



Santa Fe



Entre Ríos



Chaco



Corrientes

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 Agroindustria
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: Fuentes, M.C.; Gómez, M.I.; Llamazares Vegh S.; Lozano I. y Salva, J. 2015. Monitoreo de los estadios tempranos de desarrollo de sábalo (*Prochilodus lineatus*) y otras especies de interés comercial y deportivo en el Río Paraná. (Estaciones Paraná y Rosario). Argentina. Dirección de Pesca Continental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, MA., Bs. As. Informe Técnico nº 31:1-39. http://www.agroindustria.gob.ar/site/pesca/pesca_continental/index.php

Monitoreo de los estadios tempranos de desarrollo de sábalo (*Prochilodus lineatus*) y otras especies de interés comercial y deportivo en el Río Paraná. (Estaciones Paraná y Rosario)

Dr. Carlos fuentes: Investigador de la Dirección de Pesca Continental

Dra. María Inés Gómez: Investigadora de la Dirección de Pesca Continental

Lic. Sabina Llamazares Vegh: Investigadora de la Dirección de Pesca Continental

Lic. Ismael Lozano: Investigador de la Dirección de Pesca Continental

Javier Salva: Técnico de la Dirección de Pesca Continental

**Dirección de Pesca Continental
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
Ministerio de Agroindustrias**

Ciclo de vida de especies migratorias

La mayoría de los recursos pesqueros en grandes ríos sudamericanos, y en particular, en la Cuenca del Plata están representados por especies migratorias. En mayor o menor grado, las migraciones de peces en los ríos de la Cuenca están asociadas tanto a la dinámica de las inundaciones como a los eventos reproductivos en dichas poblaciones. Los peces migratorios tienen hábitats esenciales separados en tiempo y espacio que cubren grandes áreas geográficas (Agostinho *et al*, 1993), pasando incluso las fronteras provinciales y nacionales. En Argentina, los ríos Paraná y Uruguay constituyen escenarios particulares debido a la escasa fragmentación a la que fueron sometidos en comparación con otros grandes ríos de América latina y América del Norte (Fuentes *et al*, 2013). Dicha integridad del canal principal con la llanura de inundación posibilita la existencia de poblaciones de peces migratorios como el sábalo *Prochilodus lineatus*, el dorado *Salminus brasiliensis*, el surubí *Pseudoplatystoma* spp., la boga *Leporinus obtusidens*, la mayoría de las cuales son de gran importancia comercial y/o deportiva (Espinach Ros & Fuentes, 2001). Las características del ciclo de vida de estas especies involucran migraciones ascendentes en recorridos que pueden ser muy extensos y definidos, y desoves totales, los que en general son sincronizados por los ascensos hidrométricos de primavera y verano (Bonetto *et al*, 1981; Welcomme, 1985; Vazzoler *et al*, 1997; Fuentes 1998). Los períodos de eclosión son relativamente breves, con períodos de incubación comprendidos entre 12 y 18 horas (Sverlij *et al*, 1993; Nakatani *et al*; 2001), luego de lo cual los estadios larvales derivan entre una y dos semanas por los canales principales y secundarios de los ríos de la cuenca (Brown & Fuentes, 2010; Fuentes *et al*, 2013; Figura 1). Si las condiciones hidrológicas son favorables, por ejemplo con flujo adecuado y conectividad entre el canal y la llanura de inundación, las larvas pre-flexión (por ejemplo de sábalo y boga) ingresan en ambientes marginales de la misma en donde encuentran alimento y refugio. En ese contexto, si las condiciones son favorables (disponibilidad de alimento, baja densidad de predadores, refugio, etc.) las mismas inician la metamorfosis, se convierten en larvas post-flexión y si el escenario de inundación se mantiene sobreviven alcanzando el estadio de juveniles (Fuentes, 1998).

No obstante, dichos ambientes presentan condiciones variables, producto de la dinámica propia del río, la que se modifica entre y dentro de cada año. En la práctica, lo que se observa es que las condiciones de reclutamiento de las especies, en particular las de algunos peces migratorios son variables y dependientes del grado de inundación (Bonetto et al 1981; Welcomme 1985; Fuentes, 1998), no obstante, es escaso el conocimiento sobre los factores que determinan el éxito del reclutamiento.



Figura 1. Figura explicando el ciclo de vida del sábalo en los tramos inferiores de los ríos Paraná y Uruguay. La flechas roja y celeste indican el sentido de la ruta migratoria de adultos y de la deriva de larvas respectivamente. Luego de ocurridos los desoves en tramos de las secciones medias en ambos ríos, las larvas derivan en forma descendente para ingresar finalmente en las áreas de cría, donde en condiciones favorables de inundación las mismas alcanzarían el estadio de post-larva y juvenil.

Monitoreo de larvas pre-flexión en deriva (IAL)

Dada las características del ciclo de vida de estas especies, que como fue previamente mencionado involucra la deriva de los estadios larvales por el canal

principal de los ríos principales de la cuenca, se consideró desde hace más de una década en el marco del “Programa de Conservación de la Fauna Íctica y los Recursos Pesqueros del Río Uruguay” auspiciado por la Comisión Administradora del Río Uruguay, avanzar en el estudio de una cuantificación programada de los aportes que año tras año ocurren como resultado de la actividad reproductiva (octubre-abril) (Fuentes *et al*, 2013). Con el objeto de cubrir mejor las áreas de distribución de los stocks superpuestos de la baja Cuenca del Plata, dicha cuantificación se hizo extensiva al tramo inferior del río Paraná. La misma se ha constituido en una información económicamente accesible, que aporta datos independientes y complementarios a las estimaciones de captura y esfuerzo de adultos de las principales especies. Mediante este programa se pretende obtener información de los recursos pesqueros en la Cuenca del Plata. La actividad se caracteriza por muestreos intensivos del ictioplancton en varias estaciones de los cursos principales de ambos ríos. A partir de las estimaciones de densidad y el caudal de las estaciones mejor cubiertas, se desarrolla un índice de abundancia de larvas (IAL) que permite establecer tendencias en forma independiente de otras evaluaciones llevadas a cabo sobre las poblaciones y sobre las pesquerías.

Monitoreo de abundancia de post-larvas (IPL)

Las larvas de peces de las especies migratorias derivan por el canal principal hasta las áreas marginales de la llanura de inundación donde tradicionalmente se dice que las mismas encuentran “alimento y refugio”. El éxito inicial de los pulsos de deriva de larvas pre-flexión (IAL) se alcanza cuando las mismas encuentran las condiciones de conectividad y flujo que les posibilitan alcanzar las zonas de refugio de las llanuras de inundación, dado que estas condiciones no se presentan todos los años puede observarse valores considerables y hasta altos de IAL, que indicarían un gran aporte reproductivo inicial sin que se presente necesariamente la subsiguiente de individuos más desarrollados en los ambientes marginales. Desde el 2009, durante la creciente extraordinaria, se inició un muestreo de “screening” o preliminar en un ambiente marginal a la altura de la ciudad de Rosario que involucró la realización quincenal de muestreos realizados con redes de arrastre de costa. Desde la primavera del 2013 la DPC auspicia un muestreo intensivo de características más elaboradas que cubre un

intervalo de desarrollo más avanzado a efectos de establecer índices de abundancia relativa de post-larvas (entre 1 y 3 cm de largo estándar) y eventualmente juveniles (más de 3 cm de largo estándar) (Lozano et al, *en preparación*). Este desarrollo se propone monitorear en línea las condiciones iniciales de reclutamiento, las que posteriormente se verán o no reflejadas en la presencia de estadios de desarrollo más avanzados presentes en muestreos en donde se utilicen artes de captura para individuos más desarrollados.

Monitoreo de peces juveniles (IJU)

En estas tallas (por sobre los 9 cm de largo estándar) el aspecto externo general del individuo es similar al del adulto y es usualmente capturada por las redes enmalladoras utilizadas en los muestreos experimentales. En el marco del Proyecto Evaluación del Recurso Sábalo en el río Paraná, actualmente nombrado “Evaluación biológica y pesquera de las especies de interés deportivo y comercial del río Paraná, Argentina” se realizan muestreos estacionales en varias lagunas del valle aluvial del río Paraná en distintas localidades de la provincia de Entre Ríos y Santa Fe.

Objetivo del presente informe

En este informe se comunican e integran los resultados de la variación temporal de la actividad reproductiva a través de la intensidad del flujo de larvas (IAL) (Fuentes *et al*, 2013), de la abundancia de post-larvas (IPL) (Lozano *et al*, *en preparación*) y de peces juveniles (Informe Proyecto de Evaluación biológica y pesquera de las especies de interés deportivo y comercial del río Paraná, Argentina. Lozano *et al.*, 2014) para las especies *Prochilodus lineatus* (sábalo) y *Leporinus obtusidens* (boga) durante el período 2009-2014. Se analiza además la evolución del flujo anual de larvas de dichas especies, así como de dorado *Salminus brasiliensis* y de surubí *Pseudoplatystoma* spp. en el río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná, durante el período comprendido entre octubre de 2000 y verano de 2014, con un total de 12 años de muestreo efectivo. Estos resultados proveen información actualizada sobre la abundancia de larvas de especies de interés económico, y son de utilidad para la evaluación de medidas de regulación. Se discuten las posibles implicancias de dichos resultados en el delineamiento de las medidas de manejo.

Preguntas

- 1) Cuál es la tendencia de los índices de abundancia de larvas de peces migratorios en el marco del desarrollo de la pesquería de la baja Cuenca del Plata en los últimos años?
- 2) Aun aunque fuera variable entre años, puede inferirse cuales son los períodos en los cuales tiende a ocurrir la reproducción de las distintas especies de peces de interés económico a partir del monitoreo del flujo de larvas?
- 3) Puede inferirse de las muestras de ictioplancton cuál es la localización de las zonas de desove en el río Paraná?
- 4) Cuáles son las condiciones que se vinculan con los reclutamientos favorables de las especies migratorias.

Objetivos

- 1) Determinar la dinámica temporal de la actividad reproductiva de los peces migratorios a través de la estimación de la abundancia relativa de larvas que derivan en el canal principal en el período octubre-marzo.
- 2) Evaluar las tendencias a largo plazo de los índices de abundancia larval.
- 3) Evaluar el éxito inicial y final del reclutamiento anual de las especies migratorias con especial énfasis en el sábalo.

Métodos

Monitoreo de larvas pre-flexión en deriva (IAL)

Estación de muestreo: río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná (Figura 2).

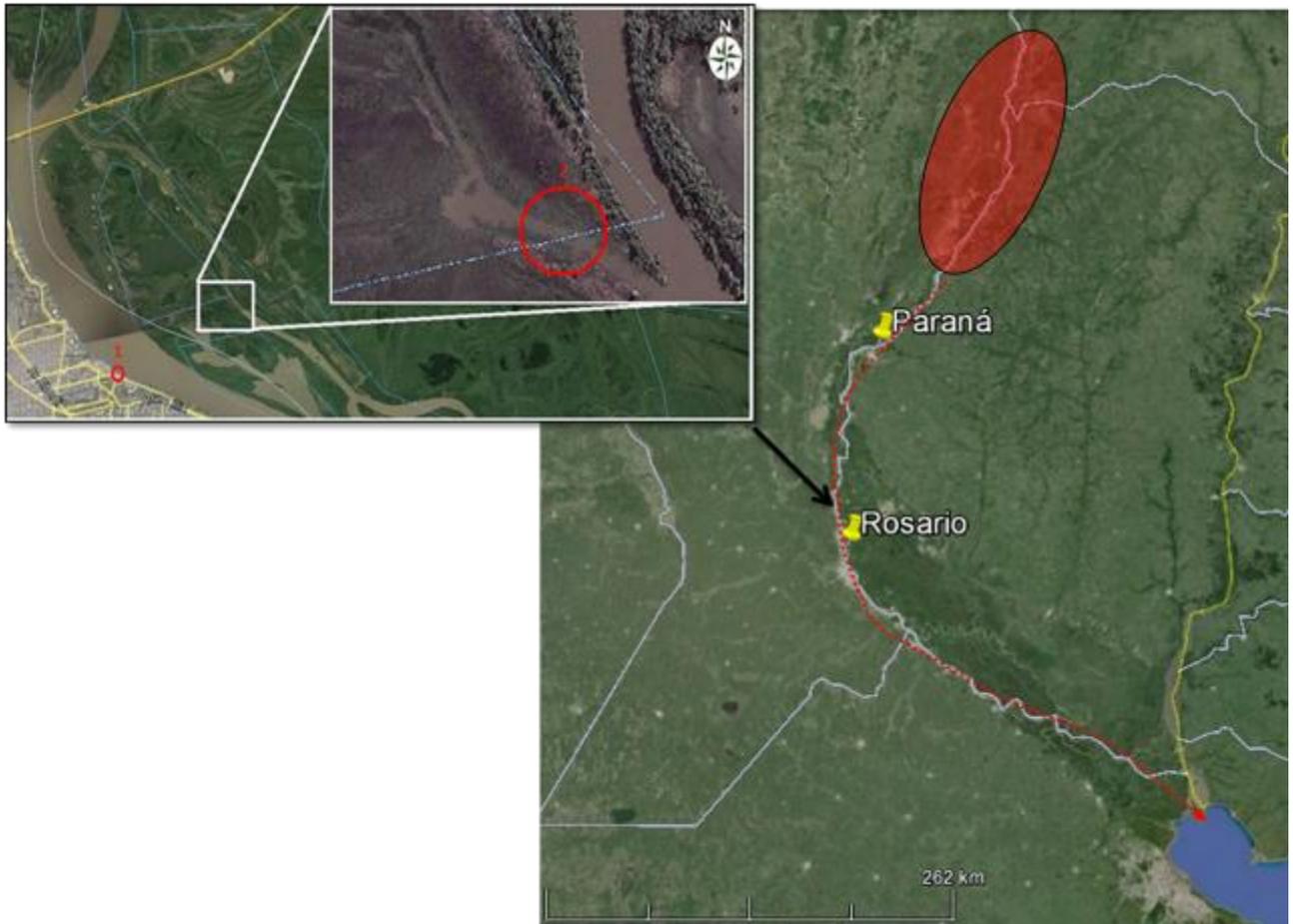


Figura 2. Localización de los sitios de muestreo en el Río Paraná. Estación Paraná: Muestreo de larvas, Estación Rosario: Muestreo de juveniles. Ref.: (1) Ciudad de Rosario Río Paraná canal; (2) Laguna “El Espinillo”. El área roja indica el área potencial de desove de las poblaciones del tramo inferior.

