

## **Proyecto “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el Río Paraná. Argentina”**

### **Instituciones Integrantes del Proyecto**

#### **Gobierno Nacional**

**Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca  
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura  
Dirección de Pesca Continental (DPC)**

#### **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. & D. Demonte. 2015. Estimación de edades de la boga (*Leporinus obtusidens*) en el tramo medio del río Paraná, Argentina. Informe Primera Etapa. Dirección de Pesca Continental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, MAGyP. Bs. As. Informe Técnico nº 27: 1-15.**

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

## INDICE

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Objetivo.....	4
Metodología.....	4
Estimación de edades.....	5
Extracción de otolitos.....	5
Procesamiento y lectura de otolitos.....	6
Resultados.....	7
Distribución total de edades.....	8
Distribución de edades por sectores y localidades.....	9
Relación Edad-Longitud estándar.....	9
Relación Edad-Sexo.....	11
Discusión.....	11
Agradecimientos.....	12
Referencias bibliográficas.....	13
Propuestas para el estudio de edades y crecimiento.....	15

# **Estimación de edades de la boga (*Leporinus obtusidens*) en el tramo medio del río**

**Paraná, Argentina.**

## **Informe Primera Etapa**

Pablo Arrieta & Danilo Demonte

Dirección de Pesca Continental-Subsecretaría de Pesca y Acuicultura-

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación

Noviembre 2015

### **Resumen**

A partir de otolitos *lapilli* se realizó la estimación de edades de la boga (*Leporinus obtusidens*). Dichas estructuras fueron extraídas de ejemplares capturados en las campañas N° 34 y 35 del proyecto EBIPES (marzo y junio de 2015, respectivamente) en las localidades de Reconquista, Helvecia y Cayastá (Santa Fe), y de Diamante y Victoria (Entre Ríos). Los otolitos fueron procesados (desbastados y pulidos) con discos abrasivos concéntricos utilizados con un torno manual de alta velocidad, y la lectura de los anillos de crecimiento se llevo a cabo bajo microscopio estereoscópico con aumento de 40X. Las lecturas revelaron, tanto para marzo (N=90) como para Junio (N=40), la presencia de las clases de edad 0, 1, 2, 3, 4 y 5. La distribución de edades total (sin discriminar por localidades) mostró una predominancia de las clases de edad 2 (2012-2013, 30 %), 5 (2009-2010, 29,2 %) y 1 (2013-2014, 25,4 %). Considerando Santa Fe (Sector Norte) y Entre Ríos (Sector Sur), se observó predominancia de individuos de clase 5 para la primera (43 %), y de clase 1 para la segunda (43,2 %). Individuos de la clase de edad 0 solo se registraron en Victoria, Entre Ríos. En cuanto a las tallas, representadas por la longitud estándar (Ls), se observaron modas en 26, 31 y 32 cm para las clases 1, 2 y 5, respectivamente. Las proporciones de machos y hembras fueron similares en todas las clases de edad, salvo en la clase 4, donde hubo 100 % de machos. El estado “virginal” se encontró solo en individuos de clases 0, 1 y 2, mientras que en ninguna de las clases se registraron individuos en “madurez avanzada” o “fluyentes”, lo que podría explicarse por las fechas de captura de los individuos analizados.

**Palabras clave:** *lapilli*-estimación de edades-*Leporinus obtusidens*-anillos de crecimiento-clase de edad

## **Introducción**

Los estudios sobre edad y crecimiento en peces son esenciales en la evaluación pesquera y en los 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, 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.

## **Objetivo**

Realizar la estimación de edades de la boga en el marco del proyecto “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el río Paraná, Argentina” (EBIPES) a partir de la identificación y lectura de anillos de crecimiento en otolitos *lapilli*, para obtener la estructura de edades de la población.

