta cohorte tuvo LE mayor o igual a 34 cm (**Fig. 6**).

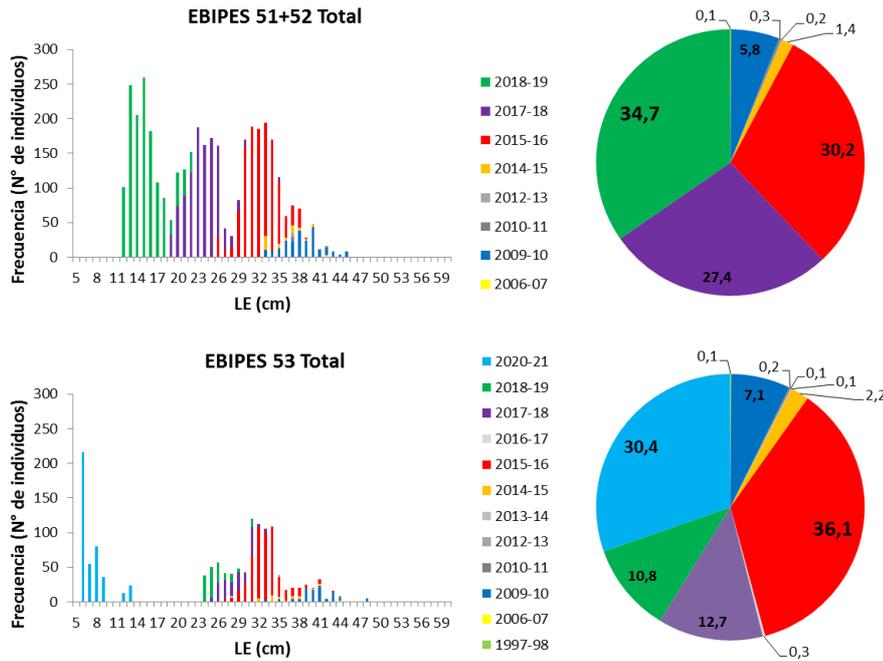


Figura 6. Distribución de frecuencias de edades por talla y composición porcentual numérica de las cohortes identificadas en las capturas (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) de las campañas 51+52 y 53 (Total).

Al discriminar por valles, en el ciclo 2019-20 se obtuvo para el valle de Entre Ríos una mayor abundancia relativa numérica de las cohortes 2015-16 (52,1 %) y 2018-19, que sumaron el 93,8 %. No se capturaron individuos de la cohorte 2017-18. Las cohortes 2009-10 y 2014-15 sumaron el 5,1 %. Se registraron los siguientes rangos y modas de LE: **2009-10**: 39-43 cm, moda 40 cm; **2014-15**: 36-39 cm, moda 36 cm; **2015-16**: 30-39 cm, moda 34 cm; **2018-19**: 14-22 cm, moda en 15 cm. La LE modal de la cohorte 2015-16 se encontró sobre la talla de primera captura permitida de 34 cm. El 55,2 % de los individuos de esta cohorte tuvo LE mayor o igual a 34 cm. En el ciclo 2020-21, se obtuvo una mayor abundancia relativa numérica de la cohorte 2020-21 (61,6 %), sumando con 2015-16 el 91,2 %. Las cohortes 2017-18 y 2018-19 sumaron apenas el 4,5 %. Las cohortes 2009-10 y 2014-15 sumaron el 3,7 %. Se registraron los siguientes rangos y modas de LE: **2009-10**: 35-48 cm, moda 48 cm; **2014-15**: solo en 42 cm; **2015-16**: 29-43 cm, moda 34 cm; **2017-2018**: 30-33 cm, moda 30 cm; **2018-19**: 27-31 cm, moda en 27 cm; **2020-21**: 6-7 cm; moda 6 cm. Las cohortes 2017-18 y 2018-19 presentaron rangos de LE muy acotados. La LE modal de la cohorte 2015-16 se encontró sobre la talla de primera captura permitida de 34 cm. El 40,9 % de los individuos de esta cohorte tuvo LE mayor o igual a 34 cm (**Fig. 7**).

En el ciclo 2019-20, para el valle de Santa Fe, se obtuvo una mayor abundancia relativa numérica de la cohorte 2017-18 (34,3 %), aunque no se observó una clara dominancia respecto de las cohortes 2015-16 y 2018-19.