Obtención de las muestras: La actividad de muestreo se desarrolló entre octubre y fin de marzo del año siguiente, desde el año 2009 hasta el 2014. Las muestras fueron tomadas durante 15 minutos en horas de luz, en el canal principal a profundidad media, en su mayoría de manera estacionaria y a una distancia de la costa donde las condiciones de flujo son permanentes. Cuando las velocidades de la corriente no fueron

adecuadas para la toma de la muestra en forma estacionaria, el muestreo se llevó a cabo mediante el arrastre activo de la red entre dos puntos localizados a una distancia conocida. Se evitaron zonas de remanso.

Arte de captura: Se utilizó una red cónica de 35 cm de diámetro y 1 m de longitud, provista de un flujómetro en la boca para el cálculo del volumen de agua filtrada (Figura 3). La manga consistió de un cono de malla de Nylon con trama de 300 μm unida al aro metálico mediante una banda de tela resistente, no filtrante, de 20 cm. En el extremo posterior se dispuso un vaso colector cilíndrico de PVC, de 20 cm de largo y 8 cm de diámetro, con una ventana lateral de 1,5 cm x 4,0 cm cubierta con una malla de 300 μm .

Procedimiento: En todas las estaciones el tiempo de filtración se mantuvo en 15 minutos, y la muestra obtenida fue conservada en alcohol al 95 %. Conjuntamente con la toma de muestras se midió la temperatura del agua y la velocidad de la corriente. Esta última se estimó mediante el tiempo transcurrido para la extensión total de un sedal de 10 metros de longitud, provisto de una boya semi-sumergida en su extremo (Fuentes *et al.*, en preparación).

Frecuencia de muestreo: En cada estación de muestreo se obtuvieron tres muestras por semana (lunes, miércoles y viernes) durante el periodo de estudio, salvo algunos casos en que se presentaron dificultades climáticas u operativas insalvables.

Procesamiento: Las muestras con alto contenido de materia orgánica fueron fraccionadas con un dispositivo tipo Motodo (1959) para plancton. Todas las muestras fueron procesadas bajo microscopio estereoscópico con un aumento de 12x por personal de esta Dirección. Para la identificación de algunas de las especies se usaron las series de desarrollo obtenidas por Nakatani *et al.* (2001), y descripciones inéditas para otras (Fuentes, 1998).

Cálculo del Índice de Abundancia Larval (IAL)

Para la estación de Paraná y para el sábalo se obtuvo el índice de abundancia larval (IAL) de cada periodo reproductivo estudiado, por separado, según la fórmula:

$$IAL = \sum_{i=1}^{NS} (\delta_s * T * Q(nh_s))_i$$

Donde: δ_s es la densidad promedio semanal en la localidad de Paraná. T es el tiempo en segundos de una semana ($60*60*24*7$ seg). Q(nhs) es el caudal medio estimado. NS es la cantidad de semanas del periodo reproductivo monitoreado. Con el objeto de estimar la tendencia del IAL en el tiempo, se ajustó un polinomio de tercer grado a partir de la serie de datos anuales disponibles.

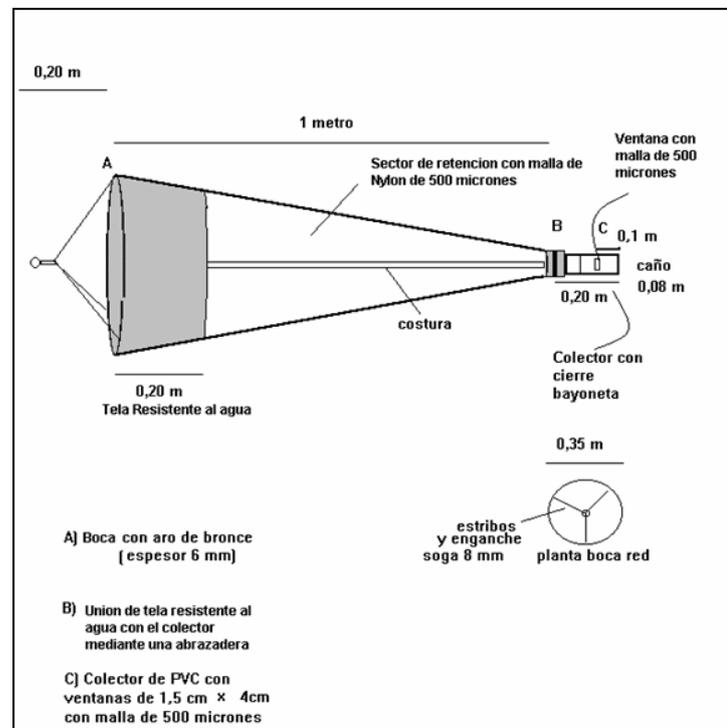


Figura 3. Red de ictioplancton utilizada en los muestreos para la colección de muestras de larvas de peces involucradas en la obtención del índice de abundancia larval (IAL).

Monitoreo de abundancia de post-larva mediante el uso de arrastre (IPL)

Estaciones de muestreo: Laguna “El Espinillo” frente a la ciudad Rosario en el río Paraná (Figura 2).

Obtención de las muestras: La actividad de muestreo se desarrolló al menos entre octubre y fin de marzo del año siguiente, desde el 2009 hasta el 2015. Desde 2013 bajo el auspicio de la DPC, se mantiene un muestreo quincenal hasta el presente. Las muestras fueron tomadas en horas de luz, en la zona litoral de la laguna, en aguas someras con vegetación. Dichas condiciones variaron según la condición hidrológica del río.

Arte de captura: Se utilizó una red de arrastre de costa con malla 1000 μm y 10 mm de 10 m de largo y 1 m de alto (ver Apéndice fotográfico).

Frecuencia de muestreo: Se realizaron al menos 15 lances por mes muestreado durante el periodo de estudio, las muestras fueron tomadas por un proveedor local, en horas de luz, salvo en algunos casos en que se presentaron dificultades climáticas u operativas insalvables. Durante el último periodo reproductivo (2013-2014) se intensificó el muestreo, alcanzando unos 60 lances por mes, y se realizaron lances en diferentes horas del día.

Procesamiento: Las muestras fueron procesadas por técnicos de esta Dirección, se identificaron y contaron todos los individuos de las muestras. Para las especies de interés comercial y deportivo se midió el largo estándar de los ejemplares. Para la identificación de algunas de las especies se usaron las series de desarrollo obtenidas por Nakatani *et al.* (2001), y Ringuet *et al.* (1967). En total se analizó la captura de 420 lances.

Captura por unidad de esfuerzo de post-larvas

Se estimó la captura por unidad de esfuerzo de los arrastres mensuales como:

Número total de individuos de la especie de interés capturados en un mes dividido el número total de arrastres realizados en el mes.

Cálculo del Índice de post-larva mediante el uso de arrastre (IPL)

Número total de individuos de la especie de interés capturados en el periodo reproductivo dividido el número total de arrastre realizado en el periodo reproductivo estudiado.

Monitoreo de peces juveniles mediante el uso de redes enmalladoras (IJU)

En esta sección se integran los datos del proyecto “Evaluación biológica y pesquera de las especies de interés deportivo y comercial del río Paraná, Argentina”, dicho proyecto consta con muestreos estandarizados y programados que pueden consultarse en (Lozano *et al*, 2014) disponible en:

http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/pesca_continental/04=informes/01-baja%20cuenca%20parana-plata/_archivos/_archivos/140303-Informe%20T%C3%A9cnico%20N%C2%B0%202013.%20Informe%20Biol%C3%B3gico%20Global%202012-2013.pdf

Estaciones de muestreo: lagunas del valle aluvial del río Paraná en las localidades de Diamante, Victoria, Helvecia, Cayastá y Reconquista (Entre Ríos y Santa Fe).

Obtención de las muestras: las actividades de pesca se realizan con personal de esta Dirección y con colaboración de personal de las provincias involucradas. Se realizan muestreos en lagunas del valle aluvial. Las redes se calan al atardecer y son viradas a primeras horas de la mañana siguiente, permaneciendo en el agua alrededor de 12 horas en cada sitio.

Arte de captura: Se utilizó un tren de redes agalleras simples con diferentes tamaño de malla. Cada red varía entre 12.5 y 25 m de longitud, con un coeficiente de armado de 0.5.

Frecuencia de muestreo: Se realizan muestreos estacionales, en lagunas del valle aluvial. Si bien el proyecto cuenta con datos desde el 2005, en este caso se consideraron los muestreos que corresponden al periodo 2009-2014. En total se utilizaron datos de 16 campañas.

Procesamiento: La captura se desenmalla en el campo, se identifica la especie y de cada ejemplar se registra: longitud total (Lt) y estándar (Ls) y peso entero (W), con una precisión de 1 mm y de 0,01 g, respectivamente.

Captura por unidad de esfuerzo de juveniles (IJU)

El número total de individuos con longitud estándar menor a 20 cm capturados por cada red del tren de redes caladas se corrigió a 50 metros por día para cada localidad. Se sumó el valor obtenido para cada localidad y se dividió por el número total de sitio visitados en dicha campaña (IJU).

Resultados y Discusión

Variación temporal de la deriva de larvas

Monitoreo del flujo de larvas aguas en la localidad de Paraná 2009-2015

Los resultados del muestreo de ictioplancton en el canal principal del río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná, indican que si bien existe una tendencia a cierta periodicidad en el flujo de larvas, el mismo se distribuye en gran medida modulado por las situaciones hidrológicas extremas, las que como ha sido observado en estudios llevados a cabo en el mismo (Fuentes et al, 1998; Fuentes, 1998) y en tramos superiores de la cuenca (Vazzoler et al, 1997) probablemente tengan profundos efectos en la actividad reproductiva de los peces migratorios. En los últimos años la deriva de larvas de peces migratorios durante el período comprendido entre octubre de 2014 y marzo de 2015 se asoció en general con los incrementos hidrométricos en Paraná (Figuras 4-8). Sin embargo, es necesario destacar que al considerar las estaciones del año las mayores densidades de larvas de peces migratorios en general se registraron durante el verano. En particular, para el sábalo, esto viene observándose en los últimos años, hecha la excepción del período de inundación extraordinaria de 2009-2010, durante la cual el pulso fuerte de esta especie se registró en octubre (Figura 4). Durante el período 2009-2010, los caudales en el río Paraná fueron significativamente mayores a los de años anteriores (Fuentes *et al*, 2013). Los niveles hidrométricos del río Paraná a la altura de Paraná, se mantuvieron por sobre 3 metros durante los 6 meses de muestreo y por sobre

4 metros en todo el período comprendido entre diciembre de 2009 y marzo de 2010, cuando superó los 5 metros. A comienzos de octubre se detectó la presencia de una considerable cantidad de larvas de especies de characiformes como sábalo y bogas, en densidades que alcanzaron las 20 larvas.m⁻³ y 12 larvas.m⁻³ respectivamente. Para el caso de los dorados las densidades fueron significativamente más bajas con valores en el orden de 0,1 larvas.m⁻³. Para el caso de los siluriformes de interés comercial y deportivo presentes en la deriva, el flujo de los armados y surubíes se detectó desde noviembre con densidades de 5 y 0,3 larvas.m⁻³ respectivamente. Este “adelantamiento” en las fechas de deriva en épocas de inundación extraordinaria, que sería esperable para los peces characiformes migratorios, se observó incluso para los siluriformes, como el surubí, dado que las larvas de dicha “especie” se registraron durante noviembre de 2009, cuando en el resto de los años la mayoría de la deriva de larvas de esta especie se registra de diciembre en adelante (Figura 7). Por el contrario en años “secos” o moderados como durante el 2010-2011 y 2011-2012 e incluso en alguna medida para los períodos 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015, el flujo de larvas de sábalo y dorado parece haberse demorado en gran medida hasta el verano (Figura 4 y 6). Para bogas y surubíes esta tendencia es menos acentuada, y sólo se detectó en 2010-2011, el año más seco del período estudiado (Figura 2 y 7), sin embargo en armados fue mucho más drástica, con la mayoría del flujo de larvas ocurrido en verano (Figura 8).