## **Metodología**

Los ejemplares de boga (Fig. 1) fueron capturados en muestreos experimentales en el marco del proyecto “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el río Paraná, Argentina” (EBIPES), durante las campañas N° 34 y 35 (marzo y Junio de 2015, respectivamente), en las localidades de Reconquista, Helvecia y Cayastá, en la provincia de Santa Fe, y de Diamante y Victoria, en la provincia de Entre Ríos (Fig.2). De cada ejemplar capturado se registró longitud estándar

(Ls) y total (Lt) en cm, peso total (Pt) en gramos, sexo y estado gonadal, y malla con la que fue capturado.



**Figura 1.** Boga (*Leporinus obtusidens*) (Foto: Sverlij, S.).



**Figura 2.** Localidades muestreadas en el marco del proyecto EBIPES en las provincias de Santa Fe (Reconquista, Helvecia y Cayastá) y Entre Ríos (Diamante y Victoria).

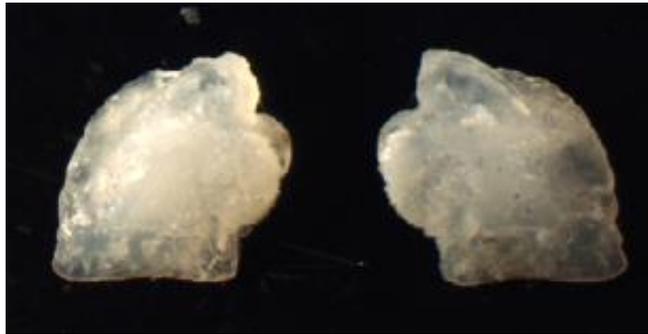
## Estimación de edades

Las edades se estimaron mediante la identificación y recuento de anillos de crecimiento en los otolitos *lapilli*.

## Extracción de otolitos

Para la extracción de los otolitos *lapilli* (Fig.3) se realizó un corte transversal del pez, inmediatamente por detrás de los ojos, utilizando una sierra de mano. 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. Finalmente se separaron los *lapilli*, se limpiaron de restos de tejidos y se guardaron en sobres de papel debidamente rotulados.



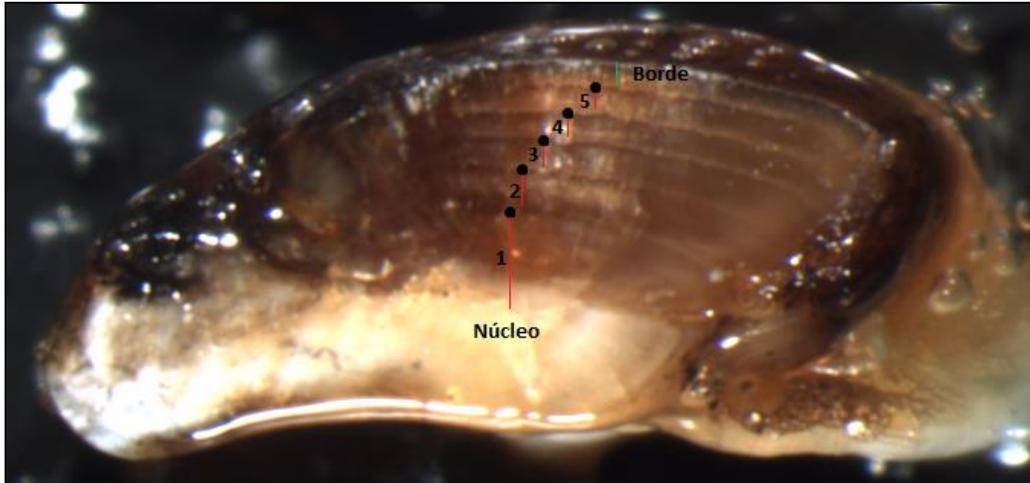
**Figura 3.** Otolitos *lapilli* de boga (*Leporinus obtusidens*) sin procesar (Foto: Arrieta, P.).

### Procesamiento y lectura de otolitos

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, con un pequeño ángulo de inclinación, 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.

La lectura de los otolitos se realizó considerando como un anillo anual a la suma de las bandas anchas y angostas que se encuentran contiguas, partiendo desde el núcleo. Las bandas anchas, de color claro (señaladas con líneas rojas), corresponden al crecimiento rápido en la época favorable (primavera-verano), y las bandas angostas, de color oscuro (señaladas con puntos negros), corresponden al

crecimiento lento en la época desfavorable (otoño-invierno) (Fig.4). Aquellas lecturas donde el número de anillos fue dudoso se excluyeron del análisis.