En conjunto, estas tres cohortes alcanzaron el 91,7 % de la composición. Las cohortes 2009-10 y 2014-15 sumaron el 7,8 %. Se registraron los siguientes rangos y modas de LE: **2009-10**: 35-45 cm, moda 38 cm; **2014-15**: 33-40 cm, moda 33 cm; **2015-16**: 26-38 cm, moda 31 cm; **2017-18**: 19-35 cm, moda 23 cm; **2018-19**: 12-21 cm, moda en 13 cm. La LE modal de la cohorte 2015-16 se encontró por debajo de la talla de primera captura permitida de 34 cm. El 19,5 % de los individuos de esta cohorte tuvo LE mayor o igual a 34 cm. En el ciclo 2020-21, se obtuvo una mayor abundancia relativa numérica de la cohorte 2015-16 (42,7 %), con una clara dominancia respecto de las cohortes 2017-18 y 2018-19, que sumaron 35,8 %. Las cohortes 2009-10 y 2014-15 sumaron el 14,9 %. La cohorte 2020-21 acumuló sólo el 6,5 %. Se registraron los siguientes rangos y modas de LE: **2009-10**: 33-41 cm, moda 41 cm; **2014-15**: 32-41 cm, moda 34 cm; **2015-16**: 27-38 cm, moda 33 cm; **2017-2018**: 25-35 cm, moda 31 cm; **2018-19**: 24-31 cm, moda en 25 cm; **2020-21**: 9-13 cm, moda 13 cm. La LE modal de la cohorte 2015-16 se encontró por debajo de la talla de primera captura permitida de 34 cm. El 33,4 % de los individuos de esta cohorte tuvo LE mayor o igual a 34 cm (Fig. 7).

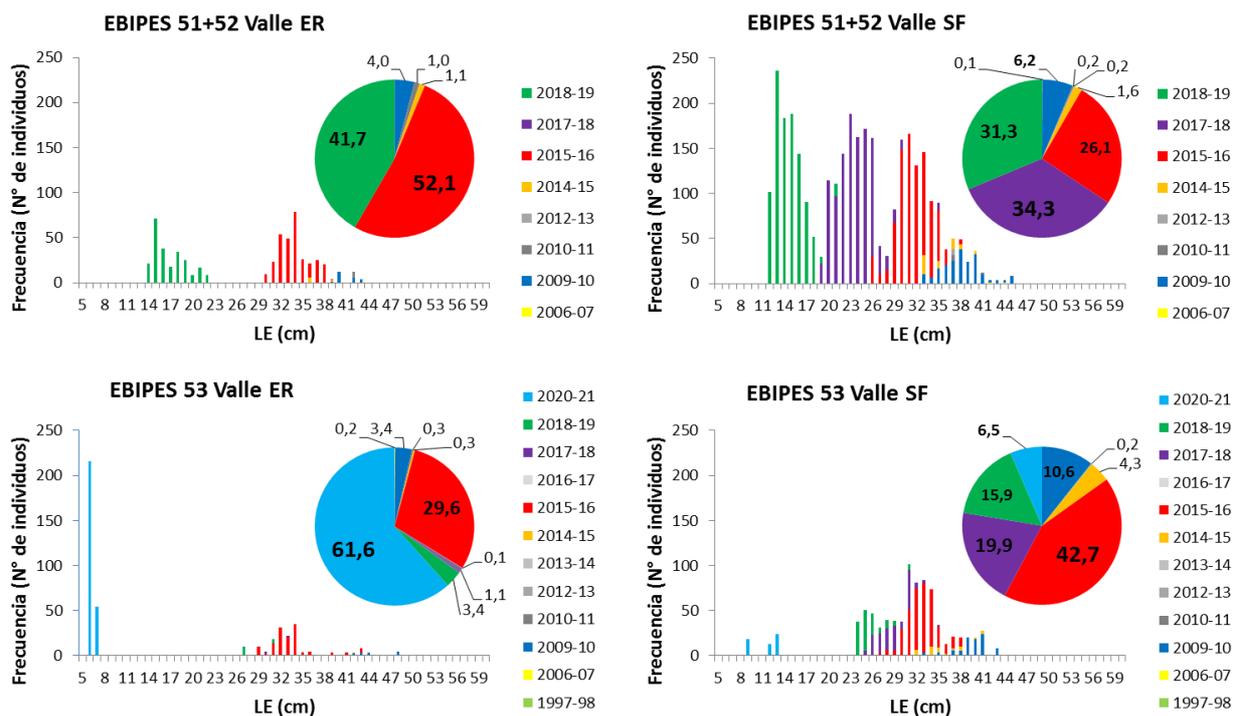


Figura 7. Distribución de frecuencias de edades por talla y composición porcentual numérica de las cohortes identificadas en las capturas (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) de las campañas 51+52 y 53, discriminadas por valle de inundación. ER: Entre Ríos. SF: Santa Fe.

Estructura Peso-Edad

Se obtuvieron las proporciones en peso de las cohortes presentes en cada ciclo anual, agrupando los datos de todas las localidades (Total), así como discriminando por valle de inundación (ER: Entre Ríos; SF: Santa Fe). Se utilizaron 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. 8-9).

Para el ciclo 2019-20, la cohorte 2015-16 dominó en peso, con un porcentaje mayor al 50,0 %, y sumando el 67,5 % con la cohorte 2009-10. Las cohortes 2017-18 y 2018-19 sumaron el 28,0 % de la composición en peso. La cohorte 2015-16 acumuló el mayor peso en los individuos de 34 cm (172,3 kg/100 m red; 16,1 % del peso de la cohorte). Los individuos con LE mayor o igual a 34 cm de la cohorte 2015-16 acumularon el 36,9 % del peso de la cohorte, mientras que para la 2017-18 fue el 1,6 % (Fig. 8).