La distribución temporal del flujo de larvas, en parte puede ser natural, producto de las características del ciclo de maduración de las especies y de la localización de las zonas en donde maduran y desovan las especies. Por ejemplo, en la baja Cuenca del Plata, los Siluriformes, grupo que incluye a los armados (Familia Doradidae) y los surubíes (*Pseudoplatystoma* spp.) en general concentran su actividad reproductiva en meses de verano, no obstante, el sábalo (*Prochilodus lineatus*) y otros characiformes, tienen picos reproductivos en primavera, verano y otoño (Fuentes, 1998; Fuentes et al, 2013; Informe CARU 2010-2011). Por otra parte, la detección de uno o más pulsos de abundancia de larvas (pulso de reproducción) puede reflejar la presencia de más de una población, las cuales además de un diferente ritmo de maduración, incluso podrían poseer diferentes circuitos migratorios. La mencionada tendencia a la ocurrencia de bajas densidades y flujos de larvas de sábalo en primavera, se registró en 2006, 2008, 2010 y 2011 (Figura 9). Puede plantearse entonces la pregunta de si estos bajos flujos de

larvas están vinculados con la falta de estímulo reproductivo durante la primavera. Los datos no son concluyentes. Como puede verse en la primavera de 2011, las alturas del río (Figuras 4-8) y los caudales del río Paraná (Figura 9), fueron incluso mayores que los ocurridos en 2012, lo cual permite inferir que dichas diferencias no estén basadas, al menos enteramente, en la falta de estímulo sincronizador. Es necesario entonces, profundizar en el estudio de la influencia de otros factores sobre los desoves. Por ejemplo, *¿en qué medida, más allá del efecto sincronizador potencial de la onda de creciente, otros factores como las precipitaciones ocurridas en los tramos que se presume pueden ser zonas de desove, pueden influenciar la reproducción y hacer variar el flujo de larvas de un año al otro?* Junto con esto, es posible que existan factores vinculados con la localización variable de las zonas de desove aguas arriba, que expliquen entre ciertos valores hidrométricos el hecho de que en algunas ocasiones se registren flujos considerables de larvas y en otras no tanto. Otro factor a considerar y a analizar en un futuro, es el impacto que podría tener la actividad de la pesca, sobre el segmento de la población en maduración, previamente a que dé comienzo la reproducción. Se conoce que, en general, en los meses previos a los desoves ocurre el desplazamiento de individuos adultos en maduración desde tramos meridionales hacia aguas arriba, usualmente hasta zonas próximas en donde ocurrirán los desoves. Esta dinámica natural, es normalmente conocida por los pescadores y por consiguiente suele, fuera de épocas de veda, constituirse en señales para el incremento de la presión de pesca. El impacto de dicha actividad es al mismo tiempo dependiente del grado de inundación del sistema, el cual actúa por dilución del recurso de alguna manera en casos extremos como imponiendo una suerte de “veda natural”. Es posible, que esta dinámica pueda tener consecuencias en la supervivencia de los segmentos de la población en proceso de maduración que están preparándose para los desoves de primavera. En consecuencia, la influencia del impacto de la pesca sobre el aporte reproductivo puede en parte cambiar año tras año y explicar la variabilidad interanual en el flujo de larvas en primavera. Es necesario, por lo tanto, en futuros informes poner a prueba la hipótesis de que *“los niveles hidrométricos en meses previos a las fechas del inicio de la actividad reproductiva y el impacto de la pesca asociada, afectan el flujo de larvas cuando los desoven dan inicio”*.

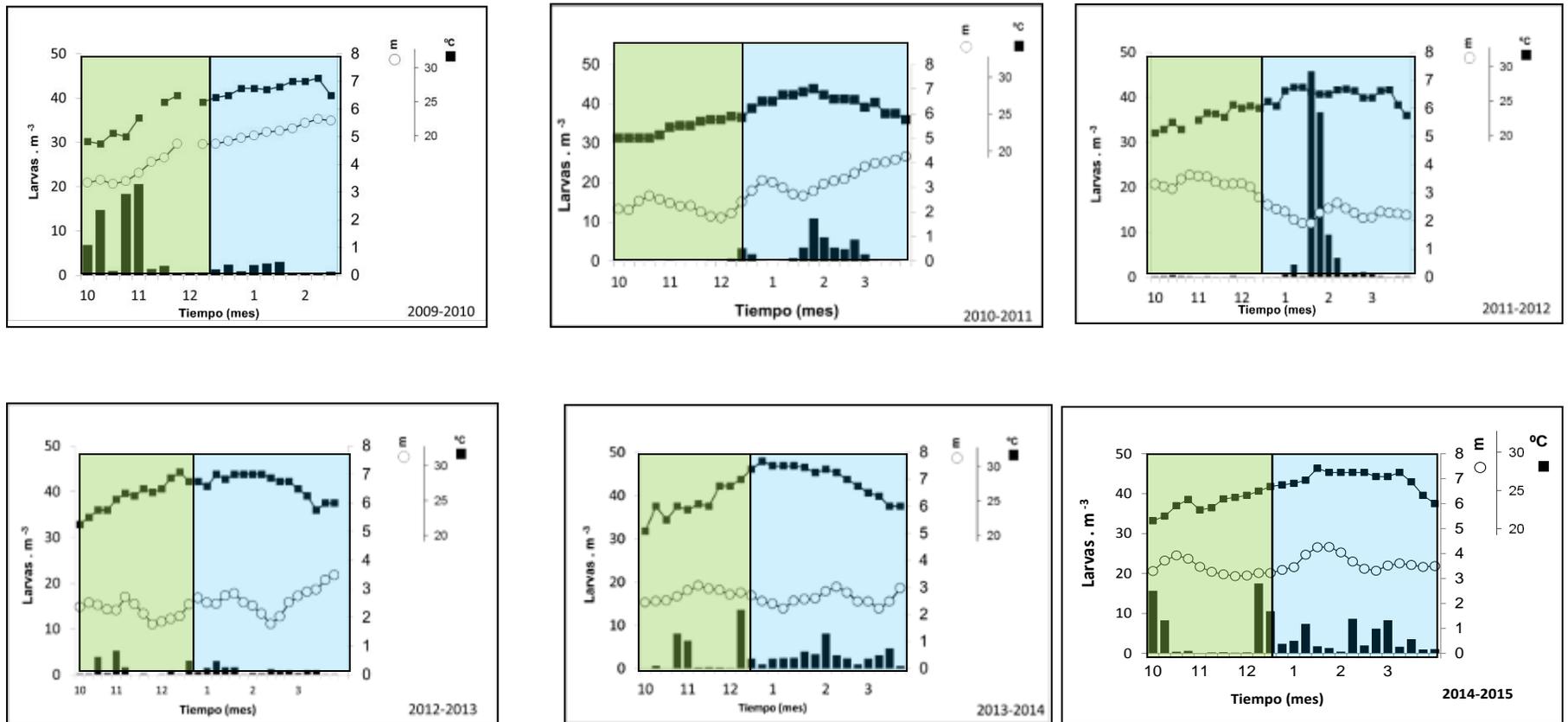


Figura 4. Variación temporal de la densidad de larvas de **sábalo** (barras, eje primario izquierda), niveles hidrométricos (círculos blancos, eje secundario derecha) y temperatura del agua (cuadrado negro, eje terciario derecha) en el río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná durante los períodos reproductivos comprendidos entre 2009 y 2014 (Fuentes *et al*, 2013). En el panel se consignan en color verde y celeste a los períodos de primavera y verano respectivamente.

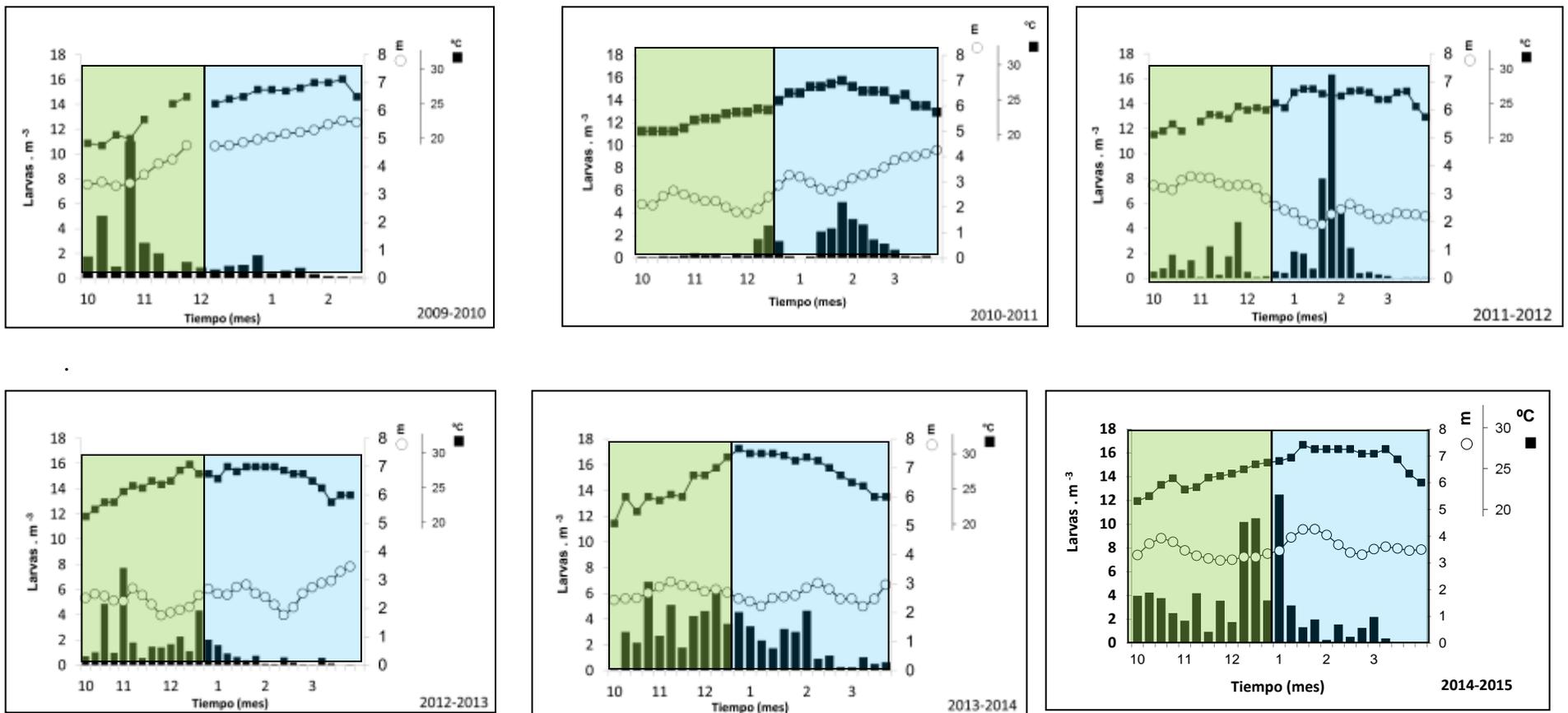


Figura 5. Variación temporal de la densidad de larvas de **boga** (barras, eje primario izquierda), niveles hidrométricos (círculos blancos, eje secundario derecha) y temperatura del agua (cuadrado negro, eje terciario derecha) en el río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná durante los períodos reproductivos comprendidos entre 2009 y 2014 (Fuentes *et al*, 2013). En el panel se consignan en color verde y celeste a los períodos de primavera y verano respectivamente.