**Figura 4.** Otolito procesado donde se observan la zona del núcleo y los anillos de crecimiento anuales. Las líneas rojas señalan las bandas de crecimiento rápido (primavera-verano), mientras que los puntos negros señalan las bandas de crecimiento lento (otoño-invierno). Por encima de la última banda de crecimiento lento, se observa un anillo anual incompleto (“borde”, señalado con línea verde y representado con el signo +). En este caso, el otolito corresponde a una boga de 5 años de edad (5+), perteneciente a la cohorte 2009-2010.

## Resultados

Una vez realizadas las lecturas, para cada localidad se determinó el número de individuos pertenecientes a cada clase de edad (Tablas 1 y 2). Posteriormente se calculó el porcentaje de individuos de cada clase de edad, total (Fig. 5), y por sectores y localidades (Fig. 6).

Sector	Localidad	0	1	2	3	4	5	Total
NORTE	Reconquista	-	-	-	-	-	-	0
	Helvecia	-	6	10	3	1	8	28
	Cayastá	-	4	6	-	5	16	31
SUR	Diamante	-	-	1	-	-	-	1
	Victoria	1	15	13	1	-	-	30
<b>Total</b>		1	25	30	4	6	24	90

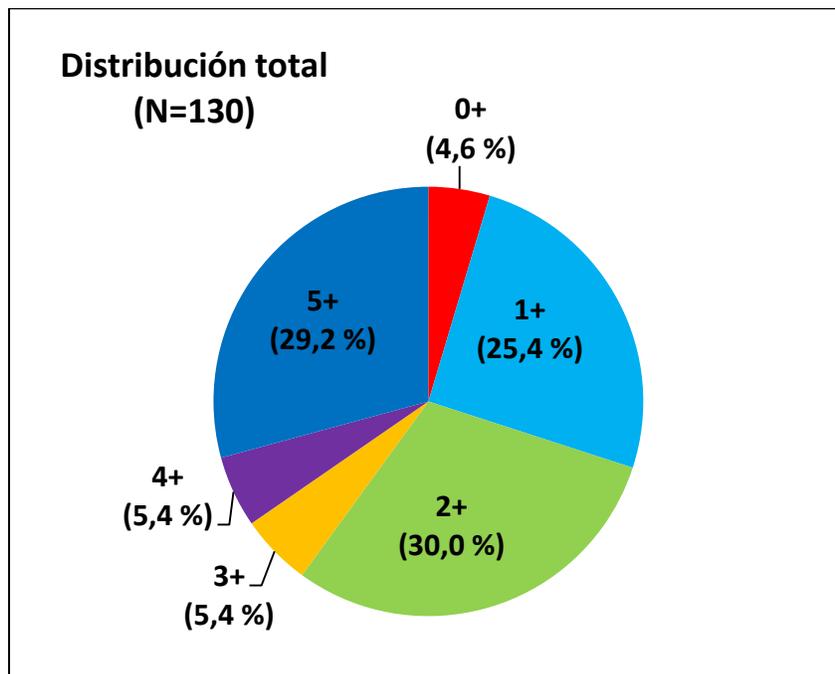
**Tabla 1.** Distribución de edades por localidad para la boga (*Leporinus obtusidens*) (Campaña EBIPES N° 34, marzo 2015).

Sector	Localidad	0	1	2	3	4	5	Total
NORTE	Reconquista	-	-	-	1	-	1	2
	Helvecia	-	1	1	-	1	3	6
	Cayastá	-	3	5	2	-	9	19
SUR	Diamante	-	-	1	-	-	1	2
	Victoria	5	4	2	-	-	-	11
<b>Total</b>		5	8	9	3	1	14	40

**Tabla 2.** Distribución de edades por localidad para la boga (*Leporinus obtusidens*) (Campaña EBIPES N° 35, junio 2015).

