

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LA FAUNA ÍCTICA Y LOS RECURSOS PESQUEROS DEL RÍO URUGUAY

SUBPROGRAMA: ACTIVIDAD REPRODUCTIVA DE PECES MIGRATORIOS ESTIMADA A TRAVÉS DEL FLUJO DE LARVAS. INDICES DE ABUNDANCIA LARVAL (IAL).

INFORME: PERIODO 2022-2023

Fuentes C. M.¹, M. I. Gómez¹ M. Delpiani², J. J. Rosso²

⁽¹⁾ Programa de Aguas Continentales, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesqueros (INIDEP), MAGP-Argentina.

⁽²⁾ Laboratorio de Biotaxonomía Morfológica y Molecular de Peces Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC)-CONICET) Fac. de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Resumen

Durante el período reproductivo 2022-2023 la cuenca del Río Uruguay continuó registrando un déficit hídrico, al igual que lo observado durante los últimos tres años. En el período 2022-2023, la abundancia de larvas de sábalo, bogas y armados en las tres localidades del río Uruguay tuvo un máximo en octubre de 2022 durante un modesto incremento de los caudales, mientras que fue casi nula en el verano de 2023. Resultó llamativa la ausencia de larvas de surubí y de dorado en Yapeyú donde usualmente pulsos de abundancia de estas especies son frecuentes. Las larvas de dorado solo fueron registradas durante una semana de octubre inmediatamente aguas abajo de la represa de Salto Grande en a la altura de la localidad de Benito Legerén, mientras que aguas debajo de la misma no se capturaron larvas ni de dorado ni de surubí. Los índices de abundancia de larvas estuvieron por debajo del valor promedio de la series en el río Uruguay. Los resultados permiten predecir un pobre reclutamiento a juveniles de peces migratorios en el río Uruguay durante el presente período.

En dos localidades del río Paraná, el grueso de la reproducción de peces de interés pesquero se registró durante el verano, con altas a muy altas densidades de larvas, lo que produjo índices de abundancia ubicados por sobre la media de los últimos diez años. En el río Paraná se observó el ingreso moderado de peces juveniles de peces migratorios como sábalo, boga y dorados. Se recomienda continuar con los monitoreos de los distintos segmentos de las poblaciones para evaluar los efectos de la bajante histórica sobre las poblaciones de peces migratorios de interés pequero de la baja cuenca del Río de la Plata.

Resumen Extendido

Período de Muestreo: 1 de Octubre de 2022 a 31 de Marzo de 2023

Localidades de Muestreo: Yapeyú (YAP, R. A.) Río Uruguay Medio (RUM), Benito Legerén (BLE, R. A.) y Fray Bentos (F.B., R. O. U.) en el río Uruguay Inferior (RUI). Paraná (PAR, R. A.) y Hernandarias (HER, R. A.) Río Paraná Medio (RPM) (**Figura 1**).

Metodología: muestreo de huevos y larvas en deriva en el canal principal con red de ictioplancton (**Figura 2**)

Frecuencia de Muestreo: 3 muestras semanales por localidad.

Horario: diurno

Duración de la muestra: 15 minutos

Estrato: media agua

Escenario Hidrológico: Aguas bajas en el río Uruguay y en recuperación en el río Paraná.

Composición del ictioplancton: el río Uruguay estuvo dominado por larvas de peces de mediano a pequeño tamaño, como son pequeños bagres (*Pimelodus*, *Iheringichthys* y *Parapimelodus*), mojarras y otras especies de escaso valor pesquero, mientras que solo entre el 5 y el 15% estuvo constituido de especies de alto valor comercial y deportivo, como el sábalo *Prochilodus lineatus*, bogas (Fam. Anostomidae, mayormente *Megaleporinus obtusidens*). La especie dorado *Salminus brasiliensis*, constituyó el 1,2 % del ictioplancton en Benito Legerén y estuvo ausente en Yapeyú y Fray Bentos; el surubí *Pseudoplatystoma corrsucans* estuvo ausente en las capturas de las tres localidades del río Uruguay. Por el contrario, en el río Paraná, las especies migratorias de interés pesquero como el sábalo, las bogas y los armados, junto con los dorados y surubíes, constituyeron más del 80% de las capturas de larvas, mientras que larvas de peces de especies de mediano a pequeño tamaño, en general de menor valor, alcanzaron un porcentaje menor (**Tabla 3; Figuras 5**).

Variación temporal de la reproducción de peces de interés comercial y deportivo: los resultados indican que en el período 2022-2023 la actividad reproductiva de peces migratorios en el río Uruguay se concentró principalmente en primavera durante el incremento hidrométrico moderado de octubre, cuando se detectó un pico principal de densidad de larvas de sábalo, bogas, armados y dorado, aunque en algunos casos se detectaron larvas con densidades de menor importancia en verano y otoño (**Figuras 6-12**). En el río Paraná los peces migratorios se reprodujeron tanto durante la primavera como durante el verano, con densidades mayores de larvas asociadas a los pulsos de creciente comprendidos entre los 3 a 4 metros en el hidrómetro de la ciudad de Paraná (**Figuras 13-19**). Los niveles hidrométricos posibilitaron el ingreso de larvas a los ambientes de cría de la llanura de inundación lo que se tradujo en la frecuente presencia de juveniles de las especies en dichos ambientes.

Variación espacial de la abundancia de huevos y larvas por tramo: En todas las localidades del río Uruguay se observó la presencia de huevos de peces, de los que por su tamaño un 50% podría pertenecer a peces migratorios; no obstante, su número fue significativo solamente en Yapeyú (182) y este año principalmente en Benito Legerén (973), mientras que en Fray Bentos el número no superó la docena, posiblemente debido a que en los tramos meridionales del tramo inferior del río los desoves sean menos frecuentes o importantes. Como se ha observado en años anteriores el número total de larvas, principalmente constituida de especies de pequeño tamaño fue mayor en la localidad Yapeyú (1749) en el tramo medio del río Uruguay, mientras que alcanzó un número menor en las localidades del tramo Inferior Benito Legerén (559) y Fray Bentos (715). No obstante, por primera vez en la serie de años estudiada, el número de larvas de peces migratorios considerando sábalo, boga y dorado, fue menor en Yapeyú (29) que en Benito Legerén (74), aunque mucho mayor que en Fray Bentos (5). Las larvas de dorado estuvieron ausentes a la altura de Yapeyú y exclusivamente capturadas en Benito Legerén (17), hecho que junto a la ausencia total de larvas de surubí en todas las localidades de muestreo del río Uruguay, no se había observado hasta el presente.

Índices de Abundancia Larval (IAL): tanto en Yapeyú (YAP, RUM) como en Benito Legerén (BLE, RUI), las localidades activas de mayor continuidad en el subprograma en río Uruguay, salvo el dorado en B. Legerén (BLE; $0,728 \times 10^9$ larvas) el resto de las especies de migratorios de interés pesquero como el sábalo (YAP: 4386×10^9 larvas; BLE: 1431×10^9 larvas), las bogas (YAP: 5384×10^9 larvas; BLE: 1066×10^9 larvas) y el surubí (YAP: 0 larvas; BLE 0 larvas), mostraron flujos por debajo del promedio de la serie, produciendo los índices de abundancia más bajos de los últimos 10 años (**Figura 20**). En el río Paraná, durante el 22-23 los índices de larvas de las especies de interés comercial y deportivo se mantuvieron altos como lo observado en el periodo 21-22, para el sábalo (2680×10^9 larvas), las bogas (266×10^9 larvas), el dorado ($3,424 \times 10^9$ larvas) y el surubí ($47,28 \times 10^9$ larvas) (**Figura 21**). La ocurrencia de altos índices de abundancia de larvas, con alturas moderadas del río Paraná, permite suponer el ingreso parcial de individuos juveniles a la población de las especies migratorias de interés pesquero.

Identificación de larvas de peces por medios Moleculares:

Se seleccionaron 100 individuos para análisis molecular; se pudo identificar a nivel específico un total de 53 ejemplares (**Tabla 2**), mientras que 47 fallaron en la extracción/amplificación de ADN, lo que indica la necesidad de mejorar el proceso de conservación en frío de las muestras hasta su procesamiento en laboratorio. El análisis de los rasgos morfológicos distintivos para cada especie presentado en este informe se considera preliminar, y será utilizado durante la clasificación inicial del nuevo material a individualizar y secuenciar. Esta segunda etapa permitirá consolidar y ampliar la descripción de las especies identificadas.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se presentan los resultados del monitoreo de la actividad reproductiva de las principales especies de peces interés comercial y deportivo en el río Uruguay y en el tramo del río Paraná Medio con influencia sobre la pesca en el río Uruguay Inferior, que constituye el Subprograma de Reproducción de Peces Migratorios e índices de Abundancia Larval, en el marco del Programa de Conservación de la Fauna Ictica y los Recursos Pesqueros de la Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU).

Esta actividad se basa en el hecho de que es posible realizar un monitoreo del ritmo e intensidad de la actividad reproductiva de los peces de interés los que son mayoritariamente migratorios, dado que sus huevos y larvas descienden hacia aguas abajo por el curso principal, lo que brinda información del momento y localización de la ocurrencia de los desoves, y al mismo tiempo, ofrece la posibilidad de obtener datos acerca de la magnitud relativa del segmento que está en reproducción.

Desde el 2000 en algunas estaciones y desde el 2007 en otras, ha sido posible una cuantificación programada de los aportes de larvas que año tras año ocurren como resultado de los desoves durante su época reproductiva, lo que ha brindado información precisa acerca de la temporalidad de la reproducción, y al mismo tiempo un dato independiente y complementario de las estimaciones de captura y esfuerzo de adultos de las principales especies (Fuentes *et al.*, 2007, 2009, 2012).

El presente informe describe la composición, y variación temporal de la abundancia ictioplancton, producto inmediato de la reproducción ocurrida entre octubre de 2022 y marzo de 2023, y reporta la evolución de los valores de índices de abundancia larval anual de las especies de interés económico de ambos colectores principales de la Cuenca del Plata a fin de contribuir al mantenimiento o toma de medidas vinculadas con el manejo de las especies de interés pesquero.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivo General

Conocer los aportes reproductivos anuales de peces migratorios en los tramos medio e inferior del río Uruguay, e inferior del río Paraná.

2.2. . Objetivos Particulares

- a) Estudiar la ocurrencia y la variación temporal de la actividad reproductiva de las especies de peces de interés comercial y deportivo en los ríos Uruguay y Paraná, a partir del cálculo de índices de abundancia larval.
- b) Evaluar la importancia relativa de la actividad reproductiva de las especies de peces de interés comercial y deportivo en los tramos medio e inferior de los ríos Uruguay y Paraná a partir de la presencia y abundancia de larvas en las localidades de ambos tramos.
- c) Calcular los valores de los Índices de Abundancia de Larvas (IAL) de las principales especies de peces migratorios en los ríos Uruguay y Paraná y evaluar la tendencia para la última década.
- d) Avanzar en la capacidad de identificación de los estadios tempranos de desarrollo de peces del río Uruguay, mediante la aplicación de una técnica que combina la descripción morfológica de larvas y métodos moleculares basados en marcadores genéticos localizados en el ADN mitocondrial (Citocromo Oxidasa)

2.3. Hipótesis de trabajo

La hipótesis de trabajo sobre la relación entre la abundancia de larvas y la actividad reproductiva de los diferentes stocks de peces migratorios puede resumirse en los siguientes puntos:

H1: “las mayores variaciones en la abundancia de larvas de peces migratorios en la deriva localizada en las secciones de flujo permanente de las aguas de los diferentes ríos de la

cuenca, son originadas por las diferencias en el tamaño del stock desovante así como por la intensidad o magnitud de la actividad reproductiva de las poblaciones de los diferentes tramos de la cuenca”.

H2: “la actividad reproductiva de los peces migratorios es sincronizada durante los ascensos hidrométricos, y los huevos y larvas se distribuyen aguas abajo de la zona de desove”.

H3: “la importancia relativa del aporte reproductivo del tramo medio en el Río Uruguay es mayor que la del tramo inferior”.

H4: “existen poblaciones de peces migratorios con zonas de desove aguas abajo de la represa de Salto Grande”.

3. METODOLOGÍA.

3.1. Monitoreo del ictioplancton

Las muestras de ictioplancton fueron tomadas en tres estaciones del río Uruguay; una en el tramo medio y dos en el tramo inferior; adicionalmente se tomaron muestras también en dos estaciones del río Paraná, donde se localizan las zonas de desove de especies migratorias que, al alcanzar el estado adulto, tienen distribución en el río Uruguay Inferior. La variación de la abundancia semanal de larvas se utilizó para describir la cronología de la reproducción de las especies de interés comercial y deportivo, mayoritariamente migratorias, considerando además el caudal estimado registrado en las estaciones. Se calcularon varios indicadores de abundancia de larvas, a saber: el número total de larvas capturadas en el período, el número medio de larvas por muestra, la densidad media semanal, y un índice de abundancia de larvas corregido por caudal. Estos indicadores son considerados en conjunto para analizar las tendencias sobre las poblaciones de peces en forma independiente de otras evaluaciones llevadas a cabo sobre las poblaciones y las pesquerías.

Estaciones de muestreo: En el río Uruguay Medio (RUM) las estaciones fueron: Yapeyú (Corrientes, R.A.), mientras que en el tramo inferior del río Uruguay (RUI), las mismas

estuvieron localizadas a la altura de: Benito Legerén (Entre Ríos, R.A.), y Fray Bentos (Río Negro, R.O.U). En el río Paraná Medio, las localidades de muestreo fueron Hernandarias (Entre Ríos, R.A.) y Paraná (Entre Ríos, R.A.) (**Figura 1**).

Obtención de las muestras: La actividad de muestreo se desarrolló entre octubre de 2022 y fin de marzo del 2023, período durante el cual tres muestras semanales fueron tomadas 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 (en general mayores a 50 metros de la costa). En escasas ocasiones, en especial en Fray Bentos, 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. Siempre 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 2**). 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.

Procesamiento: El procesamiento se llevó a cabo en laboratorio y demandó seis meses de procesamiento. Las muestras fueron fraccionadas con un dispositivo tipo Motodo (1959) para plancton obteniéndose una sub-muestra de entre 25 % y 6,25 % del tamaño de la muestra original, donde la totalidad de los huevos y larvas fueron extraídos. Todas las muestras fueron procesadas bajo microscopio estereoscópico con un aumento de 12x. Una vez separadas de la materia orgánica las larvas fueron identificadas a la menor categoría taxonómica posible. Para la identificación de algunas de las especies se usaron las series de desarrollo obtenidas por Nakatani *et al.* (2001), Sverlij *et al.* (1993) y

descripciones inéditas para otras (Fuentes, 1998). (1.400 horas hombre para cada período).

3.2. Cálculos de Caudal y Variables Hidrológicas

Las referencias a niveles hidrométricos para el río Uruguay a la altura de Benito Legerén y Fray Bentos corresponden al hidrómetro de Colón (E.R.), mientras que el caudal se obtuvo mediante la relación entre el caudal y alturas registrados en los aforos (**Figura 3**).

El caudal del río Paraná utilizado para contrastar con la abundancia de larvas estimada a la altura de las localidades de Paraná y Hernandarias se obtuvo con la relación entre la altura y el caudal del río Paraná en la estación de aforo para la ciudad de Paraná (**Figura 4**).

Adicionalmente, las alturas y el caudal del río Uruguay utilizadas para contrastar con la abundancia de larvas a la altura de Yapeyú (R.A.) fueron las disponibles para Paso de los Libres en la base de datos del Sistema Nacional de Información Hídrica de la República Argentina (Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación).

Índice de Inundación

El análisis de tendencias en la abundancia de larvas fue contrastado con un índice de inundación obtenido como sigue:

$$II = \sum_{i=1}^{NS} NH_i$$

Donde II es el índice de inundación, NH el nivel hidrológico promedio semanal, e i la i-ésima semana del periodo de primavera (1/10 hasta 21/12) o verano (22/12 hasta 30 de marzo).

Cálculo del Índice de Abundancia Larval

Para cada estación de muestreo y cada especie considerada se obtuvieron los índices de abundancia larval (IAL), 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 muestreo.

T es el tiempo en segundos de una semana (60*60*24*7 seg.).

Q (nhs) es el caudal medio estimado en m³.seg⁻¹

NS es la cantidad de semanas correspondientes al periodo reproductivo monitoreado.

Series hidrológicas

Se construyeron dos series de las alturas medias, mínimas y máximas del río Uruguay a la altura de Paso de los Libres y del río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná durante los períodos reproductivos (octubre-marzo) para los últimos 23 años, a fin de contextualizar el escenario de bajante en la baja cuenca del Río de la Plata.

Cálculo de estimadores de abundancia larval: La abundancia larval se estimó por el cálculo de densidad de larvas de las distintas especies dividiendo el total de larvas por el volumen de agua filtrada obtenido a partir de un flujómetro localizado en la boca de la red. Posteriormente, se calculó la densidad media de larvas por especie por semana (δ_{sem}). Como un estimador alternativo de abundancia, se calculó el número medio de individuos (huevos y larvas) por muestra para cada estación considerando todo el período muestreado. Dichos valores constituyen otros indicadores de abundancia, y se utilizaron para comparar la misma entre los tramos medio e inferior del río Uruguay, bajo los supuestos de que: a) los volúmenes de muestra están a grandes rasgos acotados por la línea de flujo habitual buscada para la toma de la misma (0,3-1 m.seg-1), resultando relativamente homogéneos entre muestras; b) el desempeño de la red utilizada en todas las estaciones tiende a ser similar y c) el número de muestras es elevado.