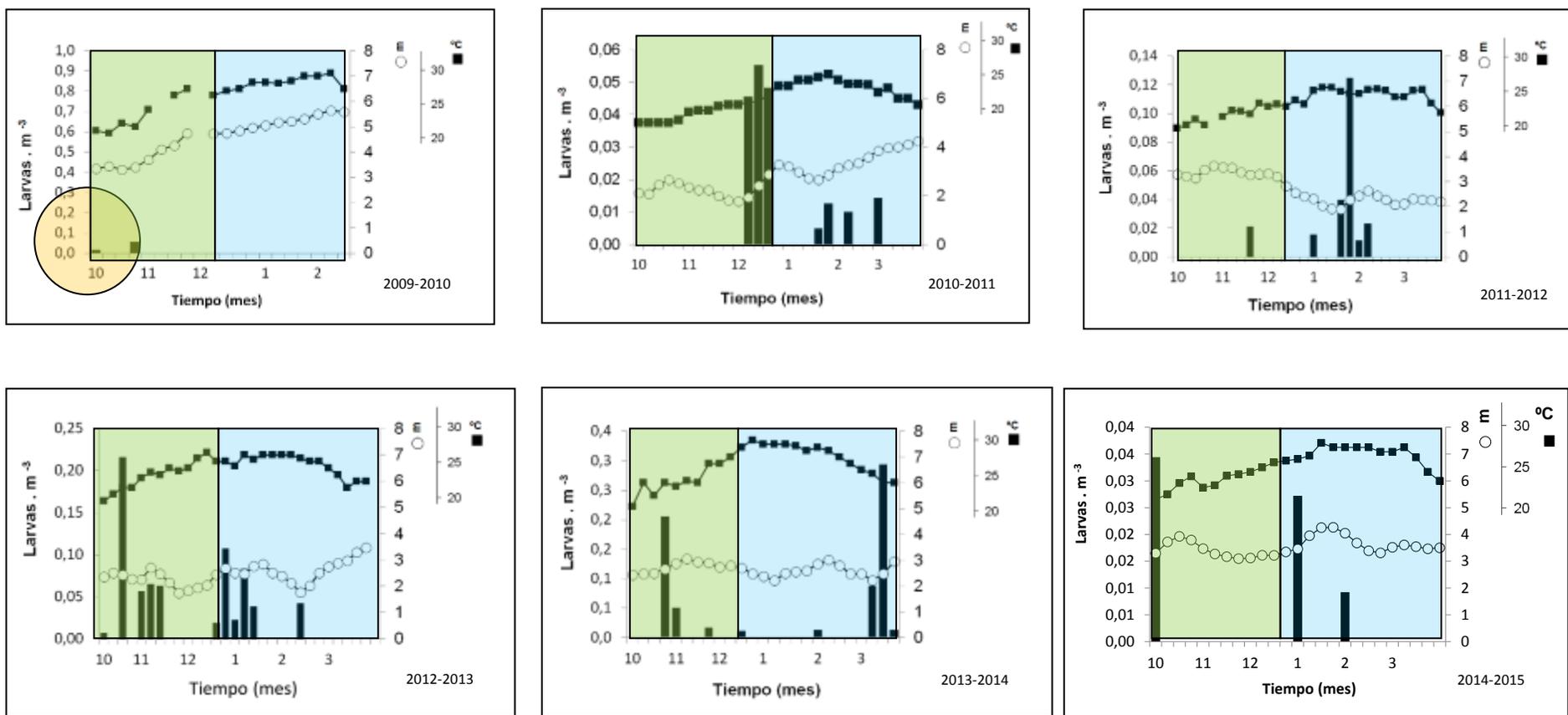


Figura 6. Variación temporal de la densidad de larvas de **dorado** (barras, eje primario izquierda), niveles hidrométricos (círculos blancos, eje secundario derecha) y temperatura del agua (cuadrado negro, eje terciario derecha) en el río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná durante los períodos reproductivos comprendidos entre 2009 y 2014 (Fuentes *et al*, 2013). El círculo naranja indica las bajas densidades de dorado que se asociaron a altos reclutamientos de dicha especie durante el 2009. En el panel se consignan en color verde y celeste a los períodos de primavera y verano respectivamente.

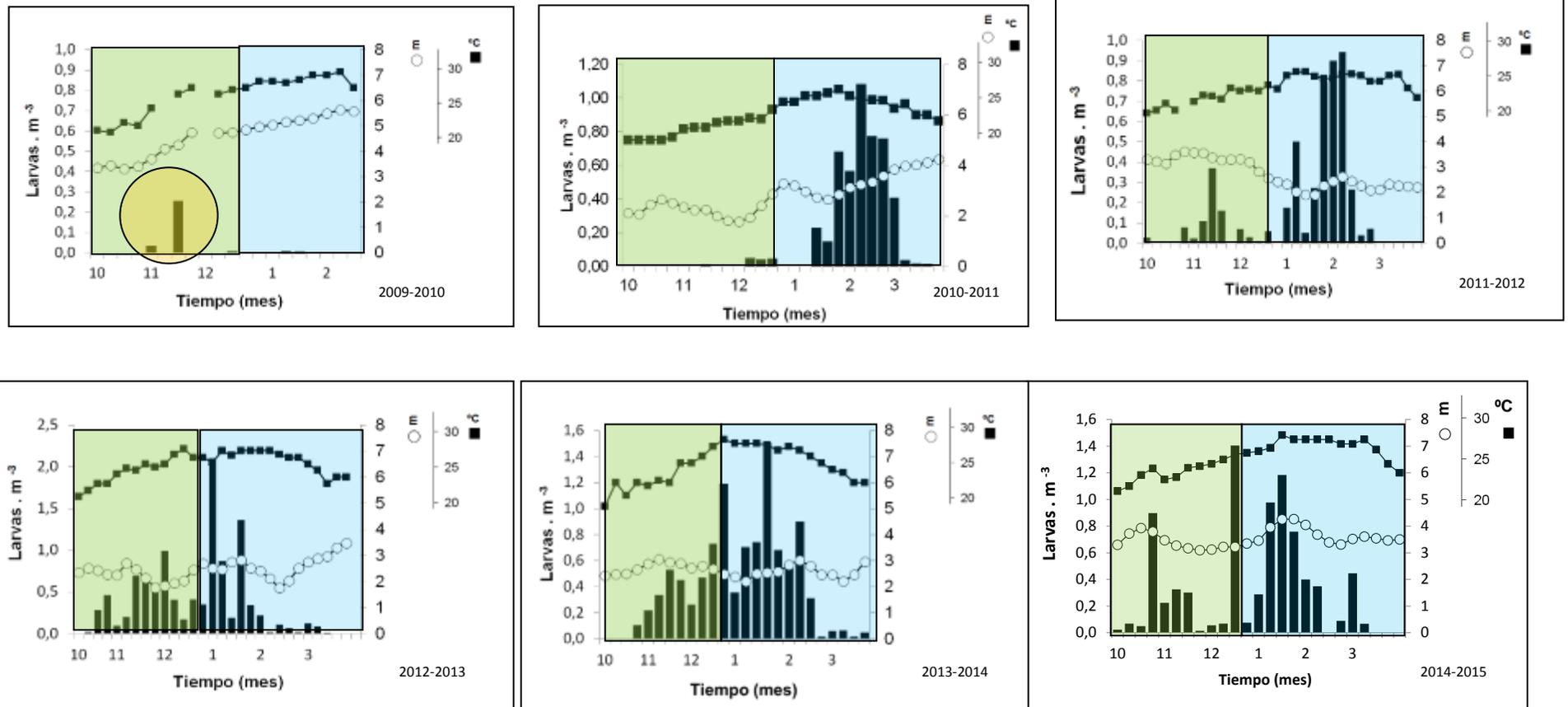


Figura 7. Variación temporal de la densidad de larvas de **surubí** (barras, eje primario izquierda), niveles hidrométricos (círculos blancos, eje secundario derecha) y temperatura del agua (cuadrado negro, eje terciario derecha) en el río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná durante los períodos reproductivos comprendidos entre 2009 y 2014 (Fuentes *et al*, 2013). El círculo en color naranja indica las bajas densidades de surubí que se asociaron a altos reclutamientos de dicha especie durante el 2009. En el panel se consignan en color verde y celeste a los períodos de primavera y verano respectivamente.

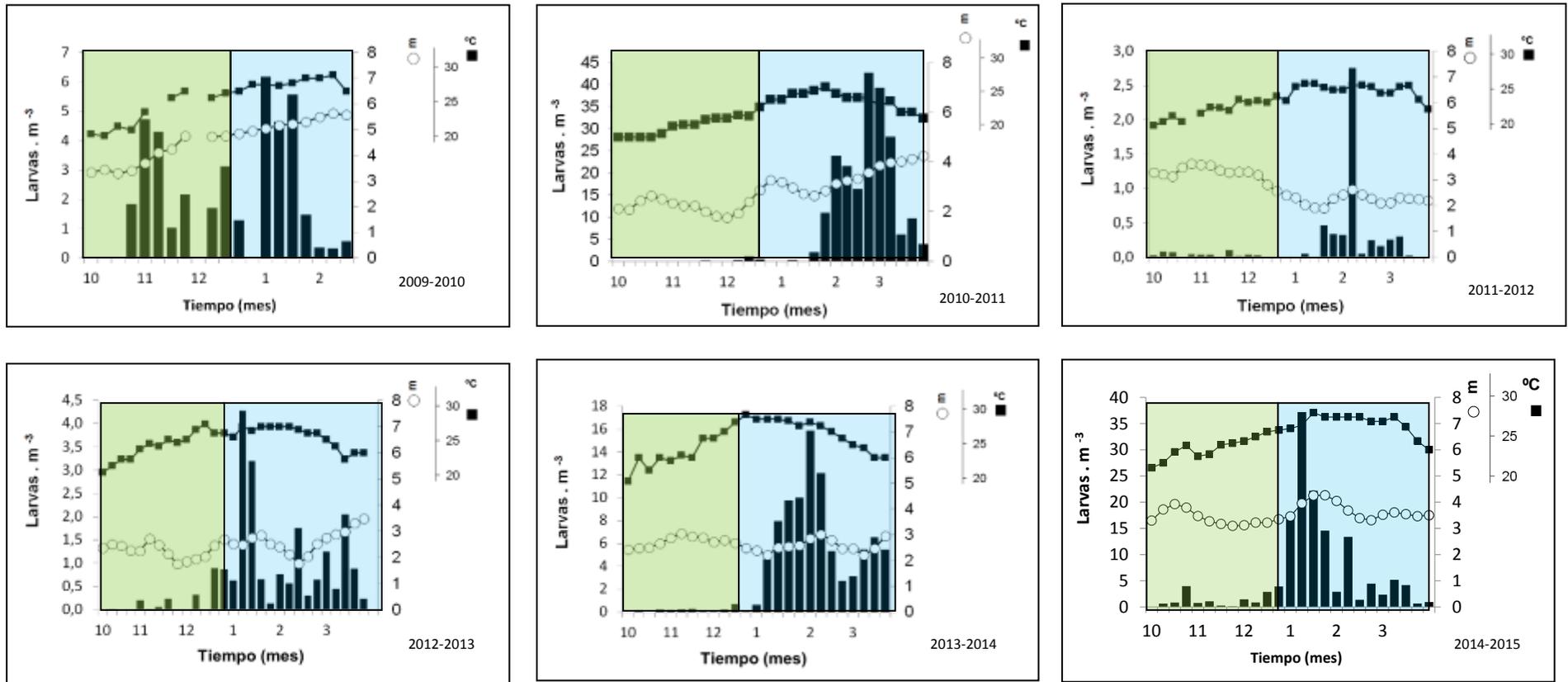


Figura 8. Variación temporal de la densidad de larvas de **armado** (barras, eje primario izquierda), niveles hidrométricos (círculos blancos, eje secundario derecha) y temperatura del agua (cuadrado negro, eje terciario derecha) en el río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná durante los períodos reproductivos comprendidos entre 2009 y 2014 (Fuentes *et al*, 2013). En el panel se consignan en color verde y celeste a los períodos de primavera y verano respectivamente.