### Distribución total de edades

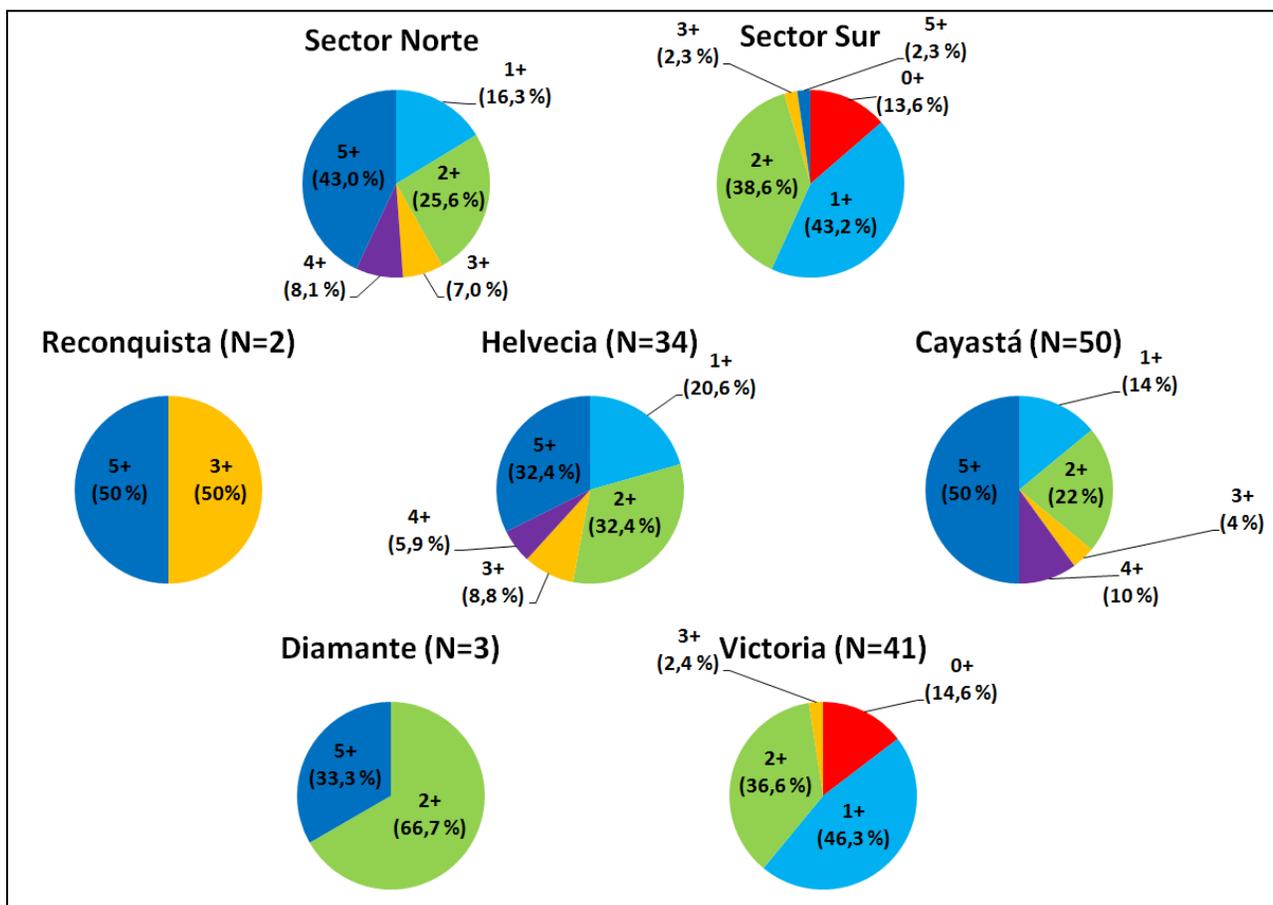
En el análisis total (sin discriminar por localidades), se registró la presencia de las clases de edad 0 (cohorte 2014-2015), 1 (cohorte 2013-2014), 2 (cohorte 2012-2013), 3 (cohorte 2011-2012), 4 (cohorte 2010-2011) y 5 (cohorte 2009-2010). Se observó una predominancia de la clase de edad 2 (30 %), seguida por las clases de edad 5 (29,2 %) y 1 (25,4 %). Las clases de edad 0, 3 y 4 se encontraron en bajo porcentaje, constituyendo en conjunto el 15,4 % de los individuos (Fig. 5).