Para el ciclo 2020-21, la cohorte 2015-16 también dominó en peso, con un porcentaje mayor al 50,0 %, y sumando el 70,8 % con la cohorte 2009-10. Las cohortes 2017-18 y 2018-19 sumaron el 22,8 %, mientras que 2020-21 acumuló menos del 1,0% de la composición en peso. La cohorte 2015-16 acumuló el mayor peso en los individuos de 34 cm (105,2 kg/100 m red; 21,5 % del peso de la cohorte). Los individuos con LE mayor o igual a 34 cm de la cohorte 2015-16 acumularon el 43,8 % del peso de la cohorte, mientras que para la 2017-18 fue el 1,0 % (Fig. 8).

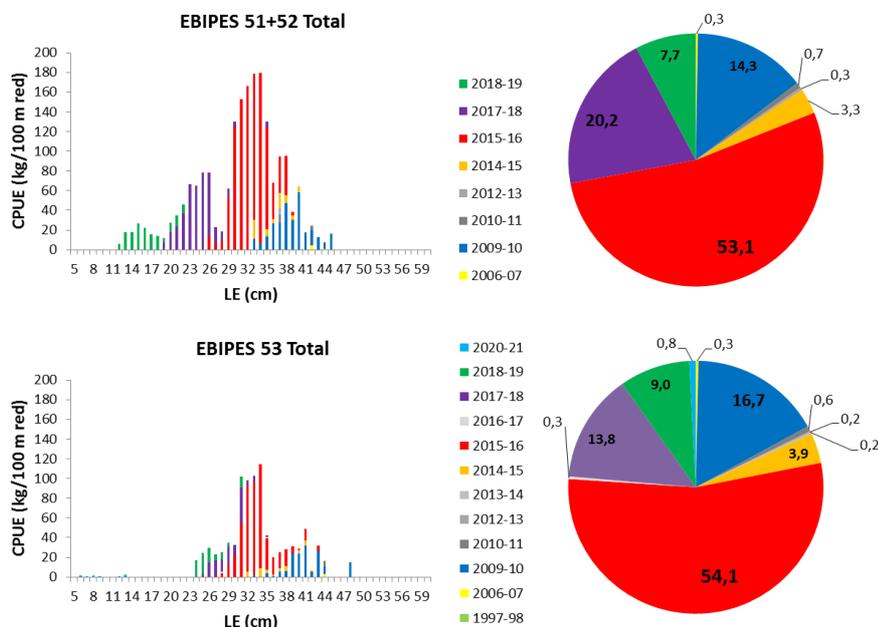


Figura 8. CPUE en peso (kg/100 m red) de cada cohorte: composición porcentual y estructura por intervalo de LE (cm) (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) de las campañas 51+52 y 53 (Total).

Discriminando por valle, para Entre Ríos, en el ciclo 2019-20, la cohorte 2015-16 dominó en peso, con un porcentaje mayor al 75,0 %, y sumando el 86,8 % con la cohorte 2009-10. La cohorte 2018-19 acumuló 8,8 % de la composición en peso. La cohorte 2015-16 acumuló el mayor peso en los individuos de 34 cm (82,8 kg/100 m red, 26,8 % del peso de la cohorte). Los individuos con LE mayor o igual a 34 cm de la cohorte 2015-16 acumularon el 62,5 % del peso de la cohorte. Para el ciclo 2020-21, la cohorte 2015-16 también dominó en peso, con un porcentaje mayor al 70,0 %, y sumando el 86,8 % con la cohorte 2009-10. Las cohortes 2017-18 y 2018-19 sumaron el 7,3 %, mientras que 2020-21 acumuló 1,3 % de la composición en peso. La cohorte 2015-16 acumuló el mayor peso en los individuos de 34 cm (36,9 kg/100 m red; 28,1 % del peso de la cohorte). Los individuos con LE mayor o igual a 34 cm de la cohorte 2015-16 acumularon el 49,6 % del peso de la cohorte. La cohorte 2017-18 no tuvo representación de individuos con LE mayor o igual a 34 cm (**Fig. 9**).