Procesamiento en laboratorio de larvas para identificación molecular

Las muestras fueron procesadas bajo microscopio estereoscópico (7X). Todas las larvas de los diversos grupos taxonómicos presentes que se encontraron en buen estado de preservación (sin curvaturas ni roturas) durante el procedimiento general de recuento de ictioplancton, fueron separadas de la materia orgánica, y preservadas inicialmente en tubos de Kahn en alcohol 96% junto con las demás larvas en buena condición presentes en la muestra. Para los grupos de presencia frecuente, se priorizó la elección de individuos en muy buena condición (sin curvaturas ni roturas). Sin embargo, para los grupos menos abundantes se incluyeron en la selección a individuos con características principales apreciables (tamaño del ojo, posición del ano, morfología en general) aunque con curvaturas o cierto grado de rotura en sus aletas. Estos tubos se conservaron en lugar oscuro y fresco hasta el procesamiento individual de cada ejemplar (entre 1 y 4 meses luego de extraídos de la muestra, luego de finalizados los recuentos de ictioplancton y separación de larvas de todo el material colectado). En un segundo procesamiento se escogió un total de 100 individuos de entre las larvas previamente separadas correspondientes a diversos grupos morfológicos identificables hasta distintos niveles taxonómicos habitualmente abundantes en los recuentos de ictioplancton de los ríos Paraná y Uruguay (**Tabla 1**). Dicha identificación se realizó en base a los criterios de Nakatani et al. (2001) y a series de desarrollo obtenido en el laboratorio.

Tabla 1. Clasificación morfológica del material individualizado. H: *Hernandarias*, P: *Paraná*, Y: *Yapeyú*, B: *Benito Legerén*, F: *Fray Bentos*.

Grupo morfológico	Nº ejemplares caracterizados
Sábalo (<i>Prochilodus lineatus</i>)	10 (2H;1P;4Y;1B;2F)
Fam. Anostomidae	31 (1H;23P;3Y;3B;1F)
Characiformes de ano medio (“mojarras”)	15 (1H;13P;1Y)
Fam. Doradidae	32 (2P;7Y;11B;12F)
Fam. Pimelodidae	12 (5P;5Y;2B)

Cada una de las larvas fue fotografiada con escala micrométrica mediante una cámara Olympus C4000 acoplada al trinocular, en vista lateral, dorsal y ventral y preservada de manera individual para su posterior análisis molecular. Actualmente se encuentra en

proceso de llevar a cabo una caracterización morfológica de las larvas a medida que se reciban confirmaciones por la vía molecular de las formas que son consideradas identificadas.

Análisis molecular

El análisis molecular se realizó en el Laboratorio de Biotaxonomía Morfológica y Molecular de Peces, del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC)-CONICET), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata.

La extracción y amplificación del DNA de los tejidos se realizó según el protocolo propuesto por Ivanova *et al.* (2006). Bajo este protocolo se realizó una primera etapa de extracción de DNA por medio de la acción conjunta de la enzima Proteinasa K y una solución de lisis para vertebrados aplicadas durante toda una noche a 56°C. Posteriormente, los extractos obtenidos se pasaron por una placa con filtro de sílice a la que posteriormente se le realizaron dos lavados con diferentes soluciones: Protein Wash Buffer (PWB) y Wash Buffer (WB). Finalmente, se hizo un último lavado con agua bidestilada (ddH₂O) temperada a 50°C sobre una placa de PCR. Esta placa contiene así el extracto final de DNA con un volumen de 50 µl. Este extracto fue rotulado y almacenado en freezer hasta la amplificación.

Los Primers utilizados son los cocteles desarrollados para peces (Ward *et al.*, 2005; Ivanova *et al.*, 2007). Las amplificaciones se realizaron en un volumen total de 12.5 µl con 0.625 µl de MgCl₂, 1.25 µl de solución buffer, 6.25 µl de trehalosa, 0.0625 µl dNTP 200 nM, 0.25 µl de 10 mM primer, 0,06 µl Taq Platinum polimerase (Invitrogen), 2 µl DNA molde (50 ng) y 2 µl ddH₂O. Las reacciones de PCR consistieron en una etapa inicial de 2 minutos a 95°C y luego 35 ciclos de 30s a 94°C, 40s a 52°C y 60s a 72°C, con una extensión final de 72°C por 10 min. Todos los productos de PCR fueron visualizados en gel de agarosa 1%. Los productos de PCR obtenidos fueron enviados a Macrogen (Corea) para su secuenciación.

4. RESULTADOS

4.1. Composición del Ictioplancton

Durante el período comprendido entre octubre de 2022 y marzo de 2023 en las tres localidades del río Uruguay se capturó un total de 3023 larvas y 1167 huevos de peces (**Tabla 1**). La mayor abundancia de huevos en el río Uruguay fue detectada en la localidad de Benito Legerén (RUI, 973), mientras que la de larvas se registró en Yapeyú (RUM, 1749). En todo el río Uruguay, la mayor parte de las larvas capturadas (95,6 %) estuvo conformada por especies migratorias de rango corto o residentes (pequeños bagres Fam. Pimelodidae y Heptapteridae, sabalitos subfamilia Curimatinae y mojarra Fam. Characidae) de escaso valor comercial y de rango migratorio corto. Solo el 4,4 % de las larvas capturadas correspondió a especies de peces de rango migratorio amplio a medio, en general las de mayor interés comercial y deportivo (sábalo, *P. lineatus*, bogas, Fam. Anostomidae, dorados *S. brasiliensis*, armados Fam. Doradidae, surubí, *P. corruscans*, patí *L. pati*, manduve cucharón *S. lima*, tape *P. mangurus*). Las larvas de sábalo y la boga constituyeron solo el 1,6 % y 1,3 % respectivamente, mientras que los armados mayoritariamente pertenecientes a la especie *Pterodoras granulosus* alcanzaron el 0,89 % del total de larvas capturadas. Los dorados constituyeron apenas el 0,59 % y fueron capturados únicamente en Benito Legerén. El surubí no fue capturado en ninguna de las tres localidades.

En el río Paraná, se capturaron 109977 larvas y 1021 huevos de peces en todo el período de muestreo. Las larvas de especies de peces migratorios de rango amplio a medio constituyeron el 86,22 % del total capturado; de este grupo en orden de importancia se destacaron el sábalo (*P. lineatus*, 57,08 %), las bogas (Fam. Anostomidae, 5,5%), los armados (mayormente *P. granulosus*; 27,7%), los surubíes (*Pseudoplatystoma* spp.; 0,3 %) y el dorado (*S. brasiliensis*; 0,23 %), cucharón (*S. lima* 0,07 %) y tape (*P. mangurus*; 0,02 %). No se capturaron larvas de patí (*L. pati*). Los individuos pertenecientes a bagres de rango migratorio corto, mayormente del género *Pimelodus*, así como por curimatidos (Fam. Curimatidae) y pequeños caraciformes (mayormente Tetragonopterinae) y otros taxones poco frecuentes, constituyeron una minoría y alcanzaron solamente el 9,1 % de las larvas capturadas en el río Paraná.

La abundancia de las especies de mayor interés deportivo y comercial fue mucho mayor en las muestras obtenidas en las localidades del río Paraná, donde en grupo, los sábalos,

bogas, armados, surubíes y dorados totalizaron capturas de más de 90000 individuos durante el presente período. Estas cantidades en el río Paraná fueron entre dos y tres órdenes de magnitud superiores a las 108 larvas capturadas en todas las localidades del río Uruguay durante el período 2022-2023 (**Figura 5**).

4.2. Variación temporal de la reproducción en la temporada 2022-2023

Río Uruguay

Durante el período comprendido entre octubre de 2022 y marzo de 2023, el río Uruguay tuvo un pulso de inundación, el que transcurrió durante la segunda quincena de octubre de 2022, luego de lo cual el río se mantuvo con oscilaciones en general menores a los 2 metros en Colón (R.A.), hasta marzo de 2023. La magnitud del mencionado ascenso de las aguas en primavera fue baja, dado que los niveles hidrométricos en promedio alcanzaron los 7 metros en Paso de los Libres (RUM) y alrededor de 3 metros a la altura de la ciudad de Colón (R.A., RUI) (Figuras 6-12), que se asoció temporalmente a una altura promedio de 6,5 metros a la altura de Concordia (R.A., RUI) (**Figura 4**).

La actividad reproductiva de peces pequeños de escaso rango migratorio o residentes se extendió durante casi toda la temporada, incluso durante los niveles hidrométricos bajos, como lo evidenció la presencia de huevos de peces y larvas en las muestras de ictioplancton en casi todas las semanas muestreadas (**Figuras 6 y 7**). Por otra parte, la actividad reproductiva de los peces migratorios amplio rango (sábalo y dorado), se registró principalmente durante el incremento hidrométrico de octubre en el río Uruguay, sin embargo la de la boga se detectó también en verano en Yapeyú y B. Legerén, e incluso en otoño en Yapeyú. Las máximas densidades de larvas de sábalo (YAP: 0,7 larvas.m⁻³; BLE: 0,27 larvas.m⁻³; FB: 0,045 larvas.m⁻³), dorado (BLE: 0,15 larvas.m⁻³), y armado (YAP: 0,3 larvas.m⁻³) se detectaron en días en los que la temperatura del agua alcanzó 21 °C en octubre de 2022; mientras que los dos picos de larvas de boga se registraron en octubre también a 21 °C (YAP: 0,5 larvas.m⁻³; BLE: 0,12 larvas.m⁻³; FB: 0,037 larvas.m⁻³), y a 25 °C en verano (YAP: 1,8 larvas.m⁻³; BLE: 0,11 larvas.m⁻³). No se detectaron larvas de surubí en ninguna de las localidades muestreadas del río Uruguay (**Figuras 8-12**).

Río Paraná

Durante el período 2022-2023 el río Paraná mostró cierto grado de recuperación en sus alturas al alcanzar dos pulsos de inundación cercanos a los 4 metros a la altura de la ciudad de Paraná. El primero ocurrido durante noviembre de 2022 se mantuvo con alturas cercanas a los 4 metros por alrededor de un mes y medio, para descender gradualmente hasta comienzos de enero de 2023 hasta los 50 cm, para luego de una semana ascender gradualmente hasta los 2 metros en febrero y hasta 4 metros en marzo de 2023 (**Figuras 13-19**).

La reproducción de peces se detectó durante casi toda la temporada, con pulsos de altas densidades de huevos con temperaturas del agua a 21 °C en primavera (HER: 0,11 huevos.m⁻³, PAR, 1 huevos.m⁻³) y a 26 °C en verano (HER: 0,12 huevos.m⁻³, PAR, 0,5 huevos.m⁻³), mientras que las de larvas totales en primavera (HER: 10 larvas.m⁻³, PAR: 20 larvas.m⁻³) fueron menores a las observadas en verano (HER: 75 larvas.m⁻³, PAR: 170 larvas.m⁻³) (**Figuras 13-19**).

4.3. Tendencias en los índices de abundancia de larvas

Asociados a índices de inundación (II) de 30 m en primavera y 12 m en verano, los índices de abundancia de larvas de sábalo (YAP: 4386 10⁶ larvas; BLE: 1431 10⁶ larvas), boga (YAP: 5384 10⁶ larvas; BLE: 1066 10⁶ larvas) y surubí (YAP: 0 larvas; BLE: 0 larvas) y de dorado en Yapeyú (YAP: 0 larvas), estuvieron por debajo del promedio de la serie anual de los últimos 10 años (**Figura 20**). El índice de larvas de dorado estuvo apenas por sobre el promedio de los últimos años en Benito Legerén (BLE: 728 10⁶ larvas).

Los índices de inundación del río Paraná se recuperaron en forma moderada, mientras que en Paraná los índices de abundancia larval se sábalo (PAR: 2680 10⁹ larvas), bogas (PAR: 266,5 10⁹ larvas), armados (PAR: 1536 10⁹ larvas), y dorado (PAR: 3,42 10⁹ larvas) se mantuvieron por sobre el promedio de la serie obtenida desde el año 2000, salvo el caso del surubí (PAR: 19,11 10⁹ larvas) que estuvo por debajo. El escenario hidrológico de recuperación del río Paraná (**Figura 21**), se tradujo en la entrada de individuos juveniles durante la primavera y el verano.

Identificación molecular de larvas de peces

De los 100 individuos seleccionados para análisis molecular se pudo identificar a nivel específico un total de 53 ejemplares correspondientes a 12 especies (**Tabla 2**), mientras que 47 fallaron en la extracción/amplificación de ADN.

Tabla 2. Especies determinadas a nivel genético, número de individuos y grupo morfológico asignado durante la clasificación inicial.

Espece	n	Clasificación morfológica original
<i>Prochilodus lineatus</i>	7	Sábalo
<i>Prochilodus nigricans</i>	1	Sábalo
<i>Leporinus striatus</i>	1	Fam. Anostomidae
<i>Schizodon borellii</i>	7	Fam. Anostomidae
<i>Mylossoma duriventre</i>	9	Characiformes de ano medio
<i>Triportheus nematurus</i>	2	Characiformes de ano medio
<i>Roebooides microlepis</i>	1	Characiformes de ano medio
<i>Pterodoras granulosus</i>	12	Fam. Doradidae
<i>Rhinodoras dorbingyi</i>	4	Fam. Doradidae
<i>Pimelodella gracilis</i>	7	Fam. Doradidae
<i>Pimelodella taenioptera</i>	1	Fam. Doradidae
<i>Pimelodus maculatus</i>	1	Fam. Pimelodidae

Sábalos y bogas

Todas las larvas caracterizadas como *P. lineatus* previo al análisis molecular, presentaron la morfología típica del sábalo, con un LS promedio de 7,3 mm (6,5-8 mm), ano retrasado y pigmentación ventral en el tubo digestivo (**Figura 23**). Todos los ejemplares pertenecientes a este grupo para los que se logró una identificación molecular confirmaron la correcta clasificación morfológica a nivel de especie, a excepción de un ejemplar externamente idéntico a los demás, que fue identificado como *P. nigricans*) colectado a la altura de Yapeyú. Los ocho individuos clasificados bajo esta familia Anostomidae que se pudieron identificar genéticamente hasta nivel de especie correspondieron a *Schizodon borellii* y un ejemplar a *Leporinus striatus* (**Tabla 2**). Estos ejemplares, al igual que el resto de los ejemplares caracterizados como Anostomidae en el análisis morfológico, presentaron la morfología típica de la familia, con ano retrasado y pigmentación ventral central en el tubo digestivo. Notablemente, no se identificaron ejemplares de *Megaleporinus obtusidens*, que posiblemente estén comprendidos dentro

de las larvas de Anostomidae de mayor tamaño y robustez a los enviados para identificación molecular.

Characiformes de año medio

Bajo esta denominación se incluyeron ejemplares presumiblemente pertenecientes al Orden Characiformes con año medio y distintas morfologías de ojo y características pigmentarias generales. Este grupo reveló el acierto de la terminología en relación al Orden y la presencia de tres especies: *Triportheus nematurus*, *Roeboides microlepis* y *Mylossoma duriventre* (**Tabla 2**). El análisis morfológico preliminar de los individuos secuenciados señala como caracteres diagnósticos a nivel de especie al tamaño del ojo, la pigmentación ventral y la pigmentación cefálica dorsal (**Figura 23**).

Familias Doradide y Heptapteridae

Los siluriformes de tamaño pequeño, robustos, con ojo pigmentado y barbillas cortas y robustas son clasificados como “armados” o familia Doradidae durante los recuentos de ictioplancton. Los resultados moleculares evidenciaron cuatro especies dentro del grupo: *Pterodoras granulosus*, *Rhinodoras dorbigny* (ambas comprendidas en la familia Doradidae y de tamaño mayor), y *Pimelodella gracilis* y *P. taenioptera* (Fam. Heptapteridae, más pequeños) (**Figura 23, Tabla 2**).

5. DISCUSION

5.1. Contexto Hidrológico de los ríos Uruguay y Paraná

El escenario de bajante extraordinaria en la cuenca del Río de la Plata, se mantuvo a grandes rasgos en el río Uruguay y comenzó a revertirse en el río Paraná. En el río Uruguay, el déficit hídrico registrado desde 2019, a grandes rasgos se mantuvo entre octubre de 2022 y marzo de 2023, como quedó evidenciado en las alturas máximas de 7 m en Paso de los Libres (RUM), apenas algo mayores a las registradas en 2020-2021 y 2021-2022, y alturas medias y mínimas de alrededor de 2 m y 0,4 m similares a las calculadas para los períodos previos durante la bajante (**Figura 22**). En el río Paraná, en cambio, el escenario durante 2022-2023 se presentó significativamente diferente al

registrado durante 2020-2021 y 2021-2022, durante los cuales la bajante extraordinaria se manifestó con condiciones extremas. A la altura de la ciudad de Paraná, los registros hidrométricos máximos y medios durante 2022-2023, alcanzaron los 3,7 m y 2,2 m respectivamente, alrededor de dos metros mayores a los observados en los dos períodos previos, mientras que los niveles mínimos se incrementaron menos, alcanzando solo al cero de la escala en la localidad. Las mayores alturas en el río Paraná produjeron dos períodos relativamente prolongados de conectividad del canal principal y la llanura de inundación.