**Figura 5.** Distribución porcentual de edades, total.

## Distribución de edades por sectores y localidades

Considerando solo las clases dominantes de la distribución total de edades (1, 2 y 5), se observó, para el sector Norte, una predominancia de individuos de clase 5 (43 %), alcanzando las clases 1 y 2 en conjunto aproximadamente el mismo porcentaje (41,9 %). En el sector Sur, la clases 1 y 2 representaron en conjunto el 81,8 % (43,2 % y 38,6 %, respectivamente), mientras que la clase 5 mostró una baja representación (2,3 %). Victoria fue la única localidad que registró individuos de edad 0 (14,6 %), así como también la ausencia de individuos de edad 5. Cabe destacar que las capturas fueron muy bajas en las localidades de Reconquista y Diamante (N=2 y N=3, respectivamente).



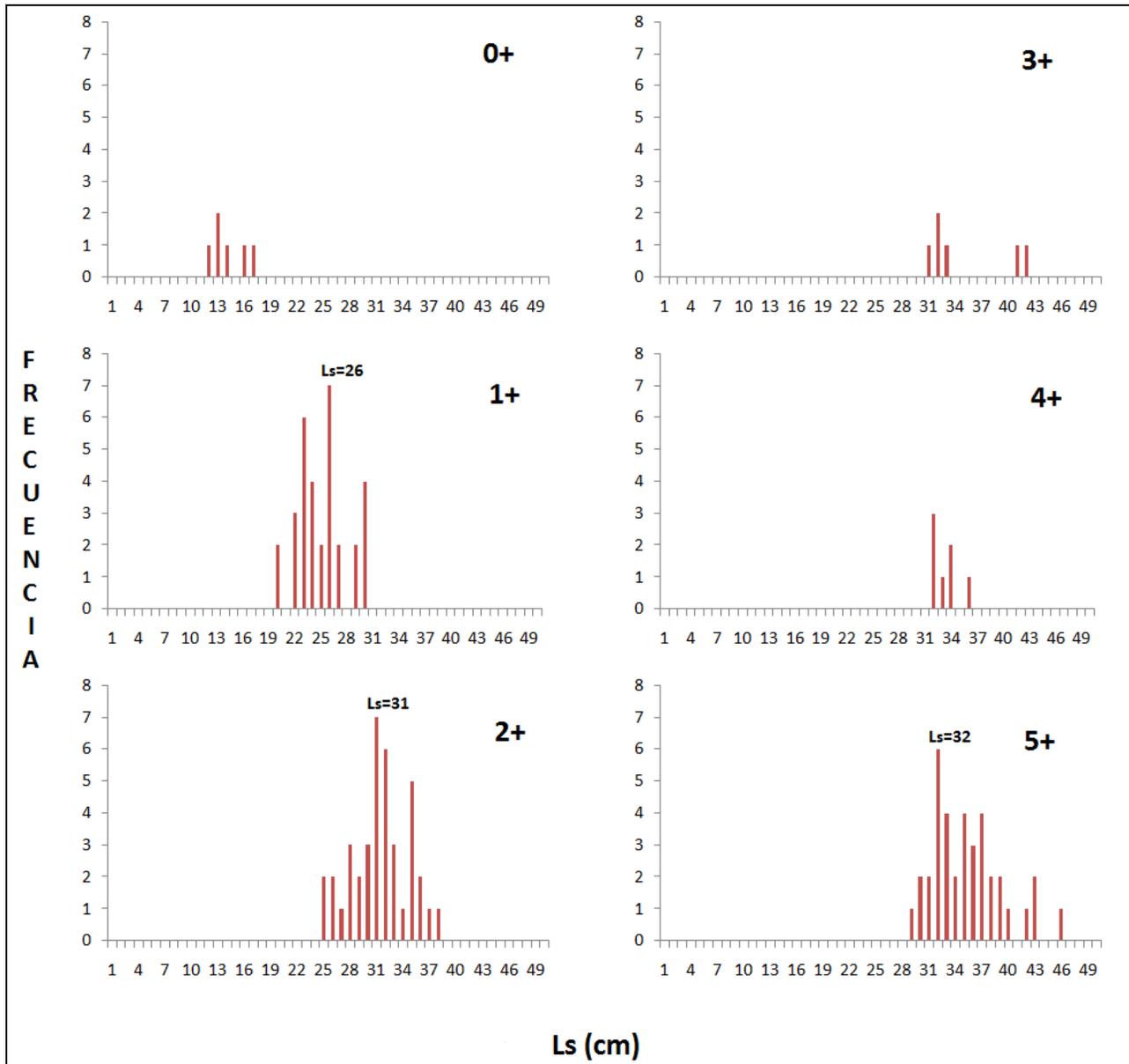
**Figura 6.** Distribución porcentual de edades, discriminando por sectores (Norte=Santa Fe; Sur=Entre Ríos) y por localidades.