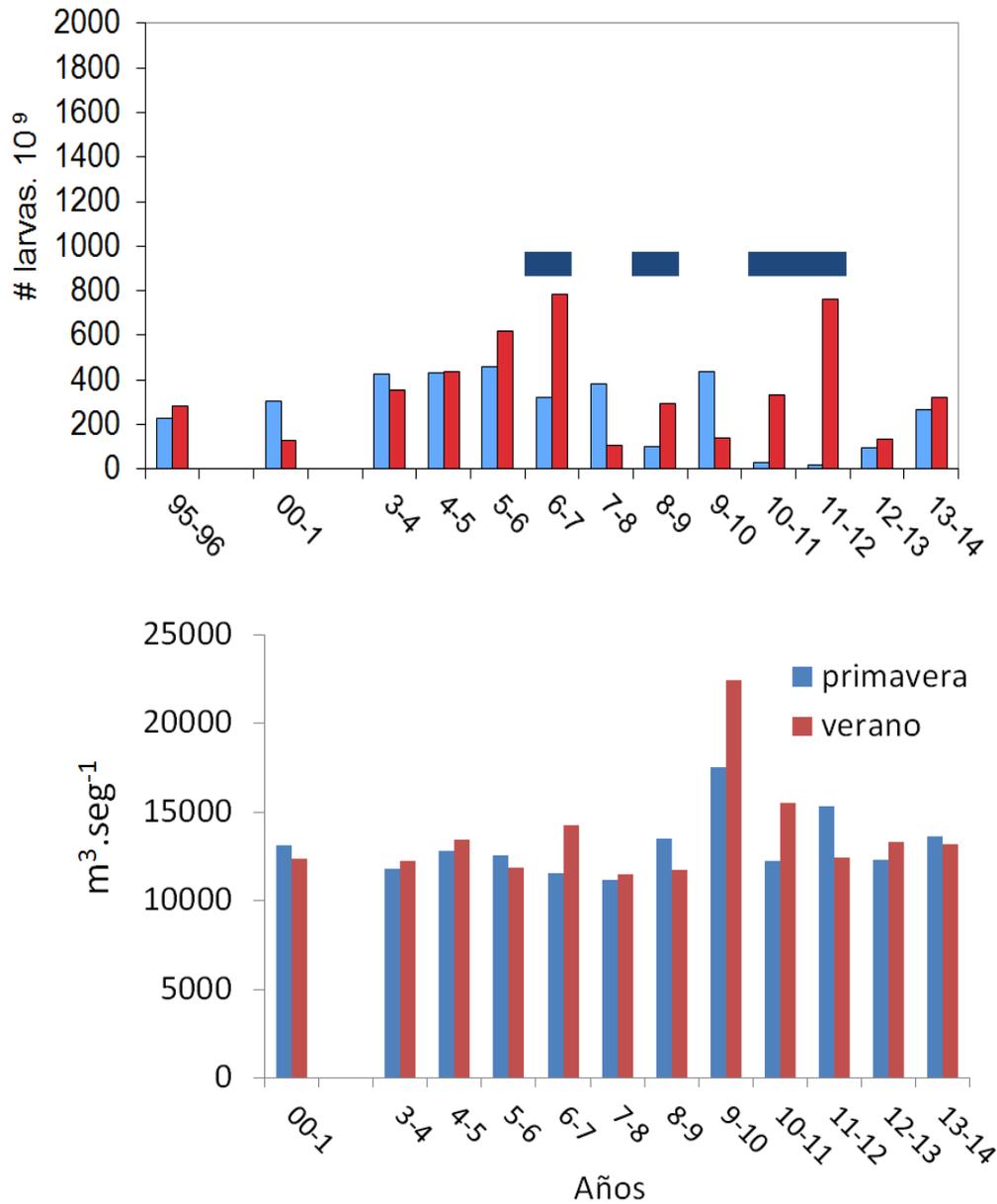


Figura 9. Índices de abundancia larval de sábalo y caudales medios ($m^3 \cdot seg^{-1}$) del río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná en primavera y verano en el período 2001-2014. Las barras horizontales en azul en el panel superior, indican períodos de bajo flujo de larvas en primavera.

Índices de Abundancia larval (IAL) - Periodo Reproductivo 2000-2015.

Los índices de abundancia larval reflejan el valor estimado del flujo total de larvas de cada especie durante el período reproductivo. Dichos valores surgen de la obtención de alrededor de 72 muestras de ictioplancton en un sitio de muestreo permanente, tomado con el mismo arte de captura, en general la misma persona, con procedimientos que hacen a estos datos comparables durante el transcurso de los años. Esto implica que los valores aún con un error concebible, permiten establecer tendencias y tener indicios de los aportes reproductivos iniciales de las poblaciones en el tiempo.

Los índices de abundancia larval del sábalo en la estación de Paraná para los distintos periodos reproductivos analizados se muestran en la Figura 10. En general, los índices de abundancia de larvas de sábalo tendieron a descender desde un promedio de 800 mil millones en 2007, hasta un valor que osciló alrededor de los 400 mil millones, para mostrar una recuperación en los últimos períodos analizados. Los valores de IAL para boga cursaron una evolución casi opuesta a la de sábalo. En promedio estos pasaron de alrededor de 100 mil millones a 300 mil millones en los últimos 7 años. Este incremento en el flujo de larvas de boga mostró un ascenso que llevo los índices en los períodos 2013-2014 y 2014-2015 a valores semejantes a los de sábalo, superando los 500 mil millones. El flujo de larvas anuales para dorado y surubí, las dos especies de mayor interés deportivo, no mostraron en la última década una tendencia declinante, sino que fueron variables. No obstante, en los dos últimos períodos analizados fueron abundantes en la deriva, mostrando, en consecuencia, flujos totales mayores (círculos en Figura 11). El flujo de larvas de armados estimado fue también variable oscilando entre valores de más de un orden de magnitud (100-2000 millones de larvas) (Figura 12). En los últimos tres años parece observarse un incremento por sobre el promedio alcanzando las 700 mil millones de larvas, valores incluso superiores a los de sábalo (Figura 11). Es probable que esto se vincule con la recuperación de las poblaciones de armados con posterioridad de los episodios de mortandades masiva ocurridos entre los años 2000-2005.

Las tendencias registradas para las especies sometidas a explotación, en particular las de sábalo, están lejos de las marcadas declinaciones observadas para algunas especies marinas

en peligro (Hunter y Lo, 1993; Keller et al, 1999; Gledhill & Lyczkowski-Shultz, 2000, Moser et al., 2001) para las cuales se han registrado caídas a pique de la abundancia de larvas en momentos de gran contracción de la biomasa de adultos. Por otra parte, la recuperación de los índices en los últimos tres años indica que en el presente estado de explotación y de escasa alteración de la integridad de la llanura de inundación con el canal principal, el potencial de recuperación de la población de sábalo y de otras especies migratorias, no ha sido afectado sustancialmente.

Por otra parte, se mantuvo la evolución inversa de los índices de abundancia larval de boga, especie para la cual los índices, empiezan a ser casi tan altos como los de sábalo. Esto último fue literal en los períodos 2012-2013 y 2013-2014 al alcanzar los índices de boga las 300 y 500 mil millones de larvas (Figura 10). Dado que las estimaciones, en el flujo de larvas de las dos especies están sujetas a los mismos errores muestrales al provenir de la misma muestra, se considera que la estimación de este cambio es especialmente robusta. Por el momento, puede observarse que en el río Paraná (Figura 10), las abundancias de larvas de sábalo y boga están alcanzando valores semejantes. Probablemente la misma esté reflejando cambios a nivel de las poblaciones adultas que por el momento no pueden ser descriptos.

Es posible también que las oscilaciones en el índice dependan de los reclutamientos exitosos y la entrada de clases anuales abundantes al stock parental y a la contracción del mismo, producto de la falta de nuevas entradas exitosas, en especial en especies con reclutamientos episódicos, como es el caso del sábalo. En los últimos períodos de relevamiento de ictiofauna en el bajo río Uruguay y en el Paraná inferior se determinó que las capturas de sábalos adultos están mayoritariamente dominadas por la cohorte extraordinaria nacida en 2009-2010 (Informe CARU 2010-2011; Lozano et al, 2014). Es sobre dicha cohorte, sobre la que se supone descansarían la mayor parte de los aportes reproductivos que se traducen en el flujo de larvas en los últimos dos años al menos. En base a cómo se encuentra en la actualidad configurada la estructura de la población de sábalo, el seguimiento de la evolución de estos índices se constituirá en un dato a tener en consideración para la toma de medidas. Aunque la pesca probablemente haya tenido cierto

impacto en la biomasa disponible, los datos no describen un escenario de afectación pronunciada sobre los aportes reproductivos. En los próximos años se podrá poner a prueba la hipótesis de que ***“la entrada de cohortes supernumerarias, impacta positivamente en los valores de flujo de larvas y en consecuencia en el valor del índice de larvas de peces en la deriva”***.

Para los peces migratorios de mayor tamaño, como el surubí y el dorado, que ocupan una posición al tope de la cadena de alimentación, y son, por lo tanto, menos abundantes, los índices de abundancia larval mostraron un incremento durante 2012-2013 y 2013-2014. (Figura 11). Es posible que para estas especies, esto sí obedezca a un peso creciente de la cohorte 2009-2010, la cual, a 4 años de su formación, podría estar contribuyendo con individuos de mayor tamaño y fecundidad relativa. Esto podría estar aportando al incremento de las densidades y por lo tanto a los índices de abundancia larval.

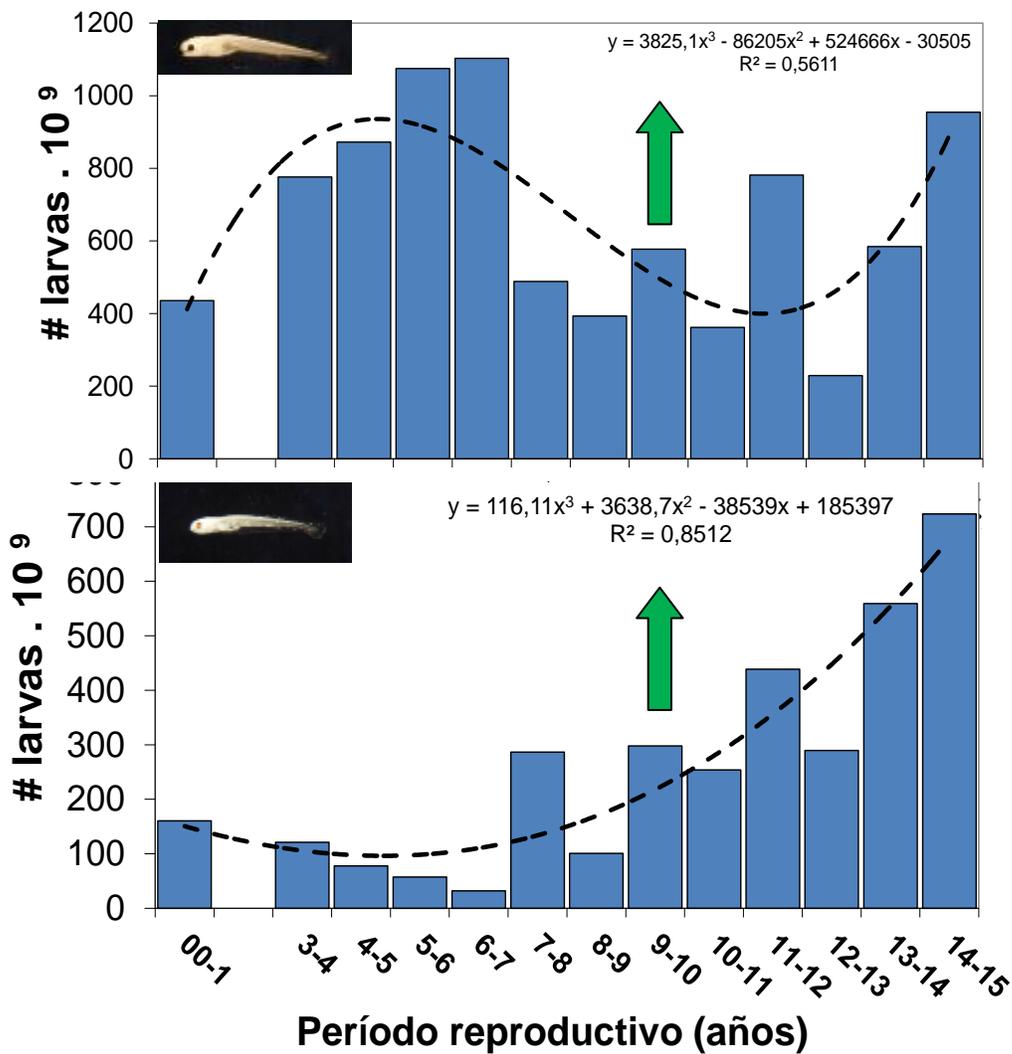


Figura 10. Variación del índice de larvas de **sábalo** (arriba) y de **boga** (abajo) en el río Paraná (ciudad de Paraná) entre los años 2000 y 2015, sobre un total de 900 muestras analizadas (Fuentes et al, 2013). La flecha verde indica la inundación extraordinaria. La línea punteada indica el valor de la función del polinomio de tercer grado ajustado.