5.2 Alturas del río, eficiencia del arte y abundancia de larvas.

En circunstancias de bajante pronunciada en el río Uruguay, como la ocurrida durante 2022-2023, se produce la disminución del caudal (**Figura 3**) y la velocidad de la corriente en las localidades de muestreo, mientras la floración de algas se hace evidente. Toda esta situación atenta en contra de la captura de larvas, y por lo tanto podría afectar la estimación de las épocas de desove, al disminuir la capacidad de filtración de la red.

Esta dificultad insalvable, no obstante, no explica lo acotado de la presencia de larvas de especies de mayor interés pesquero, las que fueron detectadas mayoritariamente en las semanas con condición hidrológica más favorable. Esto es así, debido a que aun en condiciones hidrológicas desfavorables, el ictioplancton del río Uruguay se mantuvo dominado por huevos y larvas de peces de especies de mediano a pequeño tamaño, lo que si bien es una característica del río Uruguay (Fuentes *et al.*, 2016, 2018; Márquez *et al.*, 2022), se acentuó en momentos de muy bajos caudales (**Figuras 6 y 7**), cuando géneros como *Pimelodus*, *Parapimelodus*, *Iheringichthys*, y *Cyphocharax*, *Astyanax* y *Odontostilbe* entre otros, fueron detectados en la deriva. Esto muestra que la red mantiene condiciones de filtrado interno como para capturar larvas de peces; por lo tanto puede concluirse que la reproducción de las especies de rango amplio, tiende a no ocurrir en niveles hidrológicos bajos, mientras que esta condición no resulta ser una restricción para las especies de pequeño o mediano porte.

Esta tendencia a la escasez de larvas de peces grandes migratorios de interés económico en el ictioplancton del río Uruguay, que parece tener un umbral en alrededor de los 2 metros a la altura de Colón (R.A.) según lo observado en los años previos de la serie, explica lo bajo de los índices de abundancia larval de sábalo, boga, surubí y en

alguna medida de dorado que en el período 2022-2023 se ubicaron bien por debajo de los promedios de la última década (**Figura 20**). Esta tendencia que posiblemente obedezca a la escasez de estímulo para la reproducción de dichas especies, combinada tal vez con una dispersión deficiente de los productos de la reproducción, se ha detectado en los años 2010-2011, 2011-2012 y 2016-2017, todos años de aguas bajas en el río Uruguay.

A diferencia de lo que se ha detectado en el río Uruguay, en el río Paraná los datos de abundancia de larvas muestran que las especies migratorias de amplio rango y mayor interés económico, tuvieron una respuesta reproductiva asociada (2022-2023) o no asociada a los incrementos hidrológicos (2021-2022, Fuentes & Gomez, Informe CARU 2021-2022). Efectivamente, en el río Paraná en el período 2021-2022 se ha detectado el flujo de larvas de sábalo, bogas, surubí, armado y dorados, aún en condiciones hidrológicas muy deficitarias, partiendo de alturas un metro por debajo del cero y a temperaturas del agua diferentes (21°C-28°C). Los resultados del monitoreo de la reproducción de este (**Figura 6-19**) y años previos (Fuentes *et al.*, 2016, 2018), sugieren que las alturas del río y las precipitaciones, usualmente reconocidas como los gatillos de los desoves de estas especies (Vazzoler 1996; Vazzoler *et al.*, 1997; Agostinho *et al.*, 1993; Fuentes 1998; Pelicice *et al.* 2015; Fuentes *et al.*, 2016, 2018; entre otros) operan en forma diferente en los dos ríos. Esto es, se está en condiciones de afirmar que los niveles hidrológicos modulan a grandes rasgos la dinámica reproductiva de los peces grandes migratorios en el marco de la evolución de la temperatura como factor predecible en ambos ríos (Vazzoler *et al.*, 1997), pero puede sostenerse que existe un umbral de altura mínima del río Uruguay por debajo del cual la reproducción de estas especies no se detecta; sin embargo por lo visto en 2021-2022, este umbral parece no existir en el río Paraná. Si bien, los datos del 2021-2022 mostraron que la reproducción ocurrió con valores negativos en el hidrómetro, sí puede decirse, que las alturas del río parecen tener el mencionado efecto modulador, como se observó durante el período 2022-2023, cuando las oscilaciones ocurrieron con valores tendientes a la normalidad (**Figuras 13-19**). La hipótesis de trabajo generada a partir de los resultados obtenidos en los últimos años es que la geomorfología y la respuesta hidrológica, distintiva de cada uno de los ríos, ha moldeado las estrategias de localización y respuesta reproductiva de las especies migratorias a los estímulos hidrometeorológicos en cada uno de manera diferente.

5.3. Tendencias en los índices de abundancia de larvas

El sostenimiento por tres años del escenario hidrológico desfavorable para la reproducción de las especies de rango migratorio amplio, y en especial, los de las de mayor tamaño y mayor valor deportivo, explicaría que el valor del flujo de sus larvas tiendan a estar deprimidos en el río Uruguay, con datos que para el sábalo, las bogas y el surubí, se ubicaron en valores por debajo de la media obtenida durante los 10 últimos períodos de la serie (**Figura 20 y 22**). Esta situación se ha dado inclusive en el tramo medio, donde en Yapeyú, por primera vez en muchos años, las larvas de dorado y surubí no fueron capturadas (Figuras 11-12, 20). Las condiciones de bajante o bajante extremas en ríos sudamericanos provocan fallas de reclutamiento, al menos para el sábalo y posiblemente para el resto de las especies de peces migratorios (Quirós and Cuch 1989; Agostinho, Gomes, Veríssimo & Okada, 2004; Gomes & Agostinho, 1997; Oliveira *et al.*, 2015; Suzuki *et al.*, 2009; Lozano *et al.*, 2018). Por lo tanto, es necesario, prestar atención a la evolución de la abundancia de larvas y adultos en los próximos años, dado que no puede descartarse un impacto desfasado en el tiempo de los años con reproducción deprimida de estas especies, sobre los stocks explotados. Esto podría ser particularmente destacable en las poblaciones del tramo medio y los efectivos distribuidos inmediatamente por debajo de la represa de Salto Grande, los que posiblemente y a causa de la conectividad entre los dos tramos, y al pasaje de sus larvas a través de turbinas y vertederos, y eventual reclutamiento en el tramo inferior pertenezcan a un mismo stock o stocks superpuestos.

Si bien este efecto negativo, no puede descartarse sobre las poblaciones meridionales de sábalo y boga, mayoritariamente explotadas en el tramo inferior del río Uruguay, es importante destacar que las pesquerías de dichas áreas de la jurisdicción CARU, están en buena medida influenciadas por el ingreso de individuos nacidos en el río Paraná. El escenario de recuperación de las alturas hidrométricas en 2022-2023 y los altos índices de abundancia larval registrados en los mismos dos períodos en el río Paraná (2021-2022 y 2022-2023), permiten suponer que el sistema que es responsable de la mayor producción pesquera de la baja cuenca del Río de la Plata estaría superando la crisis hídrica, hecho que podría amortiguar los efectos en las pesquerías del bajo Uruguay.

En lo que respecta al río Paraná los resultados obtenidos en 2022-2023, contrastan con lo observado en el río Uruguay, dada la recuperación de las alturas del río en el presente

período, y en especial en términos de los valores de índices de abundancia de larvas de peces migratorios registrados, tanto durante el 2022-2023 como incluso en el 2021-2022 (por sobre la media de la serie de 10 años) (**Figura 21**). Es posible que como fue mencionado en su oportunidad, que los altos índices de flujo de larvas de peces migratorios en el período 2021-2022, en especial del sábalo, hayan ocurrido en buena medida producto de un artefacto combinando la distribución atípica de larvas en aguas bajas y la localización de los muestreos (encausamiento de larvas), las que permanecieron en el canal del río Paraná con alturas alrededor de 3 a 4 metros menores a lo habitual, lo que produjo que las densidades fueran altas a muy altas. Sin embargo, esta no fue la situación durante el periodo 2022-2023 en el río Paraná en donde con alturas relativamente normales, el flujo de larvas se disparó nuevamente.

Los resultados obtenidos en el río Paraná durante los últimos dos periodos reproductivos, sugieren que si la bajante que incrementó la mortalidad natural y por pesca, hubiera operado en detrimento del tamaño del stock de peces, por el momento, no se ha expresado sustancialmente en el potencial reproductivo de la población de sábalo, aunque no puede descartarse que lo haga en los próximos años cuando las cohortes débiles o nulas, jueguen un rol preponderante en el mismo. Hechos de dicha naturaleza han sido reportados para especies marinas durante grandes reducciones de la biomasa de adultos (Hunter y Lo, 1993; Keller *et al.*, 1999; Gledhill & Lyczkowski-Shultz, 2000, Moser *et al.*, 2001, Hsieh *et al.*, 2006).

Consideraciones acerca de la identificación molecular de larvas de peces

El análisis de los rasgos morfológicos distintivos para cada especie presentado en este informe se considera preliminar, y será utilizado durante la clasificación inicial del nuevo material a individualizar y secuenciar. Esta segunda etapa permitirá consolidar y ampliar la descripción de las especies identificadas. Asimismo, las características morfométricas serán analizadas en mayor detalle a partir de mediciones y análisis de proporciones utilizando software de análisis de imágenes a fin de obtener más detalle sobre los rasgos distintivos iniciales y de encontrar nuevos aspectos diagnósticos (principalmente proporciones) no contemplados en este análisis inicial. Además, se espera que la reciente adquisición de una nueva cámara fotográfica por parte de INIDEP (MS Shot 23) con software de captura incorporado, permita mejorar la calidad de las fotografías a fin de evidenciar mejor los caracteres morfológicos más pequeños.

El porcentaje de falla en la identificación molecular sugiere que existen aspectos del procedimiento a mejorar. Los individuos que están actualmente siendo procesados son inmediatamente colocados en freezer a fin de mejorar la preservación del material genético. Del mismo modo, se está trabajando en optimizar el protocolo de extracción de ADN en larvas. Se espera que estos aspectos mejoren el porcentaje de éxito en la secuenciación del material.

Otro aspecto a prestar atención en próximos trabajos es el análisis bioinformático. Sorprendentemente, se detectó la presencia de un individuo de *P. nigricans*, especie no reportada para estas latitudes. Dicha detección podría deberse a errores de calibración en el análisis bioinformático. Se espera que la secuenciación de un mayor número de larvas de *Prochilodus* ayuden a clarificar este aspecto.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante el período 2022-2023 se registraron desoves de peces migratorios de interés comercial y deportivo en los ríos Uruguay y Paraná. Sin embargo, se dieron contrastes marcados en la dinámica temporal y la magnitud del flujo de larvas entre los ríos. La abundancia de larvas de sábalo, boga, armado, dorado y surubí fue baja a muy baja o nula (surubí) en el río Uruguay, y particularmente alta en verano para el río Paraná. En el río Uruguay, la deriva de larvas transcurrió en un contexto de aguas lo suficientemente bajas como para predecir la falla del reclutamiento significativo de juveniles de las especies migratorias de interés comercial y deportivo, según lo establece el modelo disponible en la literatura; sin embargo en el río Paraná, se registró el ingreso de individuos de sábalo, boga y dorado, en ocasiones de manera abundante. El escenario indica cierta recuperación del escenario hidrológico en el río Paraná, el que no fue detectado en el río Uruguay. Se recomienda continuar con los monitoreos de todos los segmentos de las poblaciones para evaluar el grado de impacto de las aguas bajas que mayormente vienen predominando durante los últimos tres años en el río Uruguay y Paraná. En base a los 53 individuos para los que se obtuvieron resultados moleculares se pudo avanzar en la caracterización morfológica de 12 especies de siluriformes y characiformes pertenecientes a 10 géneros. Estos resultados permitieron confirmar la correcta capacidad de identificación morfológica de *Prochilodus lineatus* (sábalo) y familia Anostomidae (bogas), dos de los principales grupos de interés

comercial. Los resultados moleculares permitieron además realizar una primera discriminación de especies en base a sus características morfológicas más evidentes dentro de los characiformes y siluriformes. La descripción morfológica de cada especie presentada en este trabajo deberá ser confirmada por futuras secuenciaciones de nuevos ejemplares, que ya están siendo individualizados en base al material colectado durante el período reproductivo 2022-2023.

7. BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Agostinho, A. A., Gomes, L. C., Veríssimo, S., & Okada, E. K. (2004). Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: Effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 14, 11–19.
- Bonetto A.A., Pignalberi C., Cordiviola E. & Oliveros O. 1971. Informaciones complementarias sobre migraciones de peces en la Cuenca del Plata. Physis. 30 (81): 505-520.
- Bonetto AA. 1963. Investigaciones sobre migraciones de peces en los ríos de la Cuenca del Plata. Ciencia e Invest. 19(1-2): 12-26.
- 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. & C. M. Fuentes 2010. Daily increments in otoliths of sábalo *Prochilodus lineatus* larvae. J App. Ichthyology. Volume 26(1), 123 – 125.
- Cáceres, A. Evaluación de la abundancia espacial y temporal del Ictioplancton en la zona de confluencia de los ríos paraná y Paraguay. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. CONICET. Dirección: Dr. Carlos M. Fuentes-Dr. Sebastián Sánchez. 2021
- Cada, G. F. & G. L. Hergenrader 1978. An assessment of sampling mortality of larval fishes. Transactions of the American Fisheries Society 107: 269-274.
- Díaz M. V., Gómez M. I., Sánchez S., Fuentes C. M. (2018) Ontogenetic changes in DNA and RNA content of laboratory-reared *Prochilodus lineatus* larvae:

- use of RNA/DNA ratios as indicators of nutritional condition. *Marine and Freshwater Research* **69**, 455-463.
- Espinach Ros A, Sverlij S, Amestoy F. & Spinetti M. 1998. Migration pattern of the sábalo *Prochilodus lineatus* (Pisces, Prochilodontidae) tagged in the lower Uruguay river. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26:2234-2236.
- 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. & A. Espinach Ros 2007. Monitoreo de la actividad reproductiva de peces migratorios en el bajo río Uruguay. Índices de Abundancia Larval durante el período 2000-2005. Informe Interno INIDEP, Marzo de 2007, Capítulo Informe CARU 2007.
- Fuentes C. M. M. I. Gómez, J. Salva, Y. Piazza, I. Lozano & S. Llamazares. 2014. Reproducción de peces migratorios estimada por el flujo de larvas. Monitoreo de índices de abundancia larval (IAL) durante el período 2011-2013. Programa de conservación de la fauna ictica y los recursos Pesqueros del río Uruguay. Informe Bienal 2012-2013.
- Fuentes C. M., F. Quiroga, J. Salva, & A. Espinach Ros 2009. Reproducción de Peces Migratorios. Programa de conservación de la fauna ictica y los recursos Pesqueros del río Uruguay. Informe anual 2008: 59-94.
- Fuentes C. M., M. I. Gómez, J. Salva, D. R. Brown & A. Espinach Ros. 2012. Reproducción de Peces Migratorios. Programa de conservación de la fauna ictica y los recursos Pesqueros del río Uruguay. Informe Bienio 2010-2011. 79-127.
- Fuentes, C. M., Gómez, M. I., Brown, D. R., Arcelus, A. & Espinach Ros, A. 2016. Downstream Passage of Fish Larvae at the Salto Grande Dam on the Uruguay. *River. River Res. Applic.* 32: 1879-1889.
- Fuentes C.M., Gómez, M.I., Salva, J., Lozano, I. & Llamazares, S. (2018) Actividad reproductiva de peces migratorios estimada a través del flujo de larvas. Índices de abundancia larval (IAL). Periodos 2014-2015 y 2015-2016, y análisis en retrospectiva 2008-2016. 75p. https://www.caru.org.uy/web/pdfs_publicaciones/Actividad%20reproductiva%20de%20peces%20en%20el%20rio%20Uruguay%202008-16.pdf

- Gale, W. F. & H. W. Mohr Jr. 1978. Larval fish drift in a large river with a comparison of sampling methods. *Transactions of the American Fisheries Society* 107: 46-55.
- 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.
- Gogola T. M.; V. S. Daga; P. R. L. da Silva, P. V. Sanches, É. A. Gubiani, G. Baumgartner & R. L. Delariva. 2010. Spatial and temporal distribution patterns of ichthyoplankton in a region affected by water regulation by dams. *Neotropical Ichthyology*, 8(2):341-349.
- Gomes, L. C., & Agostinho, A. A. (1997). Influence of the flooding regime on the nutritional state and juvenile recruitment of the curimba, *Prochilodus scrofa*, Steindachner, in upper Paraná River, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 4, 263–274.
- Goulding, M., 1980. *The fishes and the forest: Explorations in Amazonian natural history*. University of California Press, Los Angeles, 200p
- 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.
- Hunter, J. R., & Lo, H. 1993. Ichthyoplankton methods for estimating fish biomass introduction and terminology. *Bulletin of Marine Science*, 53: 723–727.
- Keller, A.A., G. Klein-MacPhee & J. St. Onge-Burns. 1999. Changes in abundance and distribution of ichthyoplankton in Narragansett Bay, RI - A response to changes in environmental quality? *Estuaries*, 22(1): 149-163.
- Llamazares Vegh Sabina, Lozano Ismael E., Diaz Marina V., Gómez María I., Sánchez Sebastián, Fuentes Carlos M. (2021) Effects of feeding condition on the morphology, behaviour and nutritional status of *Prochilodus lineatus* early larvae during downstream drift: a laboratory experiment approach. *Marine and Freshwater Research* 72, 1329-1339.
- Lozano, IE, Vegh, SL, Gómez, MI, Piazza, YG, Salva, JL, Fuentes, CM. Episodic recruitment of young *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Characiformes: Prochilodontidae) during high discharge in a floodplain lake of the River Paraná, Argentina. *Fish Manag Ecol*. 2019; 26: 260– 268. <https://doi.org/10.1111/fme.12348>

- Marcy, B. C., 1973. Vulnerability and survival of young Connecticut River fish entrained at a nuclear power plant. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 30: 1195-1203.
- Márquez A., Fuentes C. M., Gómez M. I., Reyes A. L., Fort R. y J. R. Sotelo (2022). Identificación de huevos y larvas de peces recién eclosionadas en el río Uruguay mediante el uso de código de barras de ADN. Informe CARU. Programa de Conservación de la Fauna Íctica y los Recursos Pesqueros del río Uruguay, Paysandú, julio 2022. <https://www.caru.org.uy/web/wp-content/uploads/2022/07/Inf-Ident-Gen-2017-2018.pdf>
- Moser, H. G., R. L. Charter, W. Watson, D. A. Ambrose, K. T. Hill, P. E. Smith, J. L. Butler, E. N. Sandknop & S. R. Charter 2001 The calcofi ichthyoplankton time series: potential contributions to the management of rocky-shore fishes. *CalCOFI Rep.*, Vol. 42, 2001
- 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.
- Motodo, S. 1959. Devices of simple plankton apparatus. *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.*, 7:73-94.
- 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 aquadocce: desenvolvimento e manual de identificação*. Editora da Universidade de Maringá, Maringá, Paraná, Brazil, 378 pp.
- Oliveira, A. G., Suzuki, H. I., Gomes, L. C., & Agostinho, A. A. (2015). Interspecific variation in migratory fish recruitment in the Upper Paraná River: Effects of the duration and timing of floods. *Environmental Biology of Fishes*, 98, 1327-1337.
- Pavlov, D. S., 1994. The downstream migration of young fishes in rivers: mechanisms and distribution. *Folia Zoologica*, 43: 193-208.
- Pelicice F. M. & A. A. Agostinho. 2008. Fish-Passage Facilities as Ecological Traps in Large Neotropical Rivers. *Conserv Biol.* 2008 22(1):180-8.
- Pelicice, F.M., Pompeu, P.S. & Agostinho, A.A. (2015). Large reservoirs as ecological barriers to downstream movements of Neotropical migratory fish. *Fish and Fisheries*, 26(4). 697-715.