## **Relación Edad-Longitud estándar**

Los rangos de longitud estándar por clase de edad se muestran en la Tabla 3. La clase de edad 0 no mostro solapamiento con ninguna de las otras clases de edad. Las clases de edad 1, 2 y 5 presentaron modas en 26 cm (N=7), 31 cm (N=7) y 32 cm (N=6) de longitud estándar, respectivamente (Fig. 7).

Edad	Rango Ls (cm)
0	12-17
1	20-30
2	25-38
3	31-42
4	32-36
5	29-46

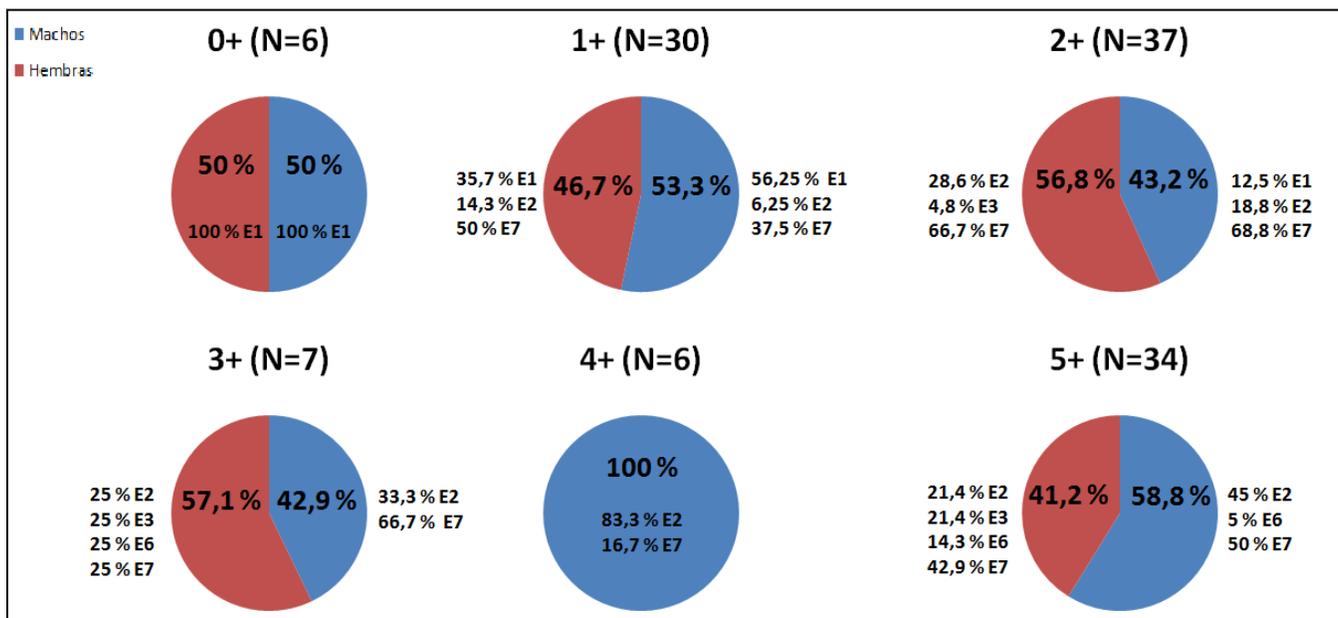
**Tabla 3.** Rangos de longitud estándar (cm) para cada clase de edad.