Para el valle de Santa Fe, en el ciclo 2019-20, la cohorte 2015-16 dominó en peso, con un porcentaje cercano al 50,0 %, y sumando el 62,2 % con la cohorte 2009-10. Las cohortes 2017-18 y 2018-19 sumaron el 32,8 % de la composición en peso. La cohorte 2015-16 acumuló el mayor peso en los individuos de 31 cm (134,2 kg/100m red, 18,0 % del peso de la cohorte). Los individuos con LE mayor o igual a 34 cm de la cohorte 2015-16 acumularon el 25,4 % del peso de la cohorte, mientras que para la 2017-18 fue el 1,9 %. Para el ciclo 2020-21, la cohorte 2015-16 también dominó en peso, con un porcentaje cercano al 50,0 %, y sumando el 66,4 % con la cohorte 2009-10. Las cohortes 2017-18 y 2018-19 sumaron el 27,1 %, mientras que 2020-21 acumuló menos del 1,0 % de la composición en peso. La cohorte 2015-16 acumuló el mayor peso en los individuos de 33 cm (77,2 kg/100 m red; 22,6 % del peso de la cohorte). Los individuos con LE mayor o igual a 34 cm de la cohorte 2015-16 acumularon el 39,3 % del peso de la cohorte, mientras que para la 2017-18 fue el 1,6 % (**Fig. 9**).

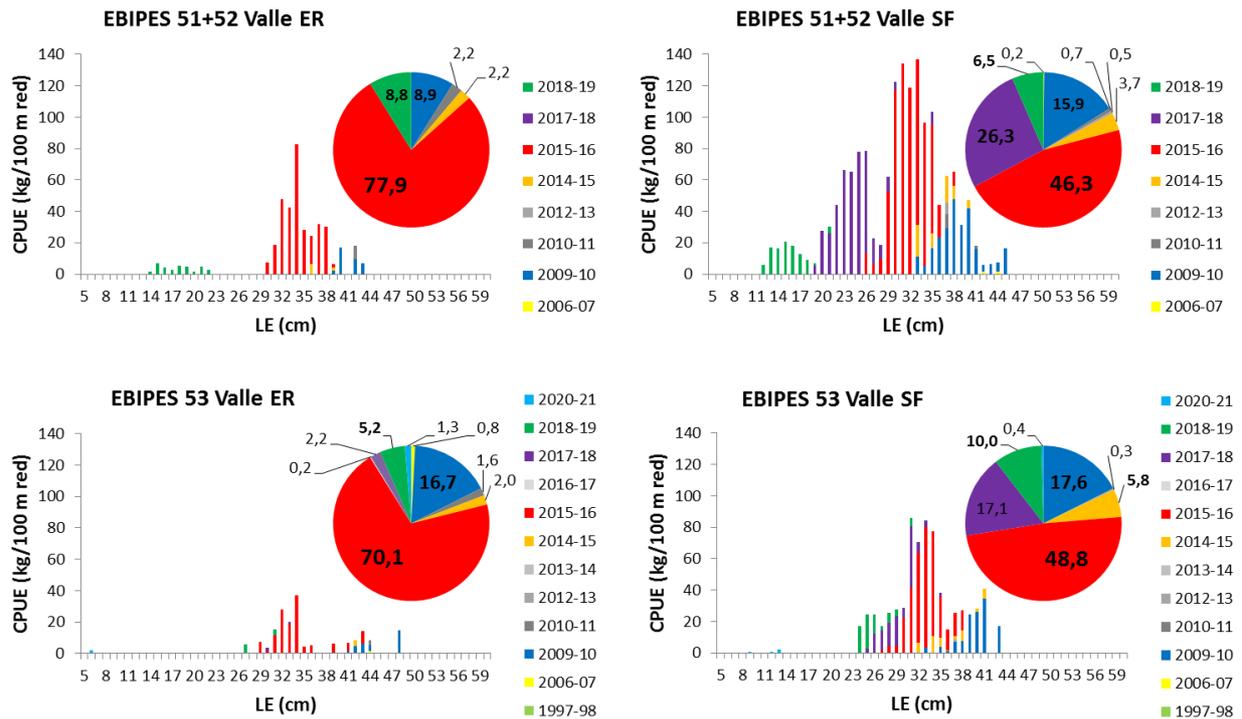


Figura 9. CPUE en peso (kg/100 m red) de cada cohorte: composición porcentual y estructura por intervalo de LE (cm) (capturas corregidas por esfuerzo y selectividad) de las campañas 51+52 y 53, discriminadas por valle de inundación.

ER: Entre Ríos. SF: Santa Fe.

Estructuras peso – edad corregidas por esfuerzo y selectividad (redes simples y tres telas)

Se muestran las capturas en peso de las principales cohortes, discriminadas por las redes utilizadas:

- simples o agalleras, corregidas por esfuerzo y selectividad,
- tres telas, corregidas solo por esfuerzo (y un detalle de las capturas obtenidas con las aberturas de 120 a 160 mm, debido a que son usadas más frecuentemente por los pescadores artesanales).

Para el primer ciclo anual (**Fig. 10, serie izq.**):

-Las redes simples de 30 a 90 mm, sumaron el 15,5 % del total (583,6 kg/100 m). Discriminado por cohortes, se observó dominancia de 2017-18, con los siguientes porcentajes: 43,7 % 2017-18; 28,4 % 2018-19; 13,6 % 2015-16; 8,4 % 2009-10.