- Poulsen, A. F. 2000. Fish Movements and their implication for River Basin Management in the Mekong River Basin. MRC Fisheries Programme, Mekong River Commission, P.O. Box 7980 Vientiane, Lao PDR.
- Quirós, R & S. Cuch. 1989: The fisheries and limnology of the lower Plata Basin. In: D. P. Dodge (Ed.) *Proceedings of the International Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 106:429-443.
- Storck, T. W.; Dufford, D. W. & K. T. Clement. 1978. The distribution of limnetic fish larvae in a flood control reservoir in central illinois. *Transactions of the American Fisheries Society* 107: 419-424.
- Suzuki, H. I., Agostinho, A. A., Bailly, D., Gimenes, M. F., Júlio-Junior, H.F., & Gomes, L. C. (2009). Inter-annual variations in the abundance of young-of-the-year of migratory fishes in the Upper Paraná River floodplain: Relations with hydrographic attributes. *Brazilian Journal of Biology*, 69, 649-660.
- Sverlij SB, Espinach Ros A & Orti G. 1993. Sinopsis de los datos biológicos y pesqueros del sábalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847). FAO Sinopsis sobre la Pesca, No.154. Roma, FAO. 64 p.
- Vazzoler AEM.1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: EDUEM/Nupélia. 116p.
- 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.
- Walburg, C. H. & Nelson, W.R. 1966. Carp, river carpsucker, smallmouth buffalo and bigmouthbuffalo in Lewis and Clarke Lake, Missouri River. United States Bureau of Sport Fisheries and Wildlife Research Report 69.
- Welcomme, R.L. 1985. River Fisheries. FAO Fish. Tech. Pap. No. 262. FAO, Rome.

Tabla 3. Número (arriba) y porcentaje (% , abajo en *itálica*) de larvas de las especies y grupos de peces más comunes en el ictioplancton en tres localidades de muestreo en el río Uruguay (celeste RUM, rosa RUI) y en dos del río Paraná durante (amarillo RPM) el período 2022-2023. Yap: Yapeyú; Leg: Benito Legerén; FB: Fray Bentos; Her: Hernandarias; Par: Paraná. Acrónimos de especies a pie de página (*).

		huc	hug	sáb	bog	sbt	dor	die	cha	moj	arg	arc	sur	bag	Cuc	Tap	pat	vir	anc	cor	cni	sni	viej	hom	Leng	Pej	Gym	Larvas TT	Huevos TT	Ictiopl. Total
Yap	#	89	93	10	19	8	0	0	0	303	27	116	0	219	0	0	0	277	3	54	267	446	0	0	0	0	0	1749	182	1931
	%	<i>4,6</i>	<i>4,8</i>	<i>0,5</i>	<i>1,0</i>	<i>0,4</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>15,7</i>	<i>1,4</i>	<i>6,0</i>	<i>0,0</i>	<i>11,3</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>14,3</i>	<i>0,2</i>	<i>2,8</i>	<i>13,8</i>	<i>23,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	
Leg	#	517	456	37	19	69	18	0	0	64	0	88	0	195	0	0	0	27	9	9	16	6	1	0	1	0	559	973	1532	
	%	<i>33,7</i>	<i>29,8</i>	<i>2,4</i>	<i>1,2</i>	<i>4,5</i>	<i>1,2</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>4,2</i>	<i>0,0</i>	<i>5,7</i>	<i>0,0</i>	<i>12,7</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>1,8</i>	<i>0,6</i>	<i>0,6</i>	<i>1,0</i>	<i>0,4</i>	<i>0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	
FB	#	10	2	3	2	37	0	0	0	22	0	6	0	297	0	0	0	18	206	34	9	79	2	0	0	0	715	12	727	
	%	<i>1,4</i>	<i>0,3</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3</i>	<i>5,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>3,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,8</i>	<i>0,0</i>	<i>40,9</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>2,5</i>	<i>28,3</i>	<i>4,7</i>	<i>1,2</i>	<i>10,9</i>	<i>0,3</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	
Her	#	56	132	22083	2804	696	202	4	0	1199	4089	33	131	417	20	3	0	360	18	3	32	266	2	0	0	2	1	32365	188	32553
	%	<i>0,2</i>	<i>0,4</i>	<i>67,8</i>	<i>8,6</i>	<i>2,1</i>	<i>0,6</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>3,7</i>	<i>12,6</i>	<i>0,1</i>	<i>0,4</i>	<i>1,3</i>	<i>0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>1,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,1</i>	<i>0,8</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	
Par	#	18	815	40701	3245	2258	52	6	4	2545	26404	1	284	1713	57	20	0	66	2	0	129	110	5	0	0	0	4	77612	833	78445
	%	<i>0,0</i>	<i>1,0</i>	<i>51,9</i>	<i>4,1</i>	<i>2,9</i>	<i>0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>3,2</i>	<i>33,7</i>	<i>0,0</i>	<i>0,4</i>	<i>2,2</i>	<i>0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,2</i>	<i>0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	

Referencias: huc: huevos chicos; hug: huevos grandes; sab: sábalo (*Prochilodus lineatus*), bog: bogas Fam. Anostomidae; sbt: sabalito (Fam. Curimatidae); dor: dorado (*Salminus brasiliensis*); die: dientudo (*Cynopotamus argenteus*); cha: chafalote (*Raphiodon vulpinus*); moj: mojarra (*Characidae*); arg: armados grandes (*Pterodoras*), arc: "armados" chicos (*Pimelodella* y *Rhinodoras*); sur: surubi (*Pseudoplatystoma corruscans*); bag: *Pimelodus*, *Iheringichthys* y *Parapimelodus* (en orden de importancia); cuc: cucharón (*Sorubim lima*); Tap: manguruyú de las piedras (*Pseudopimelodus mangurus*); pat: patí (*Luciopusmelodus pati*); vir: virolo (*Apareiodon affinis*); anc: anchoa (*Lycengraulis grossidens*); cor: corvina (*Pachyurus bonariensis*); viej: viejas; hom: Homodiaetus; Leng: lenguado (*Catathyridium jenynsii*); pej: pejerrey (*Odontesthes spp.*); Leng: lenguado (*Catathyridium jenynsii*); Gym: gimnotiforme; cni: characiformes no identificados, sni: siluriformes no identificados). TT, larvas totales.

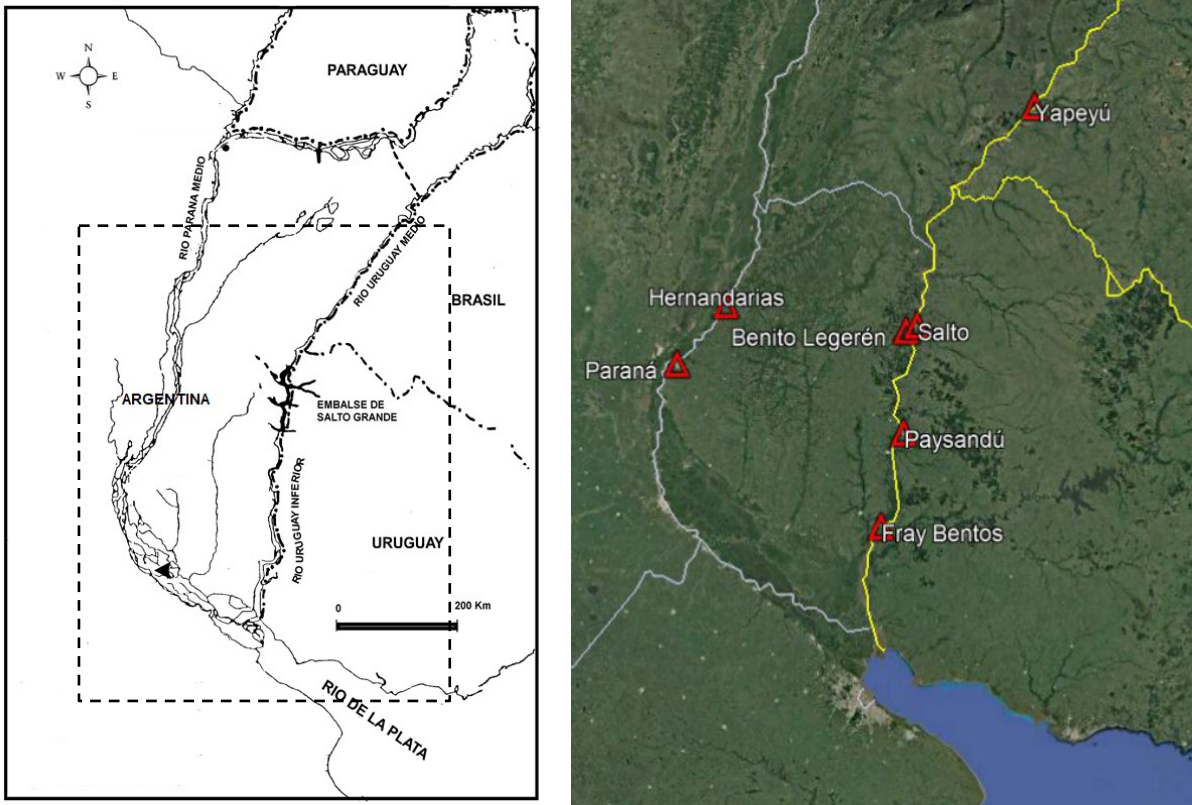


Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo y/o aforos en los ríos Uruguay y Paraná.

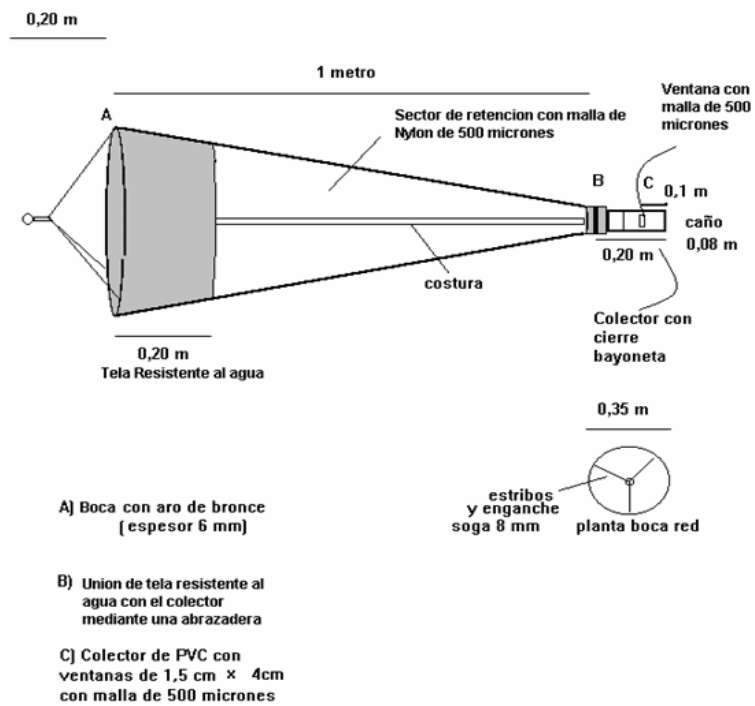


Figura 2. Red de ictioplancton utilizada en los muestreos.

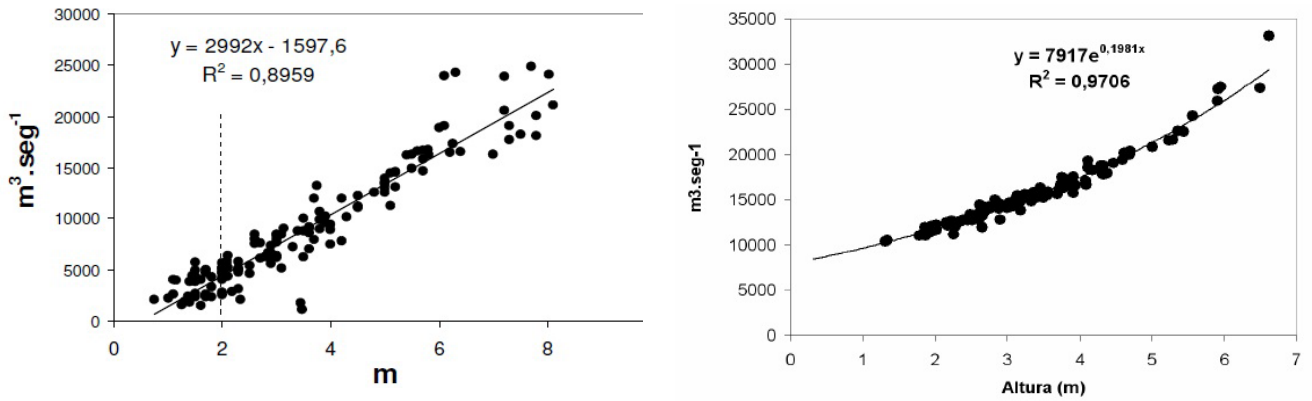


Figura 3. Relación entre caudal y altura en el río Uruguay y Paraná. Caudal erogado ($m^3 \cdot seg^{-1}$) por la represa de Salto Grande en función del nivel hidrométrico (m) a la altura de Colón (R. A.) durante el período 2003-2004. La línea vertical punteada indica el límite de altura del río, en metros, por debajo del cual no se detecta la deriva de larvas de peces migratorios (sábalo, boga, dorado y surubí) en el Río Uruguay. Caudal ($m^3 \cdot seg^{-1}$) del río Paraná y el nivel hidrométrico (m) a la altura de la ciudad de Paraná durante el período (aforos estación Túnel 1993-2006)

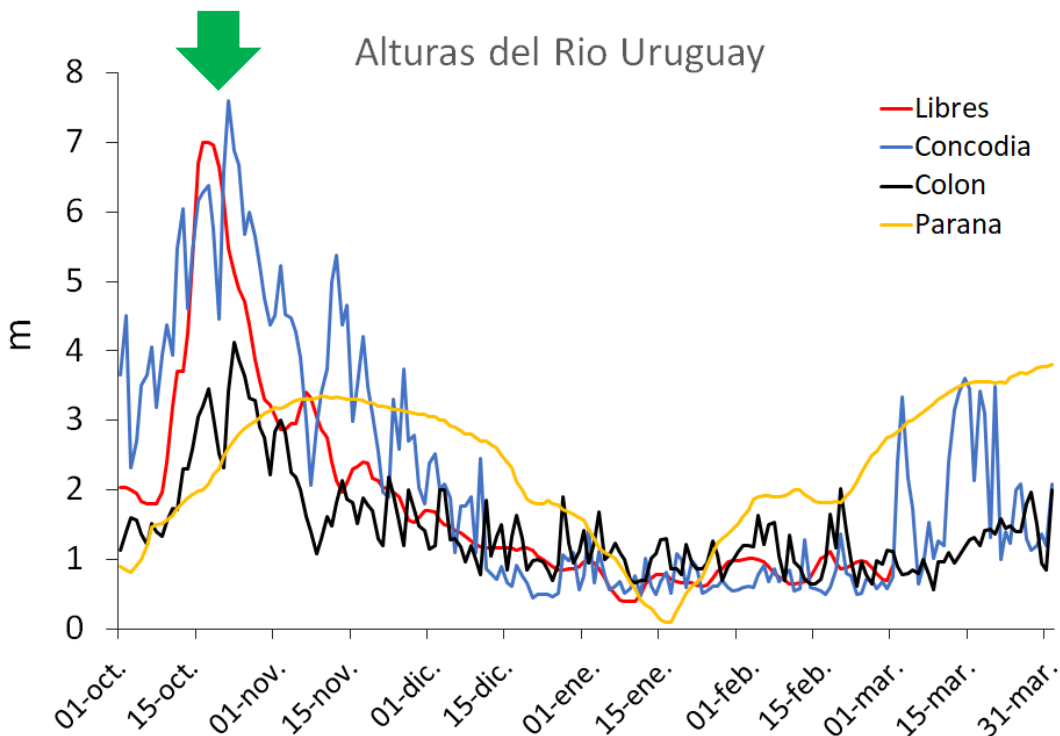


Figura 4. Alturas diarias durante el período reproductivo comprendido entre octubre de 2022 y marzo del 2023, en tres localidades del río Uruguay y una del río Paraná. La flecha verde indica el punto de mayor actividad reproductiva de peces migratorios de amplio rango en el río Uruguay en el período.