**Figura 7.** Estructura de tallas (Ls, en cm) por clase de edad. Para las clases 1, 2 y 5 se muestran las modas.

## Relación Edad-Sexo

Las proporciones de machos y hembras fueron similares para todas las edades, salvo para la edad 4, donde hubo 100 % de machos. Considerando solo las clases dominantes de la distribución total de edades (1, 2 y 5), el estado de “reposo” (E7) fue predominante en ambos sexos, salvo para la edad 1, donde el mayor porcentaje de machos correspondió al estado “virginal” (E1). Individuos en este último estado se registraron solamente para las edades 0 (100 % de machos y hembras), 1 (56,25 % de machos y 35,7 % de hembras) y 2 (12,5 % de machos). En ninguna de las clases se registraron individuos en “madurez avanzada” (E4) o “fluyentes” (E5), probablemente por las fechas de las capturas (Fig. 8).



**Figura 8.** Proporciones de sexos y estados gonadales, total. E1=Virginal; E2=Maduración temprana; E3=Maduración Intermedia; E4= Maduración avanzada; E5=Fluyente; E6=Regresión; E7=Reposo.

## Discusión

Las lecturas de anillos de crecimiento en otolitos *lapilli* de boga, reveló la presencia de seis clases de edad (0-5). Se encontraron tres edades dominantes (1, 2 y 5), aproximadamente con la misma representación (25-30%), a diferencia de lo que se observa en el sábalo (*Prochilodus lineatus*), donde una clase de edad domina ampliamente sobre las demás (Demonte & Liotta, 2015; Balboni & Llamazares Vegh, 2015). Según estos autores, la cohorte predominante para el sábalo actualmente, partiendo de los mismos muestreos, es la correspondiente al período reproductivo 2009-2010, de 5 años

de edad. Esto es coincidente con una de las edades dominantes para la boga, lo que podría indicar que el conjunto de factores ambientales que posibilitó, en dicho período reproductivo, el reclutamiento extraordinario del sábalo, también afectó positivamente a la boga. El factor principal, postulado como condición necesaria para la aparición de cohortes supernumerarias, es el estado de “aguas altas” al momento del desove, y la permanencia de esta situación por un tiempo prolongado, condición que se registró en el período referido (Espinach Ros, 2012). No obstante, la boga no parece ser tan sensible a estas condiciones como el sábalo, ya que se registraron en la estructura de edades de la población clases tan representadas como la correspondiente a la cohorte 2009-2010.

A su vez, las lecturas revelaron la ausencia de individuos mayores a cinco años de edad, lo que podría estar relacionado con el tipo de muestreo, realizado sobre la llanura de inundación. Sería conveniente, realizar capturas sobre el cauce principal, esperando contar con ejemplares de mayores tallas, y que estas, se encuentren asociadas a mayores edades. Esto permitiría ampliar el rango de edades en el análisis para establecer una curva de crecimiento de mayor confiabilidad. Cabe resaltar, que los resultados deben ser reforzados a través del análisis de un mayor número de ejemplares, incluyendo capturas previas y posteriores a las estudiadas. De esta forma, se podría aumentar la representatividad de ciertas localidades, como Reconquista y Diamante, determinar el efecto de las condiciones hidrológicas en el reclutamiento, así como también, establecer si el patrón observado de individuos de mayor edad asociados al sector Norte y de menor edad asociados al sector Sur se mantiene, e intentar explicar la causa del mismo.