-Las redes simples de 105 a 180 mm, sumaron el 36,2 % del total (1361,5 kg/100 m). Discriminado por cohortes, se observó dominancia de 2015-16, con los siguientes porcentajes: 52,1 % 2015-16; 32,4 % 2009-

10; 9,9 % 2017-18. Estas redes no capturaron individuos de la cohorte 2018-19. Dentro de esta serie de redes, la de 120 mm tuvo la mayor captura, 16,0 % del total (602,1 kg/100 m: 56,2 % 2015-16; 33,4 % 2009-10).

-Las redes tres telas (3T) de 105 a 180 mm, sumaron 48,3 % del total (1814,5 kg/100 m). Discriminado por cohortes, se observó dominancia de 2015-16, con los siguientes porcentajes: 53,3 % 2015-16; 33,0 % 2009-10; 5,1 % 2017-18. Estas redes tampoco capturaron individuos de la cohorte 2018-19. Dentro de esta serie de redes, 105 3T tuvo la mayor captura, 21,3 % del total (799,0 kg/100 m: 65,3 % 2015-16; 21,6 % 2009-10; 9,6 % 2017-18).

Las redes 3T de 120 a 160 mm sumaron el 27,0 % del total (1015,4 kg/100 m: 43,8 % 2015-16; 42,0 % 2009-10; 1,6 % 2017-18). La red de 140 3T capturó el 8,2 % del total (309,7 kg/100 m: 60,3 % 2009-10; 30,2 % 2015-16).

Para el segundo ciclo anual, se obtuvo lo siguiente (**Fig. 10, serie der.**):

-Las redes simples de 30 a 90 mm, sumaron solo el 5,7 % del total (115,4 kg/100 m). Discriminado por cohortes, se observó dominancia de 2009-10, con los siguientes porcentajes: 27,7 % 2009-10; 26,1 % 2018-19; 24,5 % 2015-16; 11,0 % 2020-21. Estas redes no capturaron individuos de la cohorte 2017-18.

-Las redes simples de 105 a 180 mm, sumaron el 43,2 % del total (868,7 kg/100 m). Discriminado por cohortes, se observó dominancia de 2015-16, con los siguientes porcentajes: 47,3 % 2015-16; 31,7 % 2009-10; 10,9 % 2017-18; 6,4 % 2018-19. Estas redes no capturaron individuos de la cohorte 2020-21. Dentro de esta serie de redes, la de 120 mm tuvo la mayor captura, 20,1% del total (404,0 kg/100 m: 60,7 % 2015-16; 14,9 % 2009-10; 13,1 % 2017-18, 6,6 % 2018-19).

-Las redes tres telas (3T) de 105 a 180 mm, sumaron 51,0 % del total (1025,6 kg/100 m). Discriminado por cohortes, se observó dominancia de 2015-16, con los siguientes porcentajes: 55,3 % 2015-16; 21,5 % 2009-10; 8,7 % 2017-18; 2,5 % 2018-19. Estas redes tampoco capturaron individuos de la cohorte 2020-21. Dentro de esta serie de redes, 120 3T tuvo la mayor captura, 19,8 % del total (397,1 kg/100 m: 66,7% 2015-16; 18,9 % 2009-10; 4,3 % 2017-18; 0,7 % 2018-19).

Las redes 3T de 120 a 160 mm sumaron el 33,6 % del total (675,8 kg/100 m: 54,6 % 2015-16; 28,3 % 2009-10; 2,6 % 2017-18; 0,4 % 2018-19). La red de 140 3T capturó el 10,8 % del total (217,8 kg/100 m: 47,9 % 2015-16; 45,7 % 2009-10).