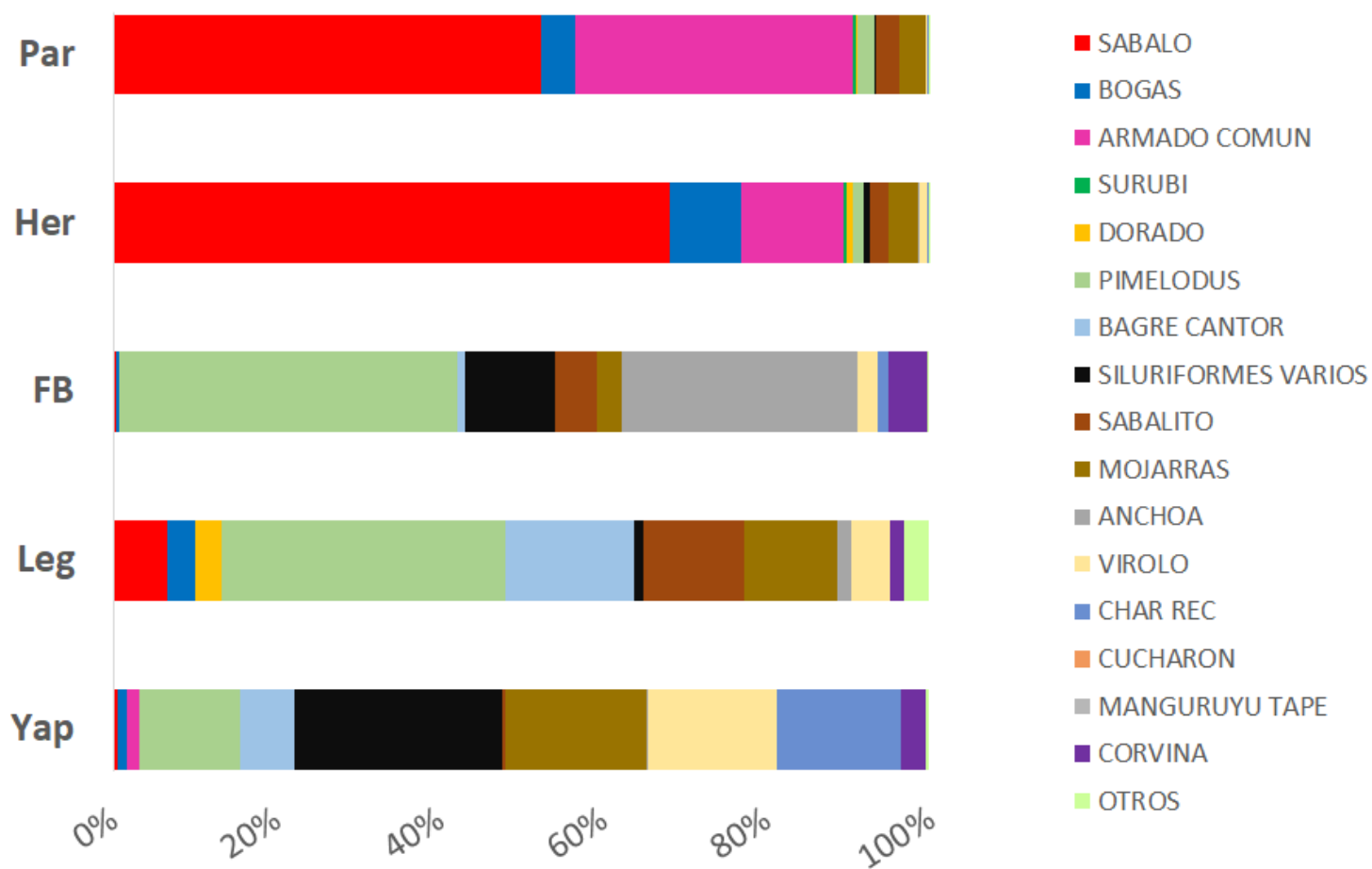


Figura 5. Porcentaje por especie de las capturas totales de larvas de peces en cada localidad (Par: Paraná; Her: Hernandarias; FB: Fray Bentos; Leg: Benito Legerén; Yap: Yapeyú) durante el período 2022-2023.

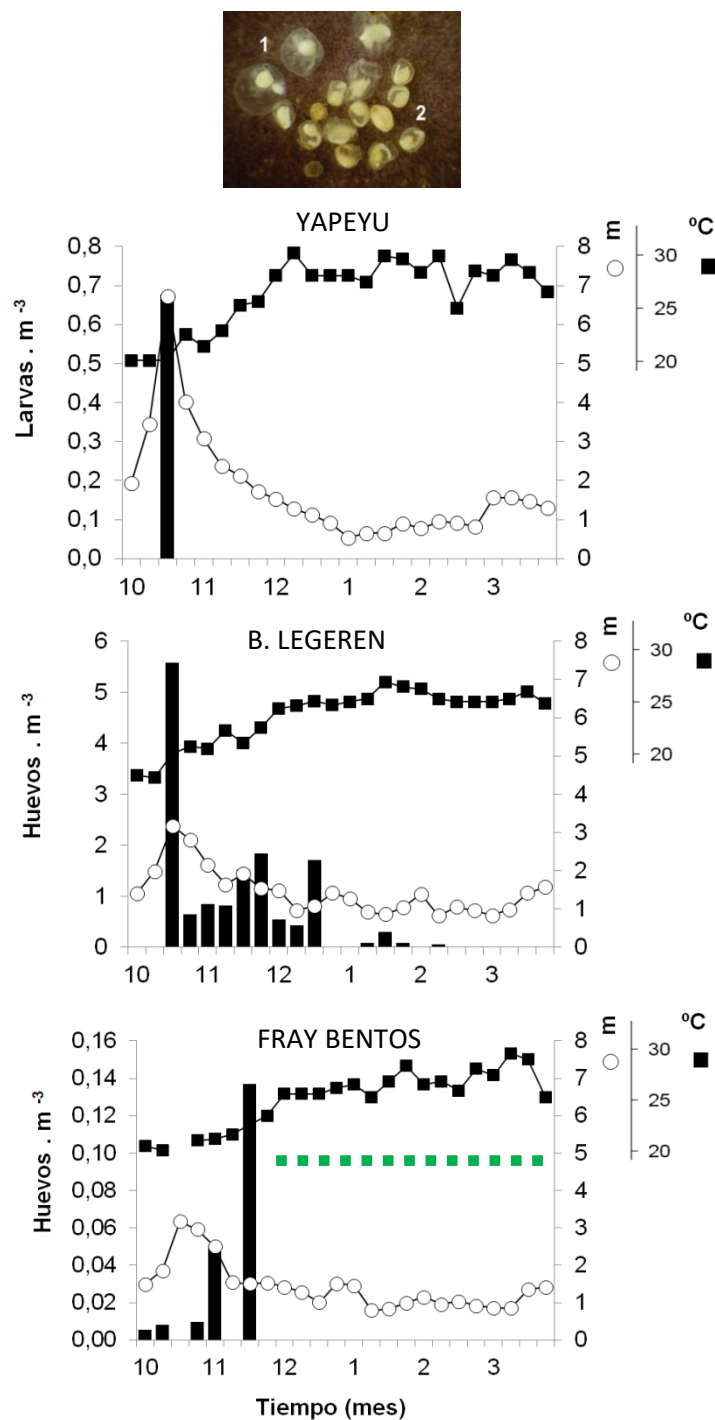


Figura 6. Variación temporal de la densidad de **huevos de peces** (huevos.m⁻³) en una localidad del tramo medio (YAP-Yapeyú) y en dos del tramo inferior (BLE-Benito Legerén y FBE-Fray Bentos) del río Uruguay durante el período comprendido entre **octubre de 2022-marzo de 2023**. En los paneles se consigna: con barras verticales la densidad de huevos (eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura del agua media semanal (cuadrados negros, segundo eje derecho) en ambos tramos. La línea punteada verde: indica período de floración de algas. Fotografía superior (huevos de peces).

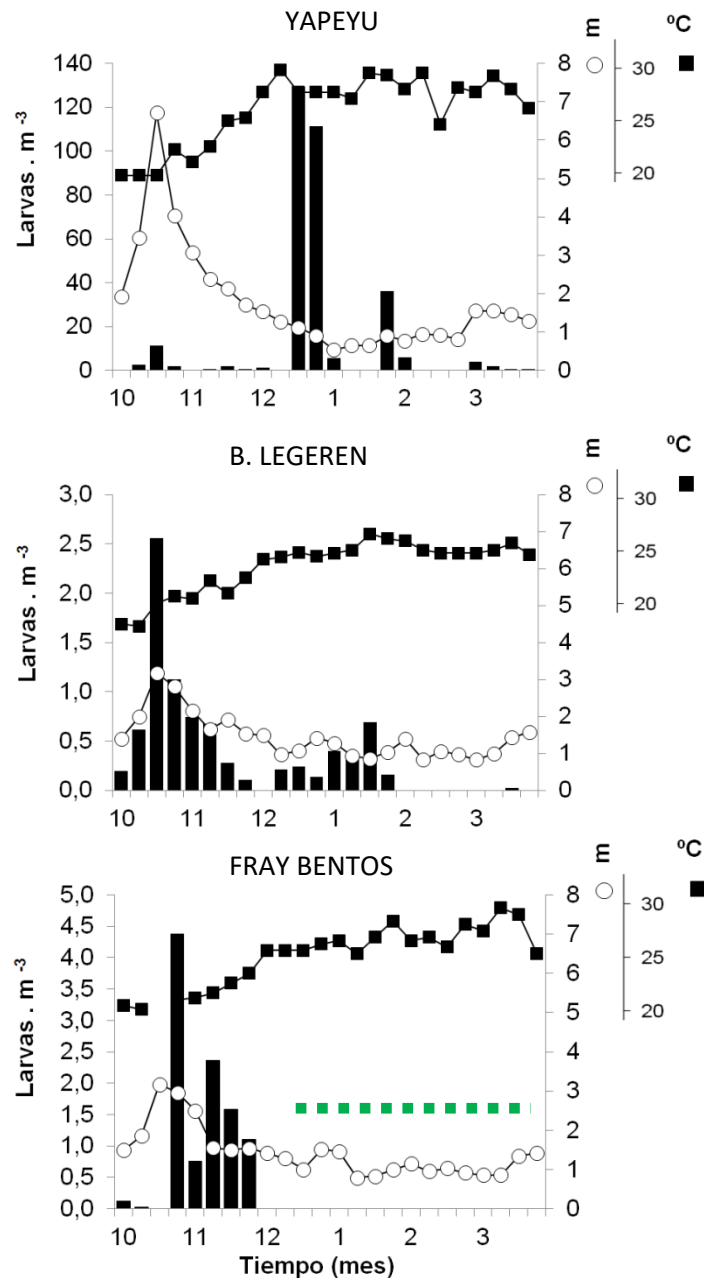
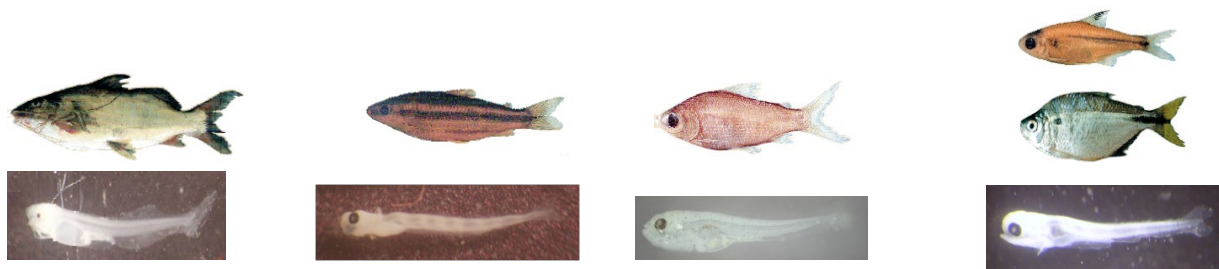


Figura 7. Variación temporal de la densidad de **larvas totales** (larvas.m⁻³) en una localidad del tramo medio (YAP-Yapeyú) y en dos del tramo inferior (BLE-Benito Legerén y FBE-Fray Bentos) del río Uruguay durante el período comprendido entre **octubre de 2022-marzo de 2023**. En los paneles se consigna: con barras verticales la densidad de larvas (eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura del agua media semanal (cuadrados negros, segundo eje derecho) en ambos tramos. La línea punteada verde: indica período de floración de algas. Fotografía superior de grupos dominantes (arriba adultos de géneros *Pimelodus*, *Apareiodon*, *Cyphocharax* y pequeños Characidae, abajo larvas pre-flexión típicas de los grupos).

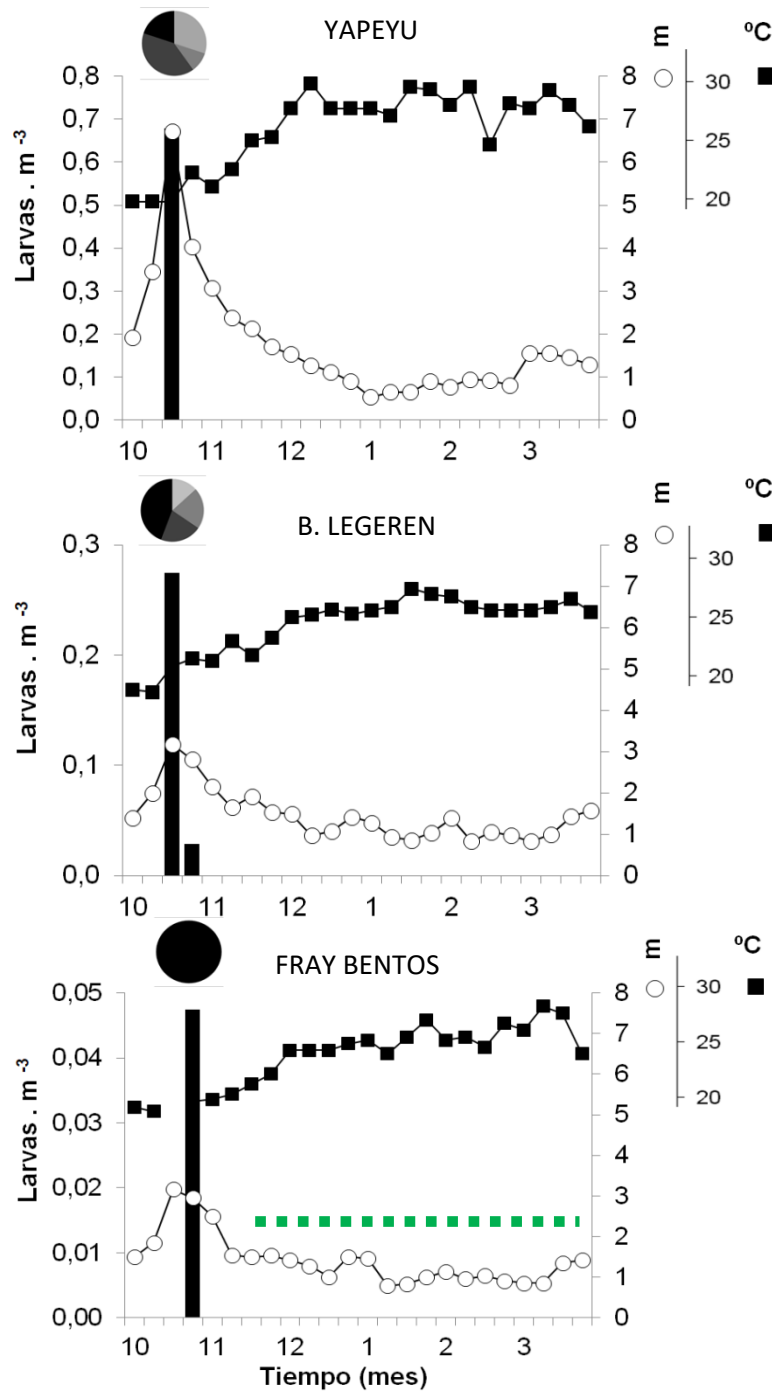


Figura 8. Variación temporal de la densidad de larvas de sábalo (larvas.m⁻³) en una localidad del tramo medio (YAP-Yapeyú) y en dos del tramo inferior (BLE-Benito Legerén y FBE-Fray Bentos) del río Uruguay durante el período comprendido entre **octubre de 2022-marzo de 2023**. En los paneles se consigna: con barras verticales la densidad de larvas (eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura del agua media semanal (cuadrados negros, segundo eje derecho) en ambos tramos. La línea punteada verde: indica período de floración de algas. Fotografía superior (sábalo, adulto izquierda, larva pre-flexión derecha).