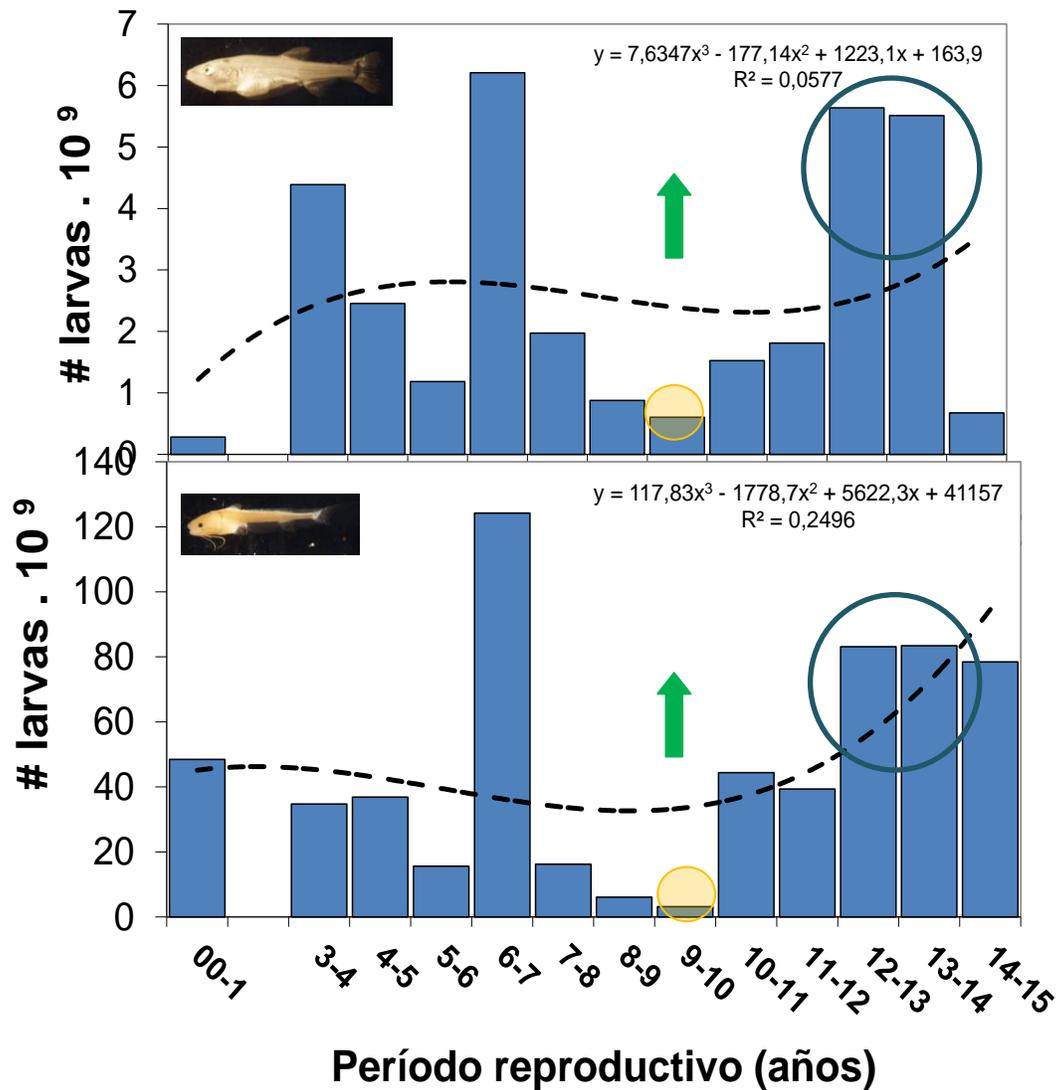


Figura 11. Variación del índice de larvas de **dorado** (arriba) y **surubí** (abajo) en el río Paraná entre los años 2000 y 2015, sobre un total de 900 muestras analizadas. La flecha verde indica la inundación extraordinaria. El círculo indica incrementos posiblemente vinculados a la entrada de la cohorte 2009-2010. El círculo en color naranja indica los bajos flujos de larvas asociados a los reclutamientos favorables del 2009. La línea punteada indica el valor de la función del polinomio de tercer grado ajustado.

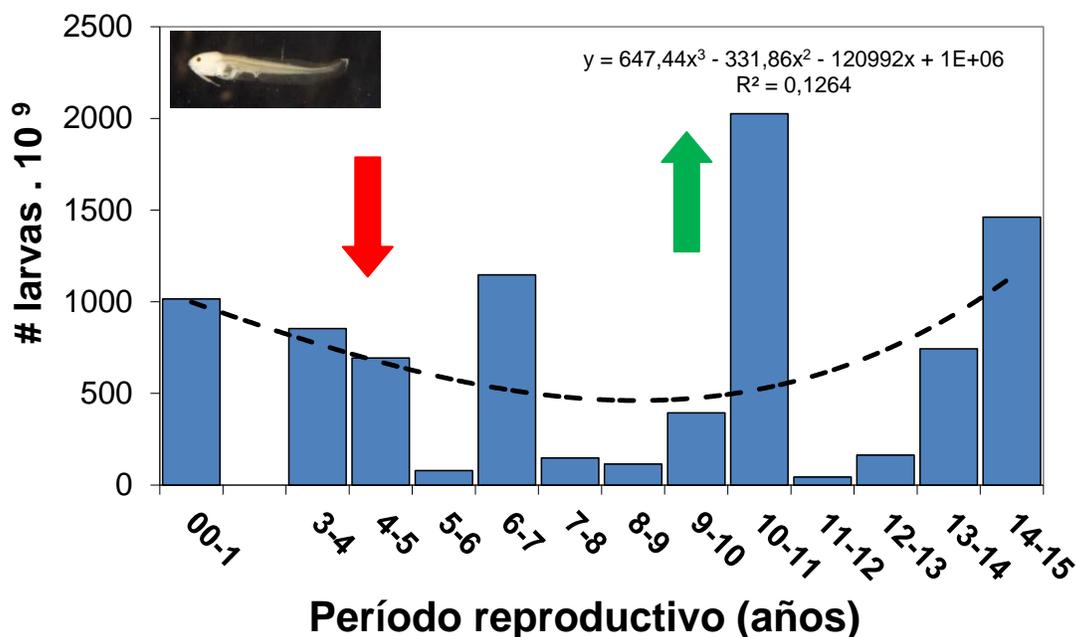


Figura 12. Variación del índice de larvas de **armado** en el río Paraná entre los años 2000 y 2015, sobre un total de 900 muestras analizadas. La flecha verde indica la inundación extraordinaria. La flecha roja indica el año de ocurrencia de episodios de mortandades de armados. La línea punteada indica el valor de la función del polinomio de tercer grado ajustado.

Monitoreo de juveniles en Rosario

Periodo Reproductivo 2009-2015

Los índices de individuos post larvales (1-5 cm) capturados mediante redes de arrastre y/o cedazos dentro y en las inmediaciones de la laguna “El Espinillo” altura de la ciudad de Rosario, y las capturas de peces juveniles (<20 cm de LS) en redes enmalladoras provenientes de las campañas del “Proyecto Evaluación biológica y pesquera de las especies de interés comercial y deportivo del río Paraná”, proveen datos consistentes acerca del reclutamiento ocurrido a través de los años. Los índices post-larvales (IPL) indicaron ya en noviembre de 2009, la presencia de numerosos ejemplares de sábalo en tallas de entre 2 y 4 cm de largo estándar (Figura 13). Dichos ejemplares fueron evidentemente originados

en los desoves ocurridos que produjeron los picos de densidad de larvas de las especies de characiformes (sábalo, boga y dorado) en octubre de 2009 (Figuras 4-6), los cuales han sido capaces de colonizar las áreas próximas a la laguna y desarrollarse hasta las tallas a la cuales han sido capturados en noviembre de 2009. Durante el periodo 2009-2010 el número total de individuos de sábalo capturados fue 273 en 43 lances, los individuos presentaron un largo estándar medio de 27 mm (min: 12 mm - máx.: 144 mm). Las capturas de pequeños juveniles, no reclutados por las redes enmalladoras, estuvieron dominadas por individuos de sábalo, y acompañadas por dorados. Sin embargo, no así de otras especies como bogas, armados y surubíes. Esta diferencia, probablemente vinculada a aspectos de uso de hábitat entre las especies, en particular, en situaciones de inundación extraordinaria, fueron mucho menores cuando se incorporan al análisis las capturas de individuos más desarrollados (de hasta 20 cm) en redes enmalladoras. Tanto individuos de menos de 20 cm de sábalo, como de menos de 40 cm de surubíes y dorados, todos individuos producidos durante el mismo período “favorable”, fueron claramente más abundantes que en años anteriores y posteriores (Lozano *et al*, 2014). Esto muestra que en el período 2009-2010, se produjo una entrada al sistema de cohortes fuertes de al menos estas tres especies. Durante el período 2010-2011 dichos supérstites de la cohorte 2009-2010, se siguieron capturando mediante redes agalleras en las campañas del proyecto. Sin embargo, como puede visualizarse en la figura 13, la cantidad de sábalos tanto en estadio post larval como juvenil se redujo, marcadamente en los años subsiguientes (2011-2012, 2012-2013, 2013-2014, 2014-2015). Esto queda expresado en el escasísimo número de ejemplares de esta especie en 2013-2014, cuando se inició un muestreo de post-larvas (IPL), mucho más intenso (Figura 13). En dicho período, sólo se capturaron 41 ejemplares a partir de un total de 219 lances, y además la talla de los mismos estuvo comprendida entre 11-29 mm, lo que con una talla media de 20,7 mm conforma una CPUE de $0,3 \text{ ind.lance}^{-1}$. Esto constituiría a grandes rasgos alrededor de 26 veces menos individuos que lo que se observó durante el inicio de las actividades de muestreo durante la inundación extraordinaria de 2009-2010. La enorme cantidad de post-larvas de sábalo registradas en un lance típico durante noviembre de 2009, fueron observadas fuera del área de estudio, e incluso en ambientes del río Uruguay, donde en 2009-2010 también se registró dicho reclutamiento exitoso (Fuentes, *observación*

personal). Todo esto no hace más que describir el inicio de un proceso de entrada de una cohorte extraordinaria, la cual como se mencionó en Lozano *et al* (2014), es la que al presente parece sostener mayoritariamente la pesca de esta especie. La diferencia en la composición de tallas durante el periodo 2009-2010, muestra el crecimiento de los ejemplares, el reclutamiento al arte de pesca de juveniles, lo que se tradujo en la mencionada cohorte dominante en años. Por el contrario, durante los períodos subsiguientes y en el período 2013-2014 muestreado con mucho mayor detalle, los ejemplares capturados fueron todos de talla menor y no se perpetuaron significativamente en los meses subsiguientes (Figura 13).

Para el caso de la boga la evolución de las capturas de post-larvas y juveniles parece haber seguido un patrón bastante similar (Figura 14). Un incremento en el número de juveniles que abarcó el periodo 2009-2010, fue seguido con el mayor reclutamiento a las redes enmalladoras del “Proyecto Evaluación biológica y pesquera de las especies de interés comercial y deportivo del río Paraná”. No obstante, el muestreo de post-larvas (individuos de entre 1 y 5 cm) produjo capturas sensiblemente mayores recién cuando se instrumentó el muestreo intensivo con artes alternativos. Un resultado destacable durante el período 2013-2014, es que sobre un total de 219 arrastres se capturaron un total de 526 bogas con tallas comprendidas entre (12 mm y 50 mm), mientras que los sábalo, como fue antes mencionado en total sólo alcanzaron un número de 41. Estos valores de CPUE de individuos pequeños se tradujeron sólo en un pequeño puñado de juveniles de boga y sábalo durante el otoño, el invierno y la primavera temprana de 2014. Si bien, la abundancia representada por la CPUE, puede variar debido a las condiciones hidrométricas del río, dichos valores fueron significativamente menores, incluso con alturas del río muy inferiores a las registradas durante la inundación extraordinaria de 2009-2010 (Figura 13 y 14), lo que permite inferir un pobre reclutamiento de estas especies en el período 2013-2014.

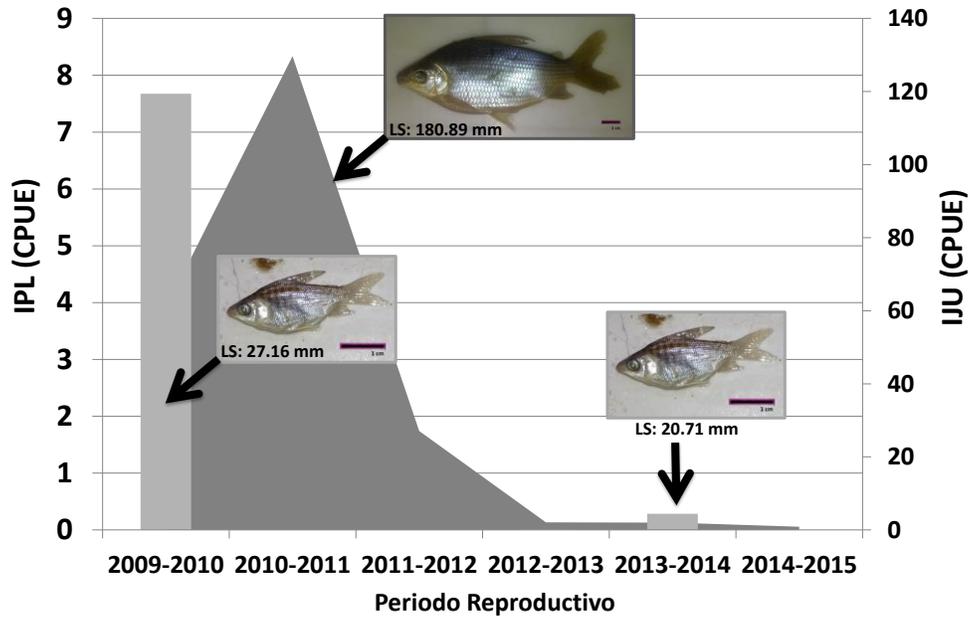


Figura 13. Variación del índice de post-larva (barra, IPL) e índice de juveniles (área, IJU) de sábalo por periodo reproductivo desde el 2009 hasta 2015. Ref. eje izquierdo: IPL, postlarvas de arrastre; eje izquierdo: IJU, juveniles en las campañas del proyecto EBIPES con largo estándar menor a 20 cm.