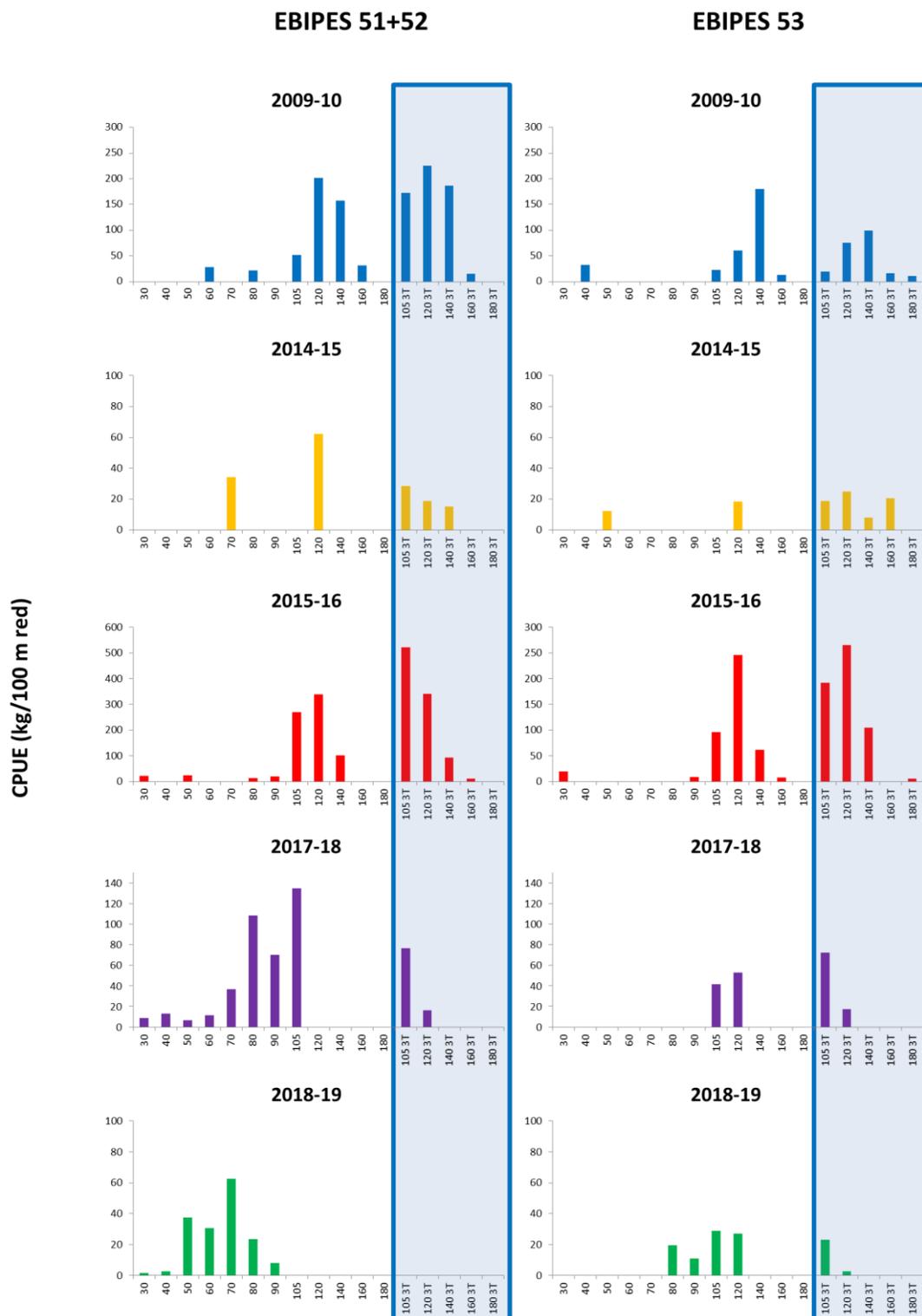


Figura 10. CPUE en peso (kg/100 m red) de las principales cohortes para cada una de las redes utilizadas (izquierda: campañas 51 y 52; derecha: campaña 53). El recuadro señala las CPUE correspondientes a las redes tres telas.

Observar que los ejes presentan distintos máximos.

Factor de Condición (K_n)

Para el total de los individuos, se obtuvieron factores de condición promedio de 0,95 y 0,94, para los ciclos 2019-20 y 2020-21, respectivamente. Para las principales cohortes, se obtuvieron los siguientes valores promedio del factor de condición. Para el ciclo 2019-20: 2009-10=0,79; 2014-15=0,93; 2015-16=0,96; 2017-18=0,99; 2018-19=1,05. Para el ciclo 2020-21: 2009-10=0,80; 2014-15=0,88; 2015-16=0,93; 2017-18=1,02; 2018-19=1,04; 2020-21: 1,19. Se observó una disminución del factor de condición de un ciclo a otro para la mayoría de las cohortes. Para ambos ciclos, se observó la tendencia a la disminución del factor de condición promedio con el aumento de la edad. En la **Figura 11** se observa la distribución de los K_n individuales de cada campaña discriminados por cohorte.