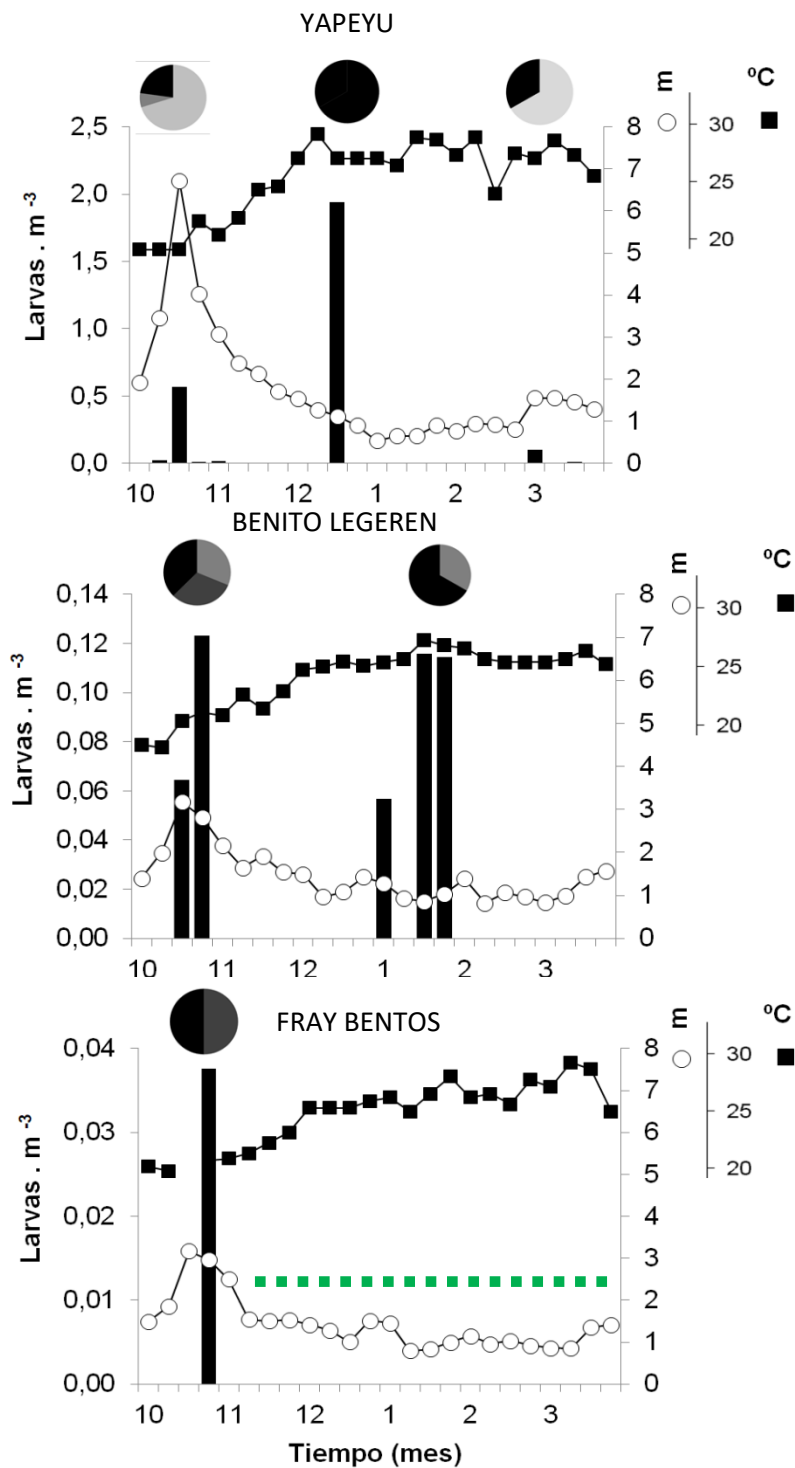
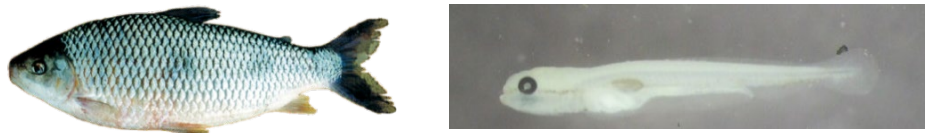


Figura 9. Variación temporal de la densidad de larvas de bogas (larvas.m⁻³) en una localidad del tramo medio (YAP-Yapeyú) y en dos del tramo inferior (BLE-Benito Legerén y FBE-Fray Bentos) del río Uruguay durante el período comprendido entre **octubre de 2022-marzo de 2023**. En los paneles se consigna: con barras verticales la densidad de larvas (eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura del agua media semanal (cuadrados negros, segundo eje derecho) en ambos tramos. La línea punteada verde: indica período de floración de algas. Fotografía superior (boga común, adulto izquierda, larva pre-flexión derecha).

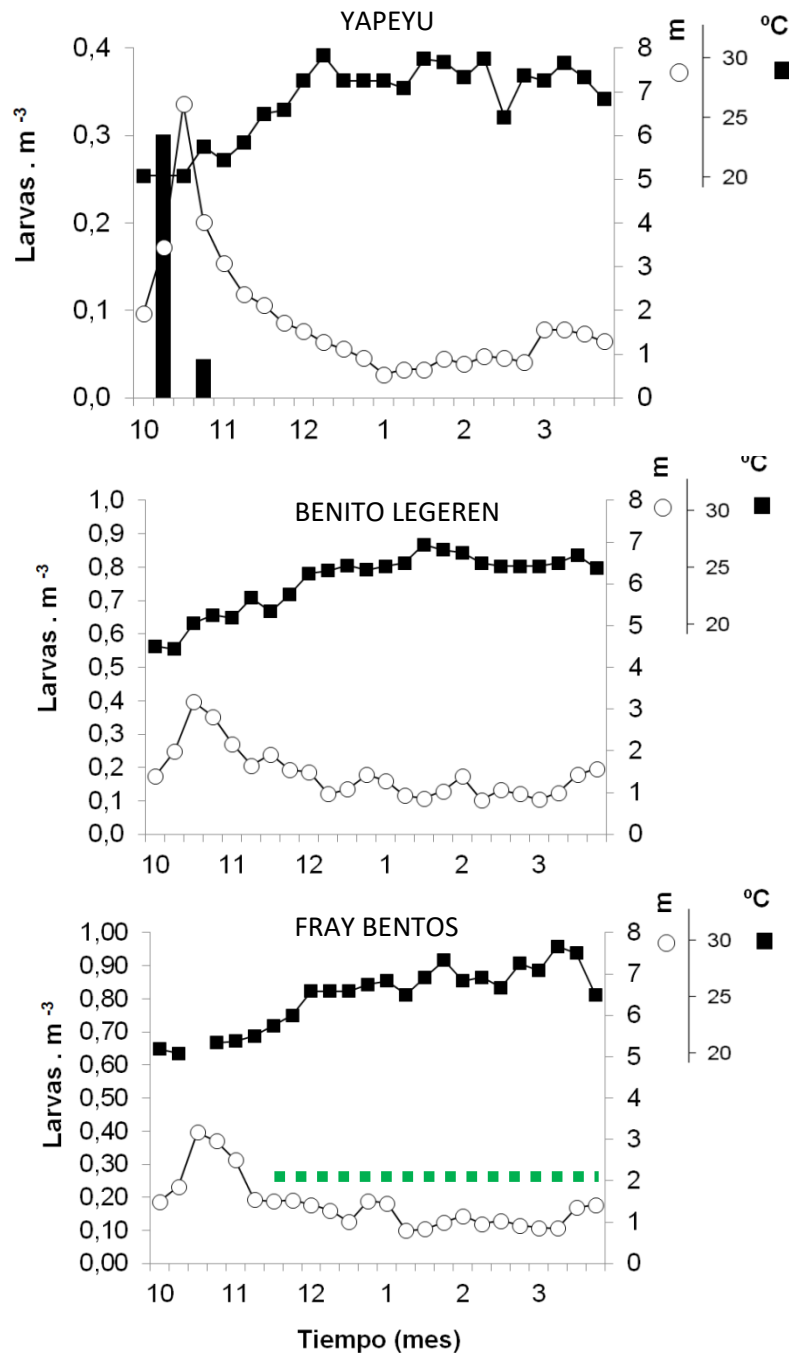


Figura 10. Variación temporal de la densidad de larvas de armados (larvas.m⁻³) en una localidad del tramo medio (YAP-Yapeyú) y en dos del tramo inferior (BLE-Benito Legerén y FBE-Fray Bentos) del río Uruguay durante el período comprendido entre octubre de 2022-marzo de 2023. En los paneles se consigna: con barras verticales la densidad de larvas (eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura del agua media semanal (cuadrados negros, segundo eje derecho) en ambos tramos. La línea punteada verde: indica período de floración de algas. Fotografía superior (armado común, adulto izquierda, larva pre-flexión derecha).

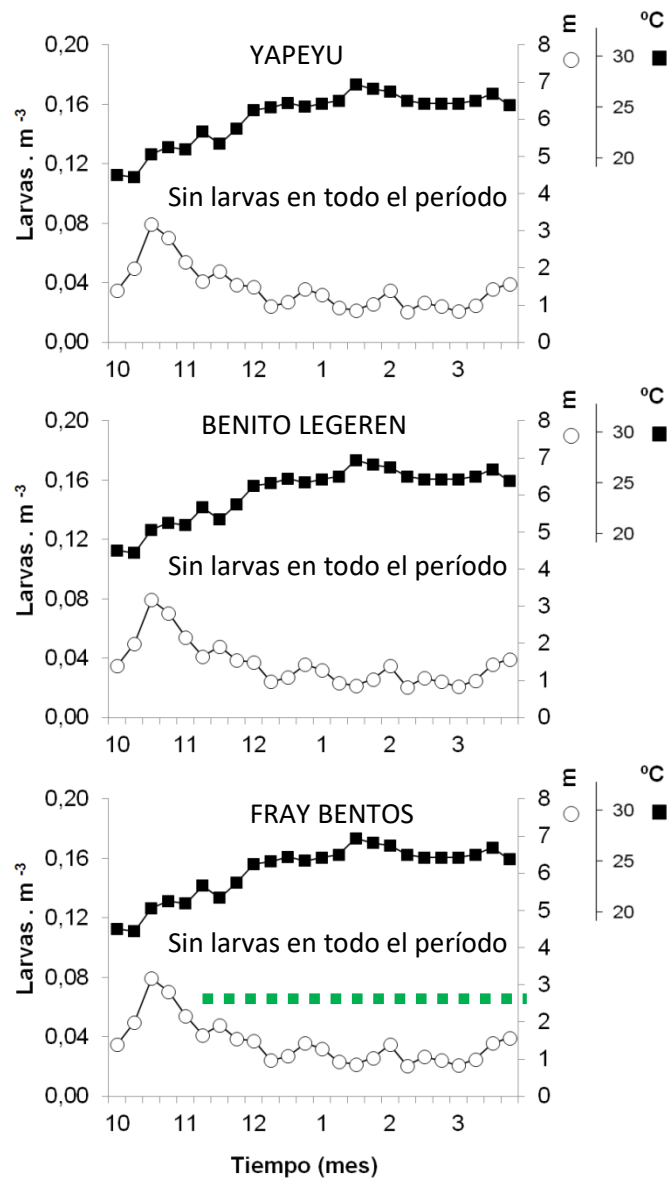


Figura 11. Variación temporal de la densidad de **larvas de surubí** (larvas.m⁻³) en una localidad del tramo medio (YAP-Yapeyú) y en dos del tramo inferior (BLE-Benito Legerén y FBE-Fray Bentos) del río Uruguay durante el período comprendido entre **octubre de 2022-marzo de 2023**. En los paneles se consigna: con barras verticales la densidad de larvas (eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura del agua media semanal (cuadrados negros, segundo eje derecho) en ambos tramos. La línea punteada verde: indica período de floración de algas. Fotografía superior (surubí pintado, adulto izquierda, larva flexión derecha).

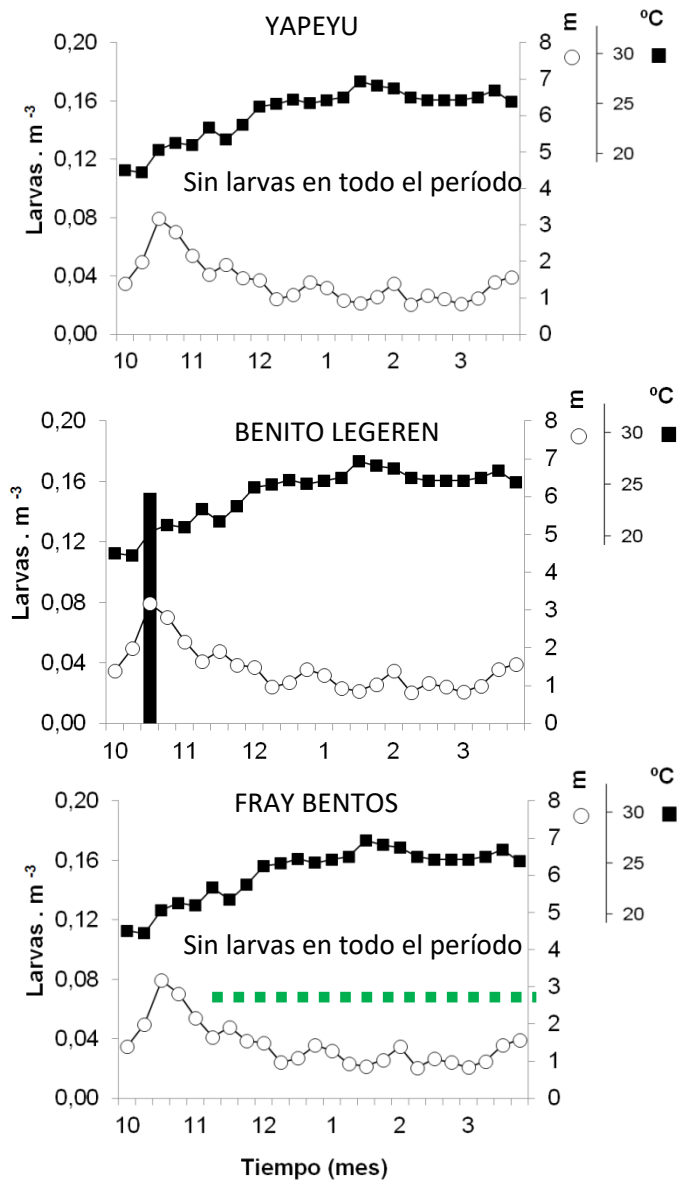


Figura 12. Variación temporal de la densidad de larvas de dorado (larvas.m⁻³) en una localidad del tramo medio (YAP-Yapeyú) y en dos del tramo inferior (BLE-Benito Legerén y FBE-Fray Bentos) del río Uruguay durante el período comprendido entre **octubre de 2022-marzo de 2023**. En los paneles se consigna: con barras verticales la densidad de larvas (eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura del agua media semanal (cuadrados negros, segundo eje derecho) en ambos tramos. La línea punteada verde: indica período de floración de algas. Fotografía superior (dorado, adulto izquierda, larva flexión derecha).