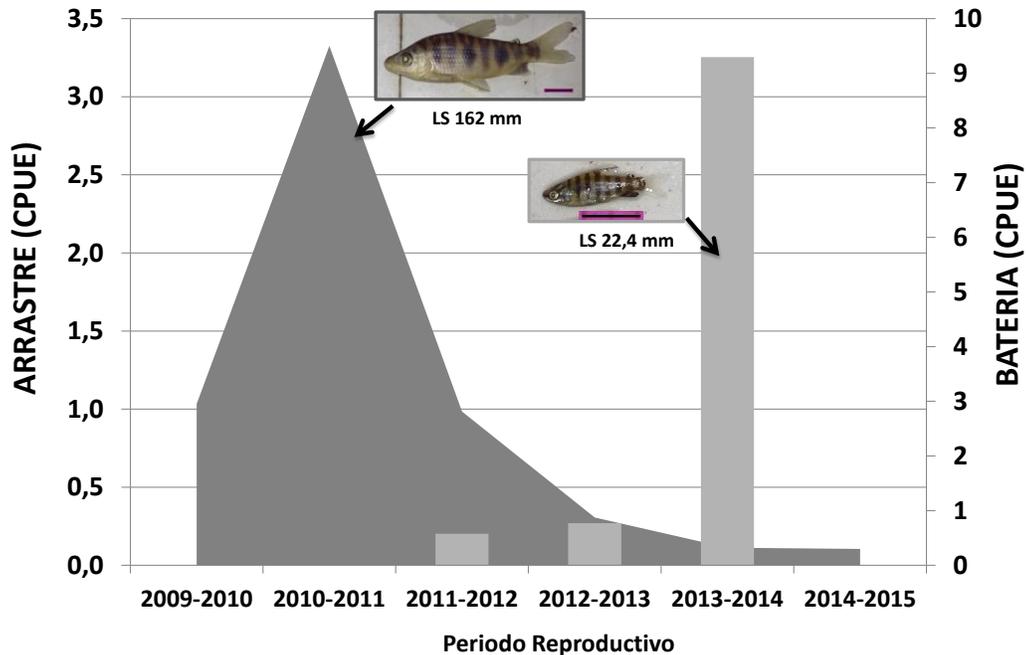


Figura 14. Variación del índice de post-larva (barra, IPL) e índice de juveniles (área, IJU) de boga por periodo reproductivo desde el 2009 hasta 2015. Ref. eje izquierdo: IPL, postlarvas de arrastre; eje izquierdo: IJU, juveniles en las campañas del proyecto EBIPES con largo estándar menor a 20 cm.

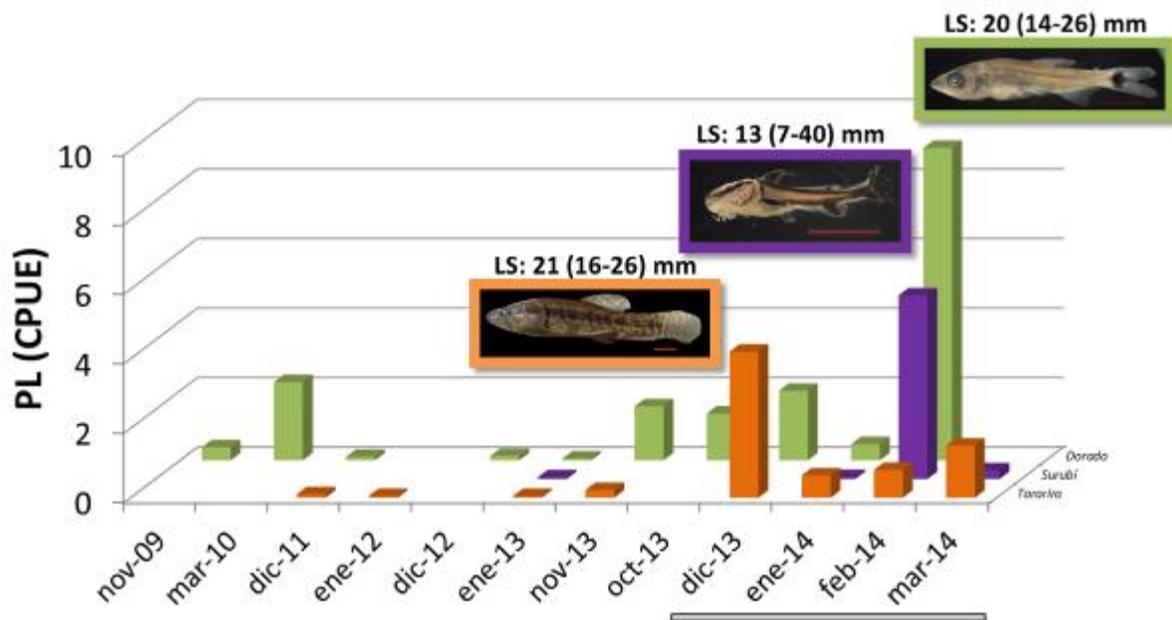


Figura 15. Variación temporal de la Captura por unidad de esfuerzo de postlarvas de **tararira** (naranja), **surubí** (violeta) y **dorado** (verde) desde el 2009 hasta 2014. Ref. eje izquierdo: CPUE de postlarvas de arrastre. La barra horizontal gris indica el período de intensificación del muestreo.

Alcance de la aplicación de los índices de abundancia larval

Los datos de densidad y flujo de larvas por un lado, y los indicadores de reclutamiento en los años analizados, permiten inferir acerca de distintos aspectos asociados a la dinámica general del reclutamiento del sábalo y otras especies migratorias. Dichas inferencias pueden ser enumeradas como sigue:

1) La abundancia de larvas, no parece, con los valores actuales ser un cuello de botella para la ocurrencia de reclutamientos exitosos cuando las condiciones adecuadas para el mismo (área y permanencia de la inundación) se presentan. Los reclutamientos de las especies migratorias como el sábalo y la boga durante el período 2009-2010, han ocurrido con valores de densidad (Figuras 4 y 5) y flujo anual (Figura 9) de larvas, que detectados en años subsiguientes de aguas bajas no se asociaron con la entrada evidente de una cohorte fuerte. Los resultados hasta ahora acumulados indican que en el escenario actual el flujo de

larvas es suficiente para producir un incremento evidente en el reclutamiento en años de inundación extraordinaria. Más aún, en las especies predadores tope de la cadena de alimentación, que son menos abundantes como el dorado y el surubí, las densidades (Figuras 6 y 7) y los flujos de larvas (Figura 10), registrados durante el escenario de reclutamiento favorable fueron más bien bajos, en comparación con dichos valores en años subsiguientes.

En muchos sistemas para los cuales el abordaje de muestreo es mucho más complejo, como por ejemplo en mares y grandes estuarios, el cálculo de los índices de abundancia larval proviene de individuos de rangos de tallas muy amplios, producto de que los muestreos no necesariamente ocurren justo en el pico del evento reproductivo. Esto implica necesariamente ajustes adicionales en base a curvas de supervivencia (Gledhill & Lyczkowski-Shultz, 2000; Moser *et al*, 2000; Marshall *et al*, 2003). Aun así, en dichos casos los índices de abundancia de larvas mostraron una buena correlación con el tamaño del stock desovante. En el río Paraná en cambio, los índices de abundancia larval involucran la cuantificación programada mucho más accesible (muestreos intensivos), de individuos de no mucho más de una semana de vida que derivan previamente al ingreso de las áreas de cría donde se desarrollarían. Esto permite suponer que para el caso de sábalos y bogas, y posiblemente la mayoría de los peces migratorios del río Paraná, la hipótesis de trabajo que sostiene que ***“los niveles de abundancia de estos estadios de desarrollo, están correlacionados a grandes rasgos con la biomasa desovante, o aún con el tamaño de la población”***, tenderían a tener mayor probabilidad de verificarse que en especies de ambientes marinos Si bien, en general se carece de estimaciones de biomasa de adultos en sistemas fluviales, dada la enorme complejidad de su evaluación, los muestreos simultáneos llevados a cabo en los ríos Paraná y Uruguay aportan datos concretos que permiten inferir que el método es lo suficientemente sensible como para detectar dichas diferencias, al menos en valores del orden de magnitud. Como puede verse en las figuras 16 y 17, los valores promedio de los índices de abundancia larval de los ríos Paraná y Uruguay, obtenidos por métodos similares, están en línea con la percepción que se tiene acerca de los tamaños de las poblaciones con circuitos de distribución propia de ambos ríos. El río Paraná presenta índices de abundancia de larvas de sábalo al menos 20 veces superiores a

las que se registran en el río Uruguay. Esto permite suponer que de producirse una contracción muy pronunciada de los tamaños de la población en el río Paraná, los índices de abundancia de larvas deberían mostrar tendencias descendientes más o menos claras con el tiempo.

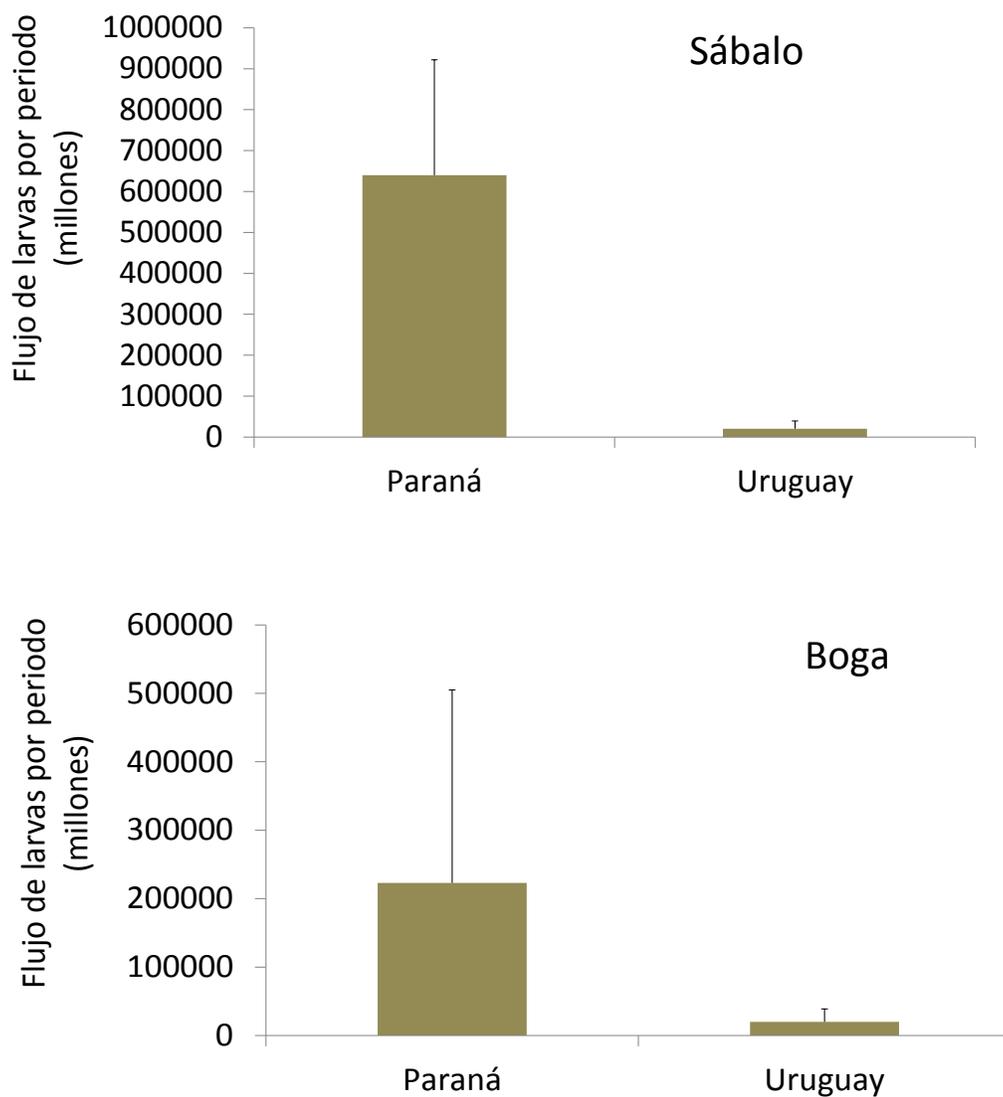


Figura 16. Valor promedio del índice de abundancia larval (IAL) estimado de sábalo (arriba) y boga (abajo) para todo el período 2001-2014 para el río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná (R.A.) y el río Uruguay a la altura de la ciudad de Paysandú (R.O.U). Las líneas verticales indican el valor del desvío estándar.