Debido a la importancia comercial y deportiva que tiene esta especie, es de vital importancia tener un conocimiento actualizado de su estado poblacional, para poder contribuir a la aplicación de medidas de manejo y lograr así un uso razonable y sostenible en el tiempo de este recurso pesquero. Es necesario entonces, continuar con el estudio de edades y crecimiento, haciendo hincapié en la aplicación de nuevas metodologías que permitan tener un conocimiento más preciso de su dinámica poblacional.

## **Agradecimientos**

Al personal participante en las campañas N° 34 y 35 de las provincias de Santa Fe y Entre Ríos, y de la Dirección de Pesca Continental (CABA). Al Dr. Darío Colautti, al Lic. Leandro Balboni y al Lic. Jorge Liotta por los aportes realizados para la elaboración del presente informe. Al Lic. Alberto Espinach Ros por su colaboración en la lectura de otolitos y por sus aportes en la redacción de la metodología.

## Referencias bibliográficas

- Araya, M. & L. Cubillos. 2002. The retrospective analysis of the growth in fish and their associated problems. *Gayana (Concepción)* 66: 161-179.
- Assis, C.A. 2005. The utricular otoliths, lapilli, of teleosts: Their morphology and relevance for species identification and systematics studies. *Scientia Marina*, ISSN 0214-8358, Vol. 69, N°. 2, 2005, págs. 259-273.
- Balboni, L. y S. Llamazares Vegh. 2015. Informe Biológico de la Campaña 35 del Proyecto “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el Río Paraná. Argentina”. Dirección de Pesca Continental, Subsec. de Pesca y Acuicultura, MAGyP. Bs. As. Informe Técnico N° 23:1-31.
- Beverton, R.I & 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.
- 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 pp.
- 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.
- Demonte, D. y Liotta, J. 2015. Análisis de edades y estructuras de edad en sábalo. En: Informe Biológico de la Campaña 34 del Proyecto “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el Río Paraná. Argentina”, Balboni, L. y Llamazares Vegh, S. (Ed.). Dirección de Pesca Continental, Subsec. de Pesca y Acuicultura, MAGyP. Bs. As. Informe Técnico N° 2: 1-45.
- 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, Subsec. de Pesca y Acuicultura, MAGyP. Bs. As, 27 pp.

- Espinach Ros, A. (ed). 2012. Proyecto Evaluación del Recurso Sábalo (*Prochilodus lineatus*) en el río Paraná. Período 2008-2011. Dirección de Pesca Continental, Subsec. de Pesca y Acuicultura, MAGyP. Bs. As, 45 pp.
- Holden, M.J. & 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.
- 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 VECEPALA 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.

## **Propuestas para el estudio de edades y crecimiento**

**Estudio de edades en secuencia temporal:** A partir de la lectura de otolitos *lapilli*, correspondientes a individuos capturados regularmente desde 2006 (Proyecto “Evaluación del Recurso Sábalo”, y actualmente EBIPES), se pretende analizar la evolución en el tiempo de las edades, identificar cohortes dominantes y establecer cuáles fueron los factores ambientales que propiciaron dicha dominancia.

**Validación del primer anillo de crecimiento anual:** Por intermedio de óptica adecuada, se pretende realizar la identificación de los incrementos diarios correspondientes a un año calendario (Colaboración tentativa: Daniel Brown, INIDEP-Mar del Plata).

**Estudio decrecimiento a partir de otolitos *lapilli*:** Se pretende poner a punto una metodología para el estudio de crecimiento a partir de los incrementos anuales (longitud núcleo-anillos) y de los incrementos marginales (longitud del “borde”) en distintos momentos del año, relacionándolos con las tallas. Se utilizarán preparados de otolitos (láminas), obtenidos de forma estandarizada, con una cortadora de precisión de baja velocidad marca Prazis.

**Muestreos en el cauce principal:** Se pretende realizar capturas -o analizar individuos capturados por pescadores artesanales y/o comerciales- en el cauce principal, donde se conoce que las tallas son mayores. Se espera que las mayores tallas estén asociadas a mayores edades, y de esa forma, incrementar el rango de edades representadas en el estudio para establecer una curva de crecimiento de mayor confiabilidad.