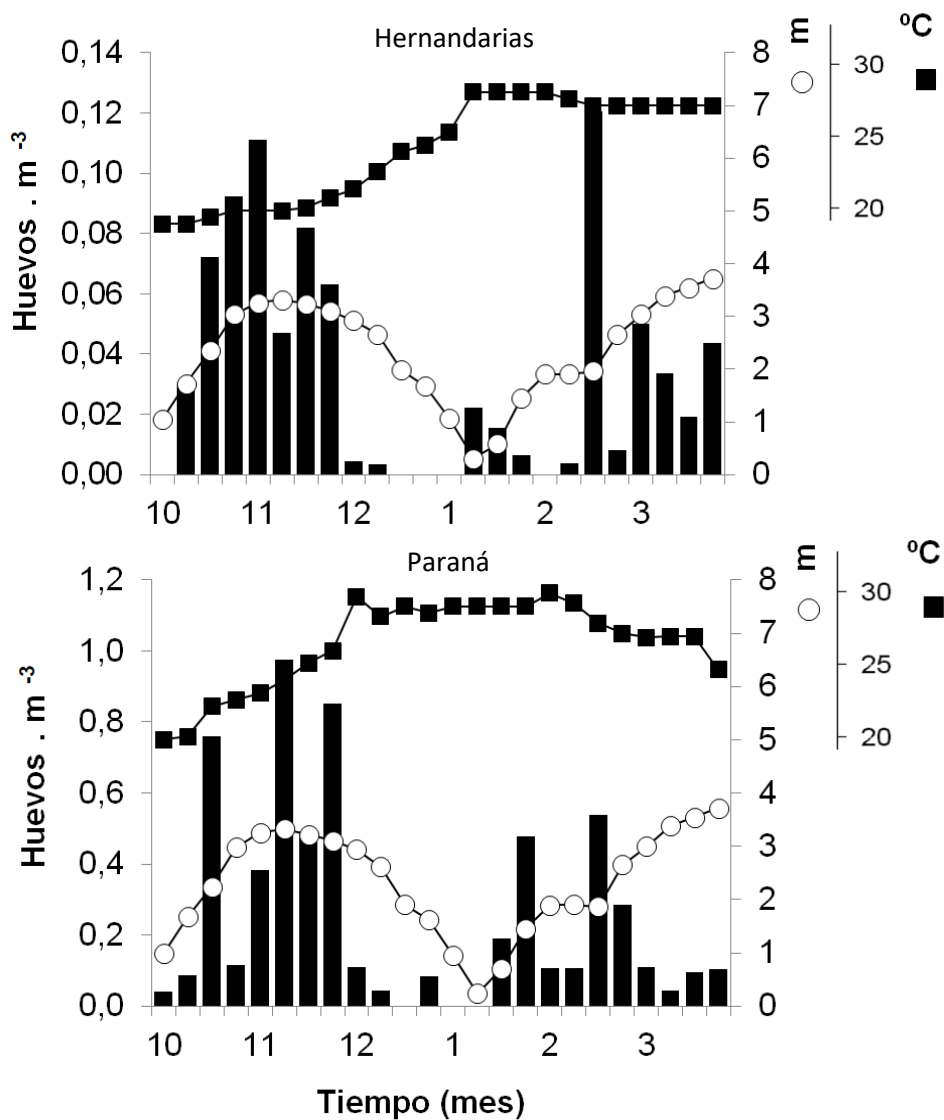
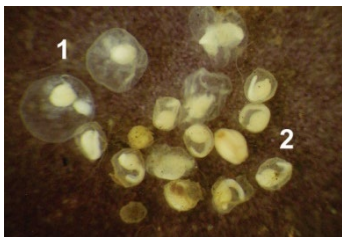


Figura 13. Variación temporal de la densidad de **huevo de peces** (huevo.m⁻³) en las localidades (HER-Hernandarias) y (PAR-Paraná) del tramo medio del río Paraná durante el período comprendido entre **octubre de 2022-marzo de 2023**. En los paneles se consigna: con barras verticales la densidad de huevo (eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura del agua media semanal (cuadrados negros, segundo eje derecho) en ambos tramos. Fotografía superior (huevo de peces).

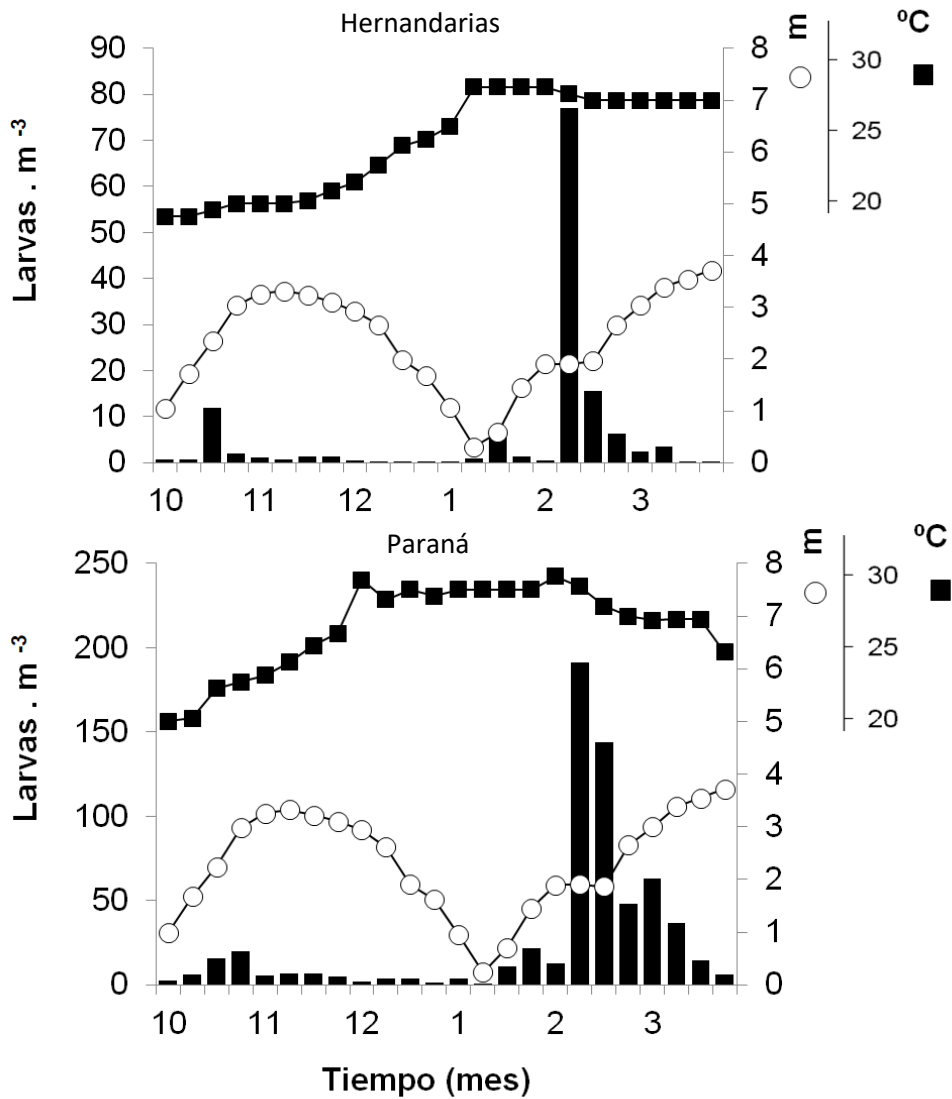


Figura 14. Variación temporal de la densidad de **larvas totales** (larvas.m⁻³) en las localidades (HER-Hernandarias) y (PAR-Paraná) del tramo medio del río Paraná durante el período comprendido entre **octubre de 2022-marzo de 2023**. En los paneles se consigna: con barras verticales la densidad de larvas (eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura del agua media semanal (cuadrados negros, segundo eje derecho) en ambos tramos.

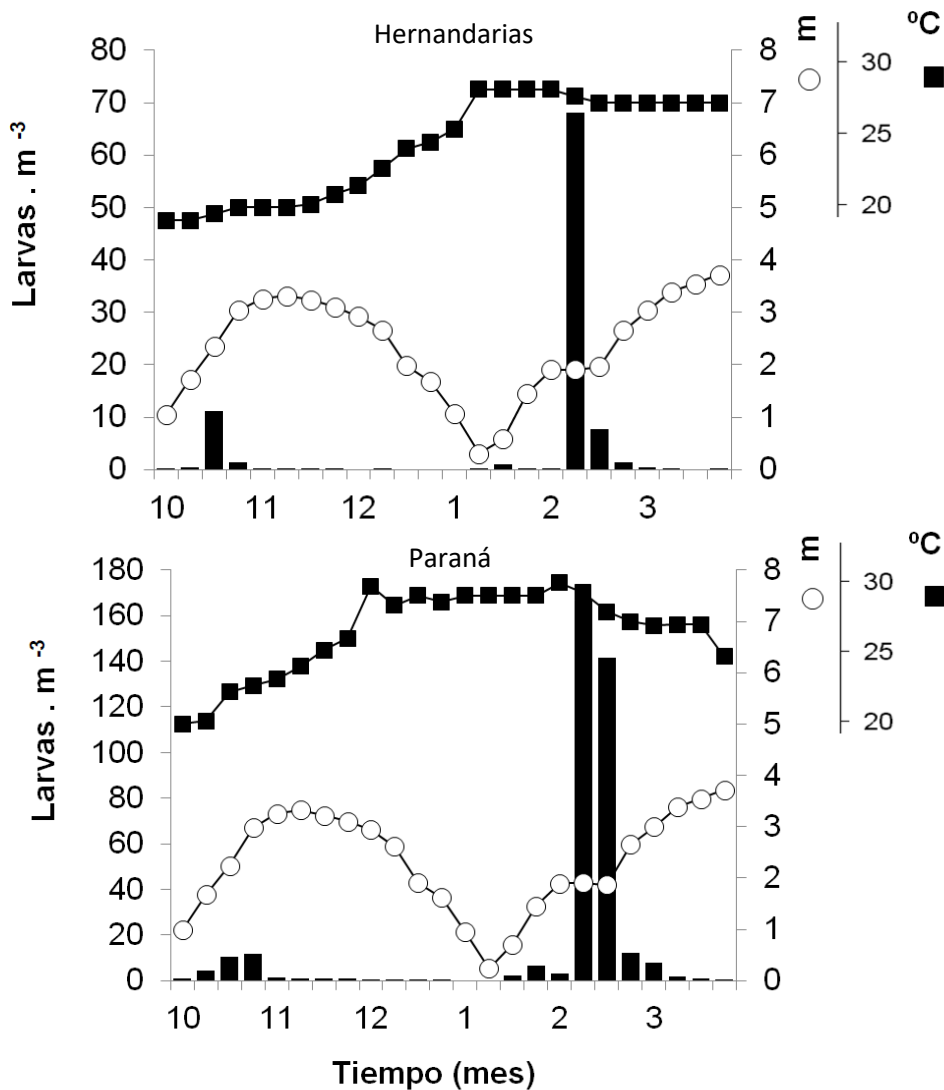


Figura 15. Variación temporal de la densidad de **larvas de sáballo** ($\text{larvas} \cdot \text{m}^{-3}$) en las localidades (HER-Hernandarias) y (PAR-Paraná) del tramo medio del río Paraná durante el período comprendido entre **octubre de 2022-marzo de 2023**. En los paneles se consigna: con barras verticales la densidad de huevos (eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura del agua media semanal (cuadrados negros, segundo eje derecho) en ambos tramos. Fotografía superior (sáballo, adulto izquierda, larva pre-flexión derecha).

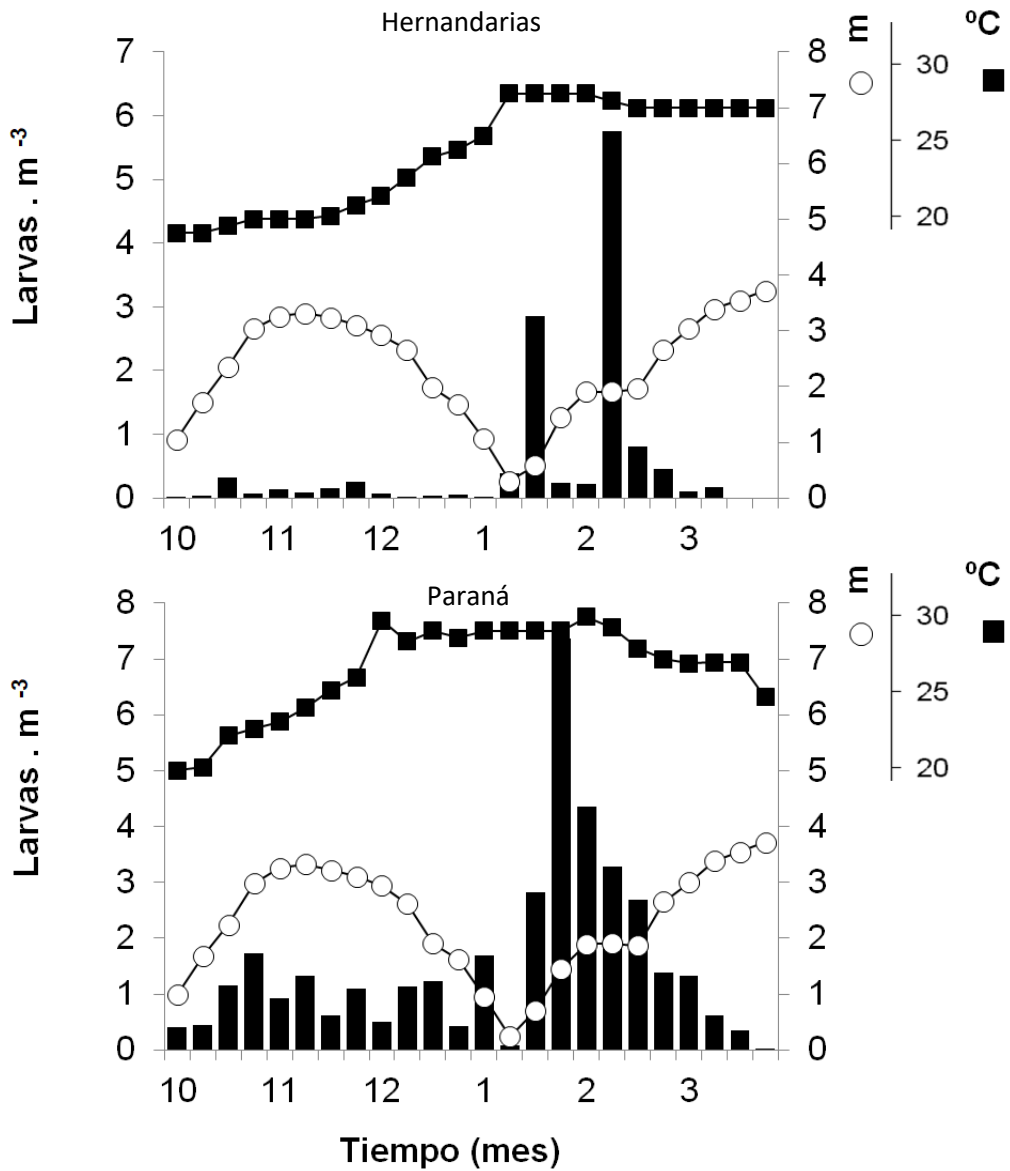


Figura 16. Variación temporal de la densidad de **larvas de bogas** (larvas.m⁻³) en las localidades (HER-Hernandarias) y (PAR-Paraná) del tramo medio del río Paraná durante el período comprendido entre **octubre de 2022-marzo de 2023**. En los paneles se consigna: con barras verticales la densidad de huevos (eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura del agua media semanal (cuadrados negros, segundo eje derecho) en ambos tramos. Fotografía superior (boga común, adulto izquierda, larva pre-flexión derecha).

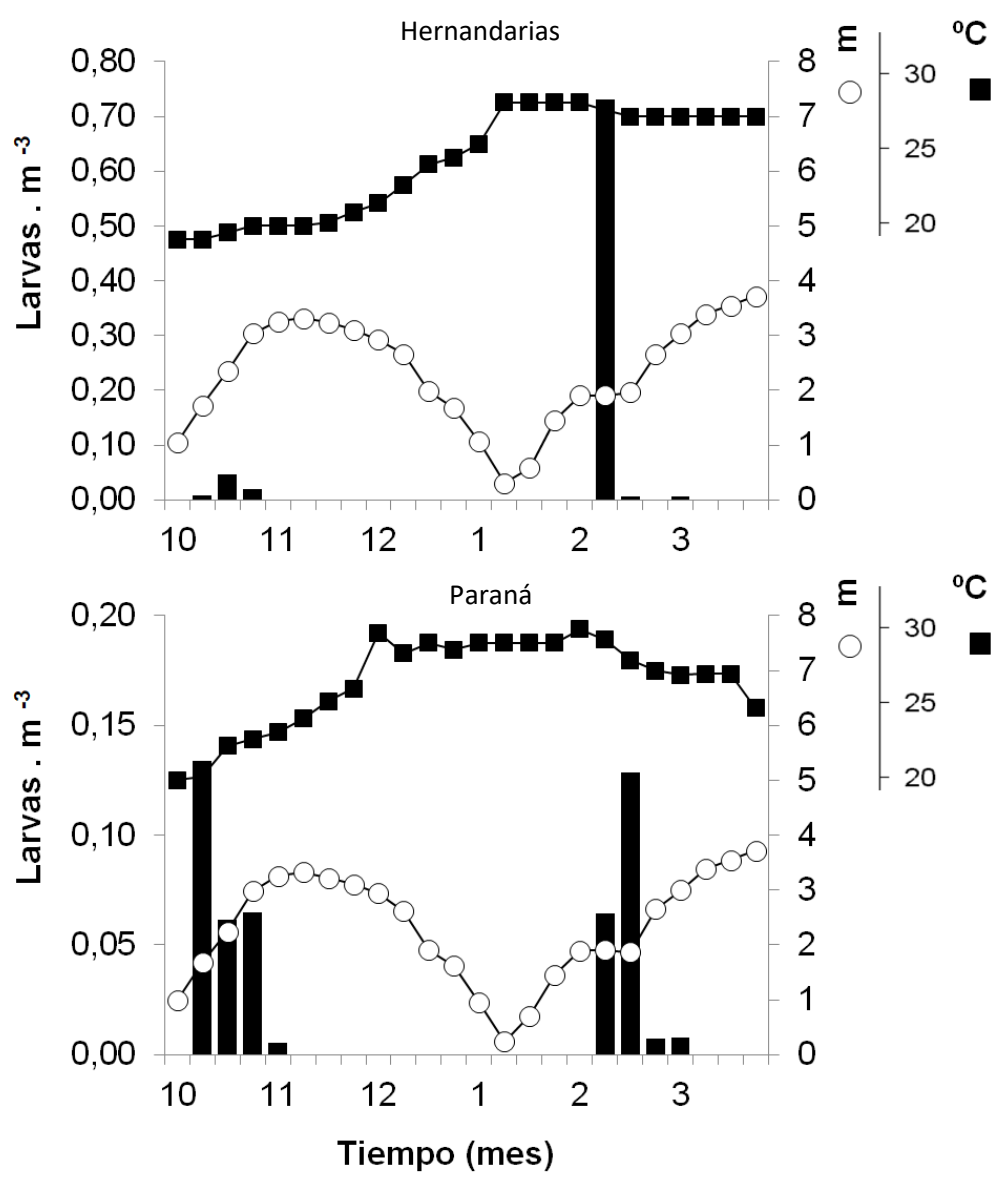


Figura 17. Variación temporal de la densidad de **larvas de dorado** (larvas.m⁻³) en las localidades (HER-Hernandarias) y (PAR-Paraná) del tramo medio del río Paraná durante el período comprendido entre **octubre de 2022-marzo de 2023**. En los paneles se consigna: con barras verticales la densidad de huevos (eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura del agua media semanal (cuadrados negros, segundo eje derecho) en ambos tramos. Fotografía superior (dorado, adulto izquierda, larva flexión derecha).