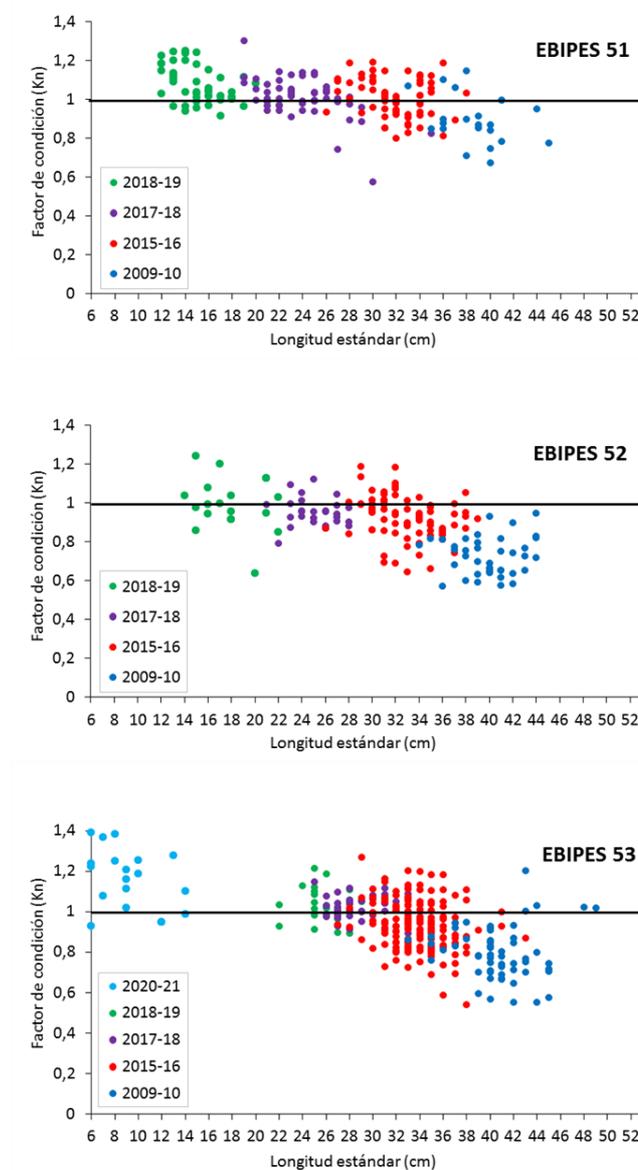


FIGURA 11. Factor de condición discriminado por cohorte para las campañas 51 a 53.

Principales resultados y conclusiones

El seguimiento de cohortes de sábalo correspondiente a los períodos 2019-20 (campañas N° 51 y 52) y 2020-21 (campaña N° 53), arrojó como principales resultados lo siguiente:

-Si bien se capturaron individuos de doce cohortes, en el ciclo anual 2019-20 cuatro cohortes acumularon el 98,1 % de los individuos, mientras que en el ciclo anual 2020-21, cinco cohortes acumularon el 97,1% de los individuos.

-Se registró el ingreso a la población de la cohorte 2020-21, aunque numéricamente fue menor a la cohorte 2015-16.

-En la distribución de frecuencias de tallas del ciclo 2020-21 se observó un vacío en el rango 14-23 cm. Para las cohortes 2017-18 y 2018-19 se registraron rangos de LE más acotados que en el ciclo anterior, y un mayor solapamiento entre estas.

-En términos de peso, la cohorte 2015-16 dominó en ambos ciclos anuales con porcentajes mayores al 50 % y sumando alrededor del 70,0 % con la cohorte 2009-10. Las cohortes 2017-18 y 2018-19 sumaron en ambos ciclos menos del 30 %. La cohorte 2020-21 acumuló menos del 1,0 % de la composición en peso.

-Para el total de los individuos, se obtuvieron factores de condición promedio menores a 1 en ambos ciclos anuales. Asimismo, se observó una disminución del factor de condición de un ciclo a otro para la mayoría de las cohortes, siendo quizás una evidencia del efecto negativo de la bajante sobre la población de sábalo.

Estos resultados permiten elaborar algunas conclusiones respecto del estado de la población de sábalo en la baja cuenca del río Paraná. Cabe mencionar que los mismos fueron obtenidos dentro del contexto de la bajante extraordinaria, iniciada a mediados de 2019 y que continúa hasta la actualidad, con pronóstico desfavorable.

Si bien el efecto de la bajante sobre la ictiofauna se profundizó desde la campaña 52 (marzo 2020) a la 53 (abril 2021), se registró el ingreso a la población de la cohorte 2020-21, que estaría asociado a un pico de crecida de corta duración e intensidad, ocurrido en febrero-marzo de 2021. Sin embargo, su menor abundancia numérica respecto de la cohorte 2015-16 indicaría una baja potencia de reclutamiento. La reducida conectividad alcanzada durante dicho estímulo hidrológico sumado a la posterior bajante y pronóstico negativo para la cuenca, reduce las expectativas sobre dicha cohorte, siendo necesario seguir evaluando su permanencia y abundancia en futuras campañas.

Las cohortes 2017-18 y 2018-19 si bien dominaban numéricamente en el momento de su ingreso a la población, han mermado su abundancia en las capturas respecto del anterior período analizado (Liotta y Arrieta, 2020) e incluso, desde el principio al final del período analizado en este informe. Es también para destacar el vacío en el rango de tallas de 14-23 cm, donde era esperable encontrar, principalmente, individuos de la cohorte 2018-19; asimismo se destacan los rangos más acotados de ambas cohortes y el mayor solapamiento entre estas en el segundo ciclo. Por otra parte, en el valle de Entre Ríos la cohorte 2017-18 estuvo ausente en las capturas del primer ciclo, y la representación de ambas cohortes fue muy baja en el segundo. La situación crítica experimentada por los ambientes del valle de inundación por efecto de la bajante puede haber tenido un impacto negativo muy importante sobre la supervivencia de los individuos de dichas cohortes -las cuales han transitado gran parte de su vida en esta situación- generando una mortalidad más importante que en situaciones de mayores niveles hidrológicos, tanto por mortalidad natural como por mayor exposición a la pesca. Sin embargo, es posible que su aporte a la población, si bien no como cohortes dominantes, contribuya a la pesquería en el futuro como lo ha hecho, por ejemplo, la cohorte 2014-15.