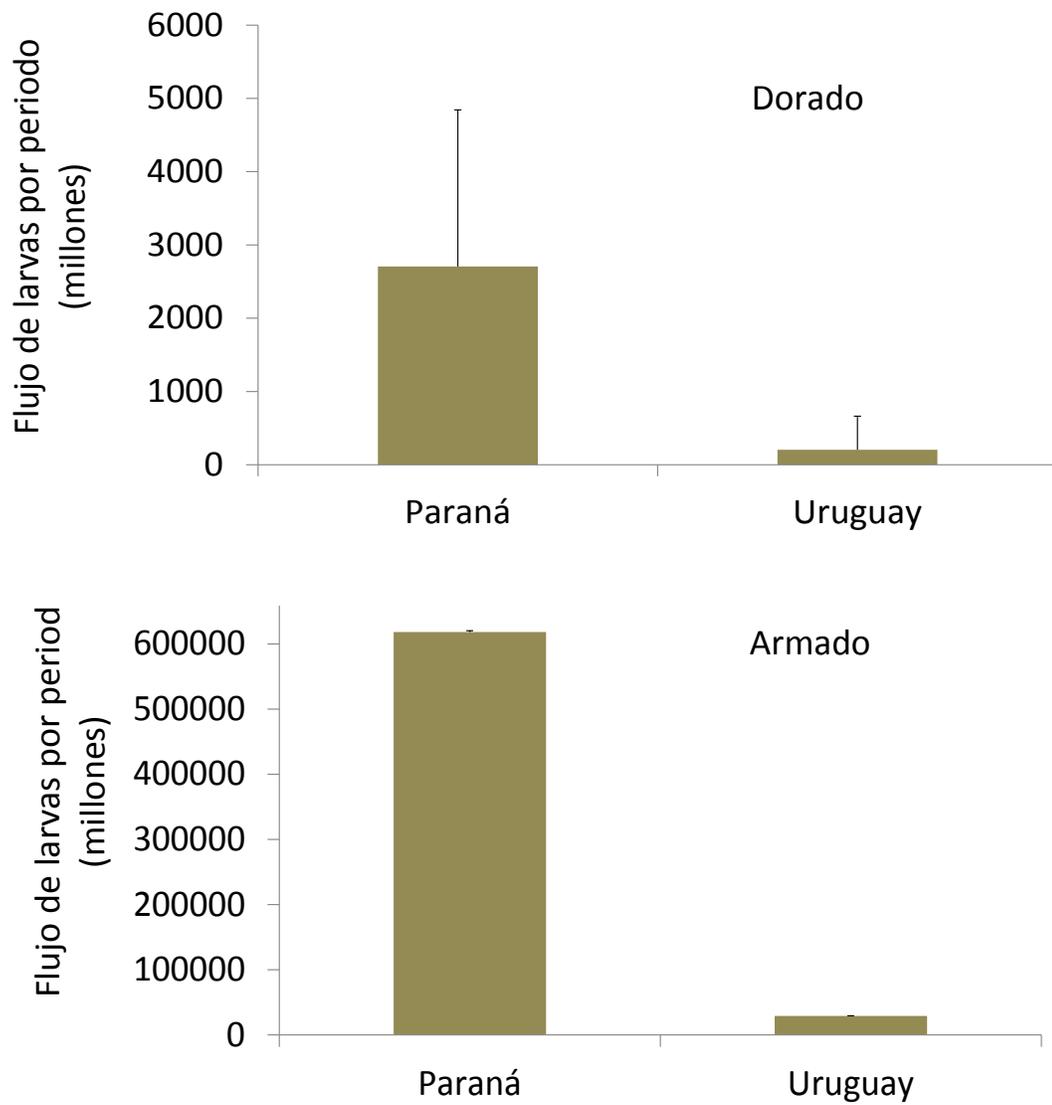


Figura 17. Valor promedio del índice de abundancia larval (IAL) estimado de dorado y armado para todo el período 2001-2014 para el río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná (R.A.) y el río Uruguay a la altura de la ciudad de Paysandú (R.O.U). Las líneas verticales indican el valor del desvío estándar.

2) Los valores de abundancia de larvas, pueden estar sujetos a oscilaciones debidas a diferentes factores asociados a respuestas de la población, a diferentes escenarios vinculados a factores ambientales, de la comunidad de peces, y/o de la abundancia de adultos. Por ejemplo, localización de tramos de desove, cambios en la fecundidad relativa por alteración de la estructura de la población debida a la pesca o a la entrada de nuevas cohortes, que en un período de tiempo puede impactar en los índices de abundancia de larvas. En este sentido, resulta interesante observar, que los valores de los índices de abundancia de larvas de sábalo, no muestran una tendencia declinante clara. Esto permitiría suponer, que por un lado podría estar sobrestimándose el alcance real que el efecto de la pesca tendría sobre el tamaño de la población, lo que en otras palabras implicaría que el proceso de extracción no alcanzaría a afectar lo suficiente el tamaño del stock desovante para que la sensibilidad del muestreo de larvas llegue a apreciar cambios en el aporte reproductivo inicial. Es necesario destacar que durante los períodos comprendidos entre 2007 y 2014 los índices de abundancia de larvas de sábalo fueron en promedio menores y más variables (200-800 mil millones de larvas en Paraná) que durante los observados en período 2000-2006 cuando los mismos tuvieron una tendencia ascendente hasta alcanzar el 1,2 billones de larvas (Figura 10). Este cambio de tendencia podría, en parte, estar dando señales del impacto de la pesca sobre la estructura de la población y en consecuencia sobre los índices de larvas. Este tipo de efectos ha sido mencionado para especies marinas, para las cuales la variabilidad de los índices de abundancia larvas ha sido señalada como significativamente mayor en las poblaciones sometidas a explotación, con valores entre un 50 y 100 % mayor que en las no explotadas (Hsieh *et al*, 2006). No obstante, es necesario destacar que los índices de abundancia de larvas de la mayoría de las especies de interés pesquero, parecen mostrar un incremento desde el período 2009-2010 (Figuras 10-12) lo que podría interpretarse como una consecuencia de la entrada de las cohortes exitosas producidas en dicho período.

Conclusiones y Recomendaciones

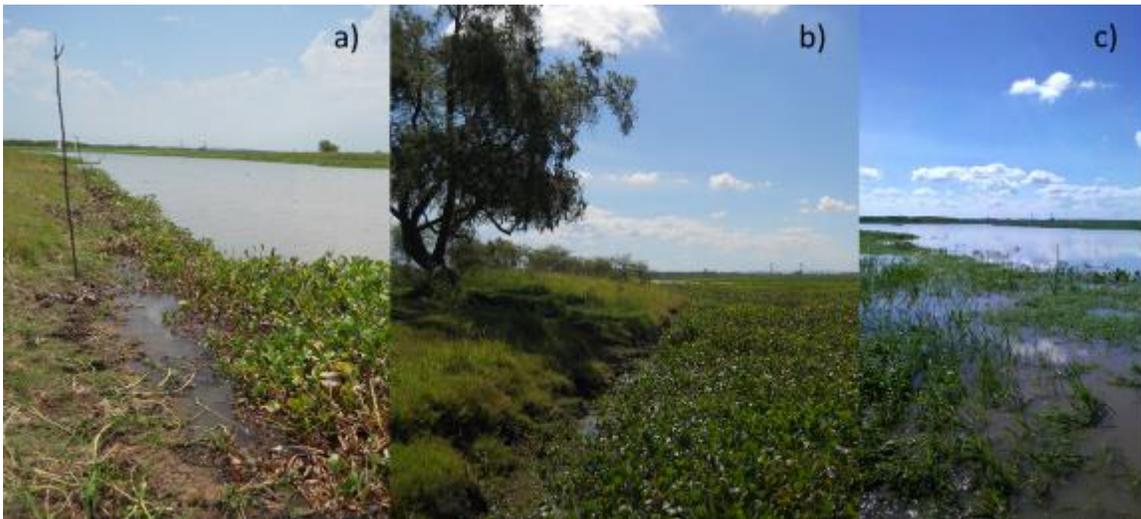
La información resumida en este trabajo muestra que:

1) No hubo nuevos reclutamientos exitosos en los últimos 4 periodos reproductivos. Los resultados son coherentes con lo mencionado en informes recientes en lo que hace a que la cohorte supernumeraria del periodo 2009-2010 contribuye sustancialmente al mantenimiento de la pesquería de sábalo.

La presión de pesca sobre la cohorte supernumeraria del 2009-2010, no evidencia un efecto inmediato en los aportes reproductivos, ya que el índice de abundancia larval se mantuvo, con oscilaciones, sin un declive marcado. Sin embargo, no se conocen los efectos de la presión de pesca a largo plazo sobre la reproducción en los próximos años.

Se recomienda mantener monitoreado los estadios larvales y tempranos del sábalo en el río Paraná en los periodos reproductivos, ya que este tipo de información permite conocer y evidenciar la continuidad y la factibilidad de los eventos reproductivos.

Apéndice fotográfico



Fotografía panorámica de la laguna en tres fechas de muestreo diferentes: a) 21 de Enero; b) 31 de Enero; c) 12 de Febrero de 2014.



Maniobra con red de arrastre de 10 metros y 1000 μm de tamaño de malla.

Referencias

Agostinho A. A., A. E. A. de Vazzoler, L. C. Gomes & O. 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.

Bonetto, A. A., M. Cannon Veron & D. Roldán. 1981. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en el río Paraná. *Ecosur*, 8:29-40.

Brown, D. R. y C. M. Fuentes 2010. Daily increments in otoliths of sábalo *Prochilodus lineatus* larvae. *J App. Ichthyology*. Volume 26(1), 123 – 125.

Espinach Ros, A. & C. M. Fuentes. 2001. Recursos Pesqueros y Pesquerías de la Cuenca del Plata. En Bezzi, S; Akselman, R. y Boschi, E. Síntesis del Estado de las Pesquerías Marítimas Argentinas y de la Cuenca del Plata. Años 1997-1998, con una actualización de 1999. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata. Argentina.

Fuentes, C. M. 1998. "Deriva de larvas de sábalo, *Prochilodus lineatus*, y otras especies de peces de interés comercial en el río Paraná Inferior". Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Diciembre de 1998.

Fuentes, C. M.; M. I. Gómez; J. Salva; D. R. Brown & A. Espinach Ross (2013). Reproducción de Peces Migratorios. Programa de conservación de la fauna ictica y los recursos pesqueros del Río Uruguay. Informe Bienio 2010-2011. CARU-DINARA-SAGPyA. 2013

Motodo, S. (1959). Devices of simple plankton apparatus. *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.*, 7:73-94.

Gledhill, C.T. & J. Lyczkowski-Shultz.- 2000. Indices of larval king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) abundance in the Gulf of México for use in population assessments. *Fisheries Bulletin*, 98: 684-691.

Hsieh, C.; Reiss C. S., Hunter J. R; Beddington J. R.; May, R. M. & G. Sugihara. 2006. Fishing elevates variability in the abundance of exploited species. *Nature*. 443, 859-862.

Lozano, I; L. Balboni; S. Llamazares Vegh; C. Fuentes & D. Colautti. 2014. Informe del Proyecto "Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el río Paraná, Argentina", período 2012-2013. Informe N° 13. Dirección de Pesca Continental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, MAGyP. Buenos Aires. 1-26.

Marshall, T. C., L. O'Brien, J. Tommkiewicz, F. W. Koster, G. Kraus, G. Marteinsdottir, M. J. Morgan, F. Saborido-Rey, J. L. Blanchard, D. H. Secor, P. J. Wright, N. V. Mukhina, H. Bjornson. 2003. Developing alternative indices of reproductive potential for use in fisheries management: cases studies for stocks spanning an information gradient. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, Vol. 33 : 161-190.

Moser, H.G., R.L. Charter, W. Watson, D.A. Ambrose, J.L. Butler, S.R. Charter & E.M. Sandknop. 2000. Abundance and distribution of rockfish (*Sebastes*) larvae in the Southern California Bight in relation to environmental conditions and fishery exploitation. *California Cooperative Oceanic Fisheries investigations. Reports*, 41: 132–148.

Nakatani, K.; Agostinho, A. A.; Baumgartner, G.; Bialetzki, A.; Sanches, P. V.; Makrakis, M. C.; Pavanelli, C. S. 2001. *Ovos e larvas de peixes de agua-doce: desenvolvimento e manual de identificação*. Editora da Universidade de Maringá, Maringá, Paraná, Brazil, 378 pp.

Sverlij, S. B., A. Espinach Ros & G. Orti. 1993. Sinopsis de los datos biológicos y pesqueros del sábalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847). *FAO Sinopsis sobre la Pesca*, No. 154. Roma, FAO. 1993. 64p.

Vazzoler, A. E. A. M., A. A. Agostinho, & N. S. A. Hahn. 1997. *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1997.768p.

Welcomme, R.L. 1985. *River Fisheries*. *FAO Fish. Tech. Pap. No. 262*. FAO, Rome.