Aunque la cohorte 2009-10 -principalmente- sigue aportando 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; Liotta y Arrieta, 2020). Esta disminución en el valle de inundación podría deberse tanto a una mayor permanencia en los ambientes de cauce y/o estuario del Río de la Plata debido a las bajantes producidas en este período, como a los efectos de la pesca comercial.

Al final del período analizado, la cohorte 2015-16 terminó siendo dominante tanto en número como en peso en la población. Además el peso de las cohortes 2017-18, 2018-19 y 2020-21 en conjunto resultó menor al de la 2015-16. A su vez, esta cohorte aumentó su representación en peso en las capturas de las redes más frecuentemente utilizadas por los pescadores artesanales, pasando a dominar de un ciclo a otro. Con base en lo anterior, y en las tallas registradas, la cohorte 2015-16 sigue sustentando mayoritariamente las pesquerías de valle hasta el momento, lo que constituye un escenario de vulnerabilidad elevada de la población a la explotación, sobre todo en el contexto de esta prolongada bajante extraordinaria. Además, como se ha mencionado ya en Liotta y Arrieta (2020), existen evidencias que indicarían que el reclutamiento de la cohorte 2015-16 fue de menor magnitud que el de la 2009-2010 (Lozano *et al.*, 2019), por lo cual podría sostener menos años a las pesquerías.

Finalmente cabe mencionar la importancia de realizar una identificación y seguimiento permanentes de las cohortes presentes en la población, especialmente de aquellas de mayor significación para las pesquerías.

Resulta de gran relevancia continuar con los muestreos en los ambientes de valle y avanzar con los muestreos en cauces de distinto orden y en el estuario del Río de la Plata, 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 continuar mejorando la comprensión de la dinámica poblacional de esta especie, que aporte a un mejor manejo pesquero.

Referencias bibliográficas

- Agostinho, A. A., de Vazzoler, A. E. A., Gomes, L. C. 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. El análisis retrospectivo del crecimiento en peces y sus problemas asociados. *Gayana (Concepción)* 66: 161-179.
- 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 p.
- 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., Liotta, J., Gómez, M.I., Arrieta, P., Somoza, D., Fuchs, D., Lischetti, N. 2021. Informe Biológico de la Campaña 53 del Proyecto "Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el Río Paraná. Argentina". Coordinación de Pesca Continental - Dirección de Planificación y Gestión de Pesquerías, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, MA. Bs. As., Informe Técnico nº 63, 31 p.
- 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. & J. I. Mc Millan. 1995. Graphical and statistical methods for determining the consistency of age determinations. *Trans. Am. Fish. Soc.* 124: 131-138.
- Chambers, R. C. & 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 p.
- 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. & 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: p 223-235.
- 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, 24 p.
- 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 p.
- Espínola, L. A., Abrial, E., Rabuffetti, A. P., Simões, N. R., Amsler, M. L., Blettler, M. C. M., Eurich, M. F. & A. R. Paira. 2020. Discrimination of hydrologic variations for spatial distribution of fish assemblage in a large subtropical temperate river. *Ecohydrology* 2020; 13:e2163.
- Gómez, M. I., Balboni, L., Arrieta, P., Liotta, J. 2020. Informe Biológico de la Campaña 52 del Proyecto "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, MA. Bs. As., Informe Técnico nº 52, 27 p.

- Gómez, M. I., Balboni, L., Arrieta, P., Liotta, J. 2019. Informe Biológico de la Campaña 51 del Proyecto “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, MA. Bs. As., Informe Técnico nº 51, 27 p.
- 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.
- Le Cren, E. D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). The Journal of Animal Ecology: 201-219.
- Leta, H. R. y A. Keim. 1982. Lectura de edades en otolitos de peces teleósteos. Informe técnico – Instituto Nacional de Pesca (Montevideo). Uruguay, p 1-36. URL: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AC567S/AC567S00.htm#TOC>
- 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 p.
- Long, J. M. & 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. & 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. 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. & 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.

Este trabajo puede ser citado como sigue:

Arrieta, P. y J. Liotta. 2022. Seguimiento de cohortes de sábalo (*Prochilodus lineatus*) en los tramos medio y bajo del río Paraná. Período 2019-2021. Coordinación de Pesca Continental, Dirección de Planificación Pesquera, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina. CABA. Informe Técnico nº 75, 29 p.

https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_continental/informes/proyecto_ebipes/index.php

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía
Argentina



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
Las Malvinas son argentinas

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico firma conjunta

Número:

Referencia: Informe 75 Seguimiento de cohortes de sábalo 2019-21

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 29 pagina/s.