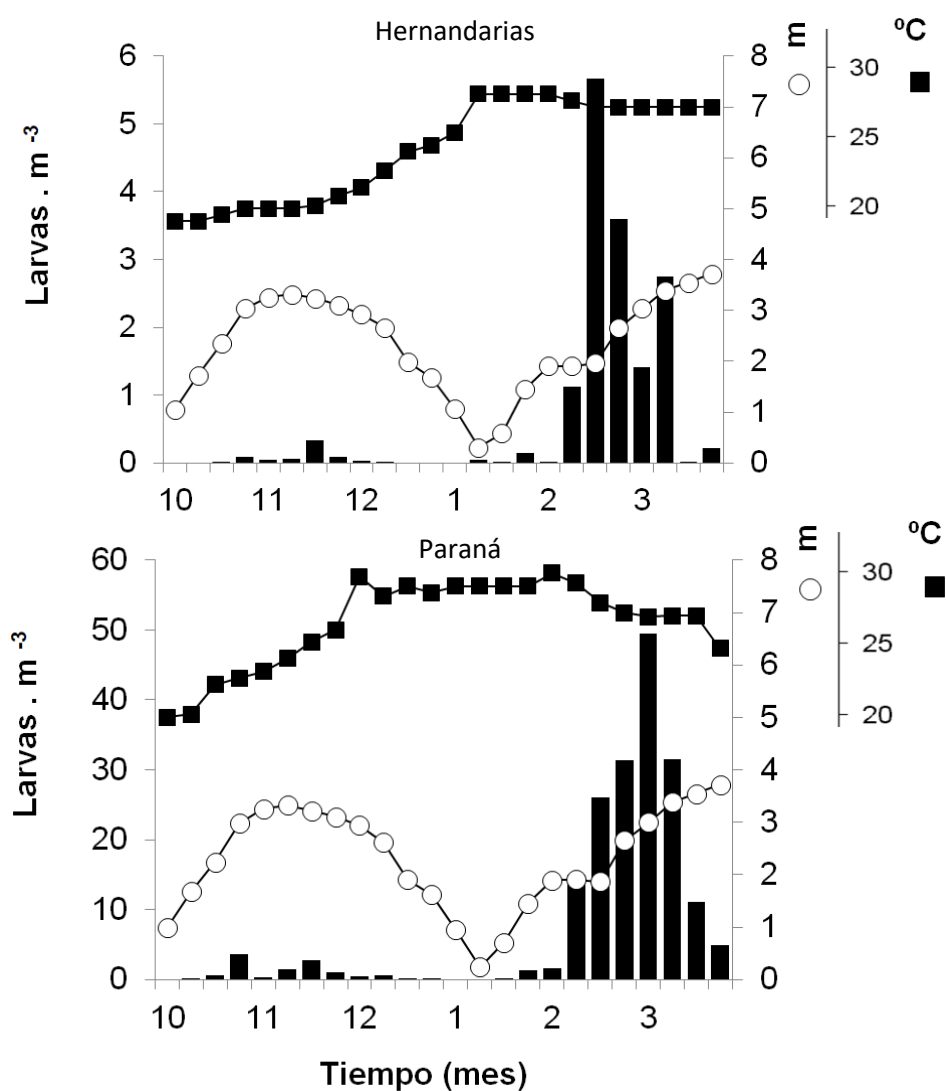


Figura 18. Variación temporal de la densidad de **larvas de armado** (larvas.m⁻³) en las localidades (HER-Hernandarias) y (PAR-Paraná) del tramo medio del río Paraná durante el período comprendido entre **octubre de 2022-marzo de 2023**. En los paneles se consigna: con barras verticales la densidad de huevos (eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura del agua media semanal (cuadrados negros, segundo eje derecho) en ambos tramos. Fotografía superior (armado común, adulto izquierda, larva pre-flexión derecha).

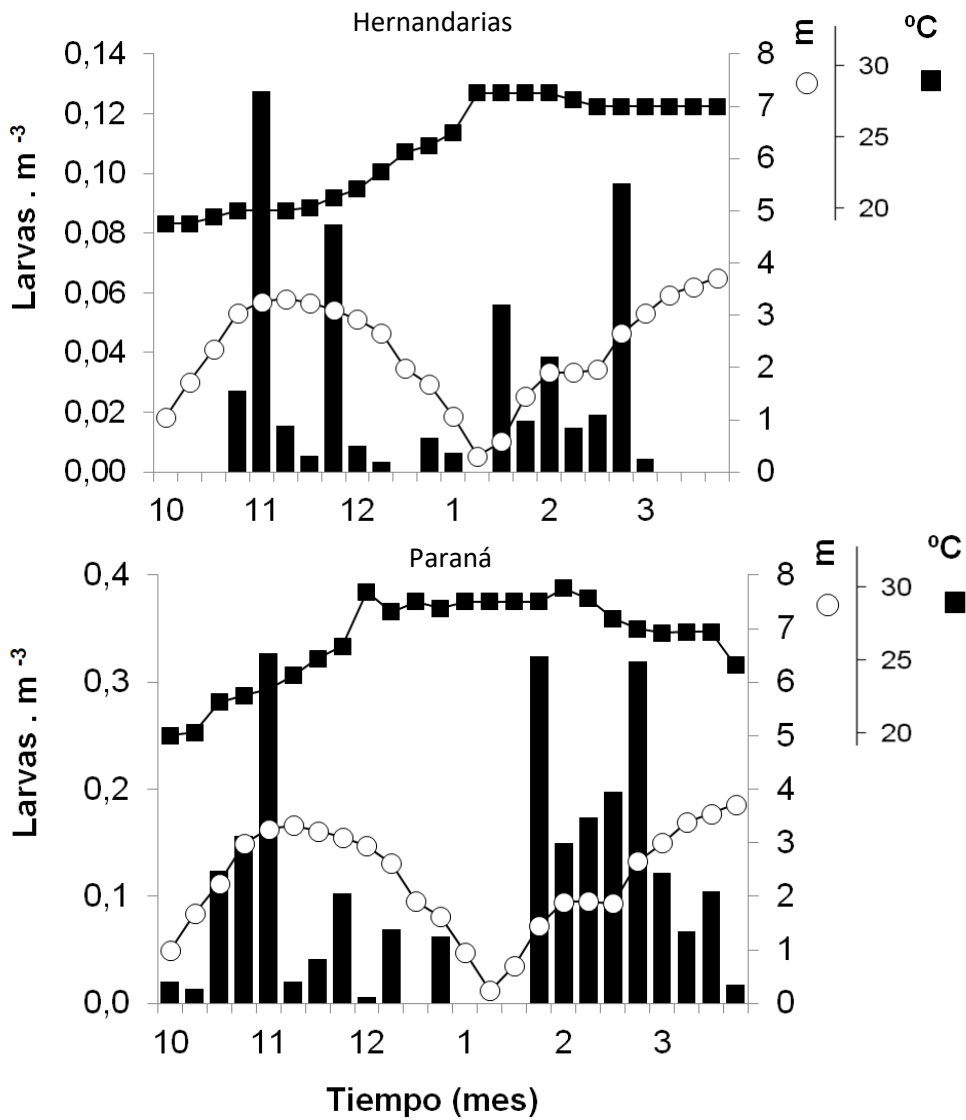


Figura 19. Variación temporal de la densidad de larvas de surubí (larvas.m⁻³) en las localidades (HER-Hernandarias) y (PAR-Paraná) del tramo medio del río Paraná durante el período comprendido entre octubre de 2022-marzo de 2023. En los paneles se consigna: con barras verticales la densidad de huevos (eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura del agua media semanal (cuadrados negros, segundo eje derecho) en ambos tramos. Fotografía superior (surubí pintado, adulto izquierda, larva flexión derecha).

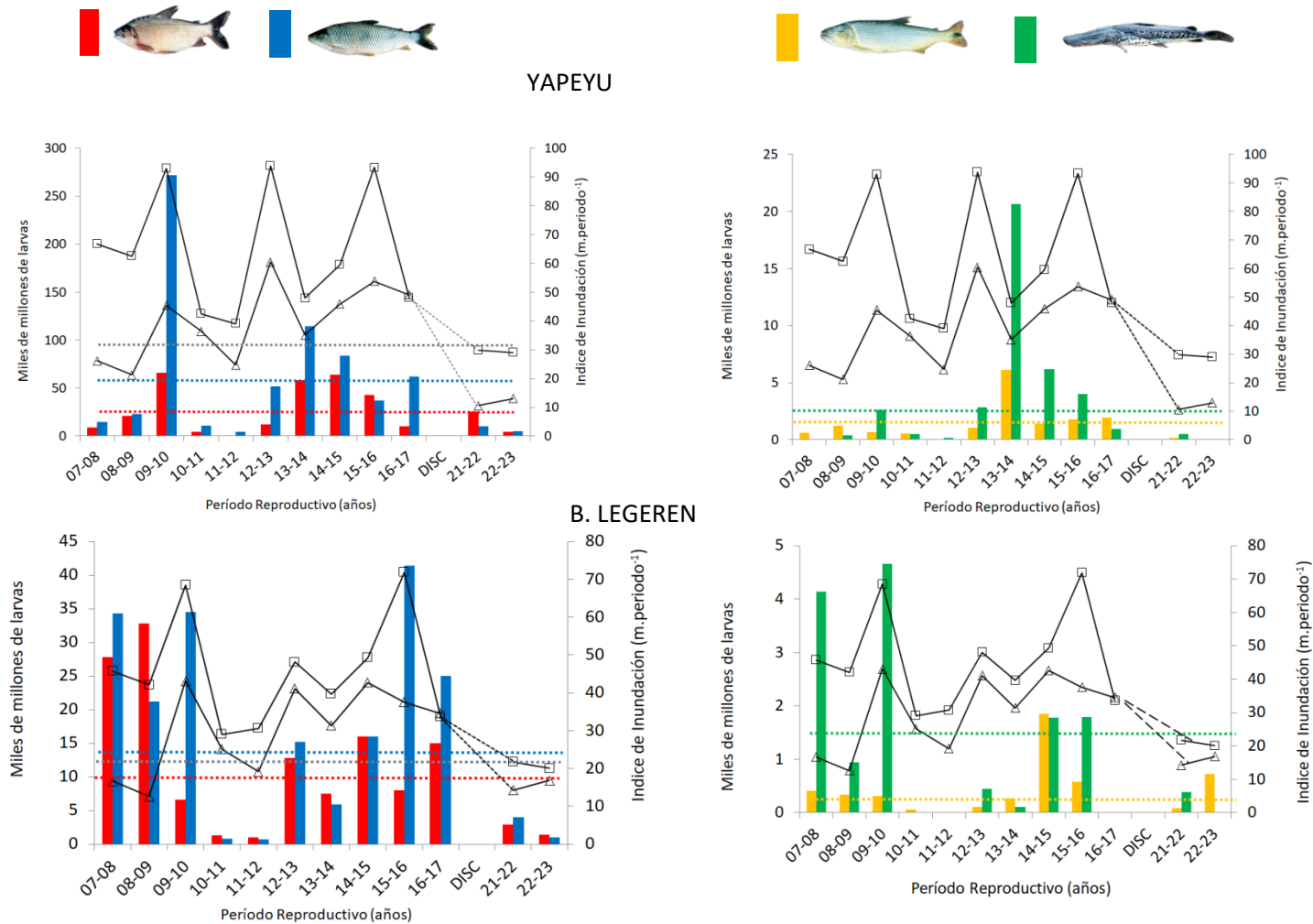


Figura 20. Variación del índice de larvas (IAL, eje izquierdo, en millones de larvas) de, en el panel izquierdo, sábalos (rojo), boga (azul), armado (gris) y en el panel derecho (IAL, eje izquierdo, en millones de larvas) de surubí (verde) y dorado (amarillo), para las localidades de Yapeyú (RUM) y Benito Legerén (RUI) entre los años 2007 y 2023. Las líneas de cuadrados y triángulos blancos consignan el índice de inundación de primavera y verano respectivamente (eje derecho, m.período⁻¹). Las líneas de colores punteadas indican el promedio de la serie de índices de abundancia larval para la serie. DISC: discontinuidad.

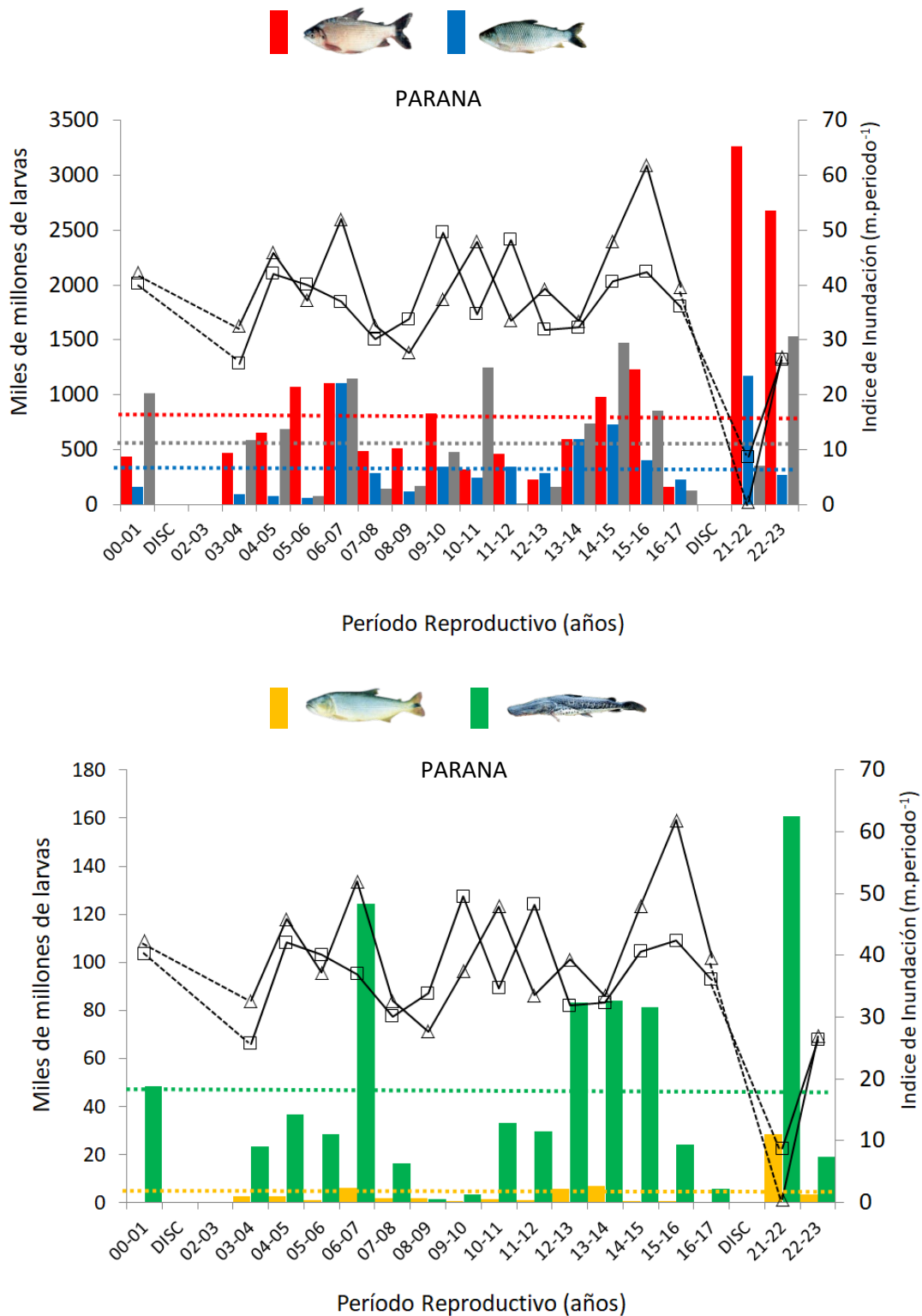


Figura 21. Variación del índice de larvas (IAL, eje izquierdo, en millones de larvas) de, arriba, sábalos (rojo), bogas (azul), armados (gris) y, abajo, de surubí (verde) y dorado (amarillo), para las localidades de Paraná entre los años 2001 y 2023. Las líneas de cuadrados y triángulos blancos consignan el índice de inundación de primavera y verano respectivamente (eje derecho, m.período⁻¹). Las líneas de colores punteadas indican el promedio de la serie de índices de abundancia larval para la serie. DISC: discontinuidad.

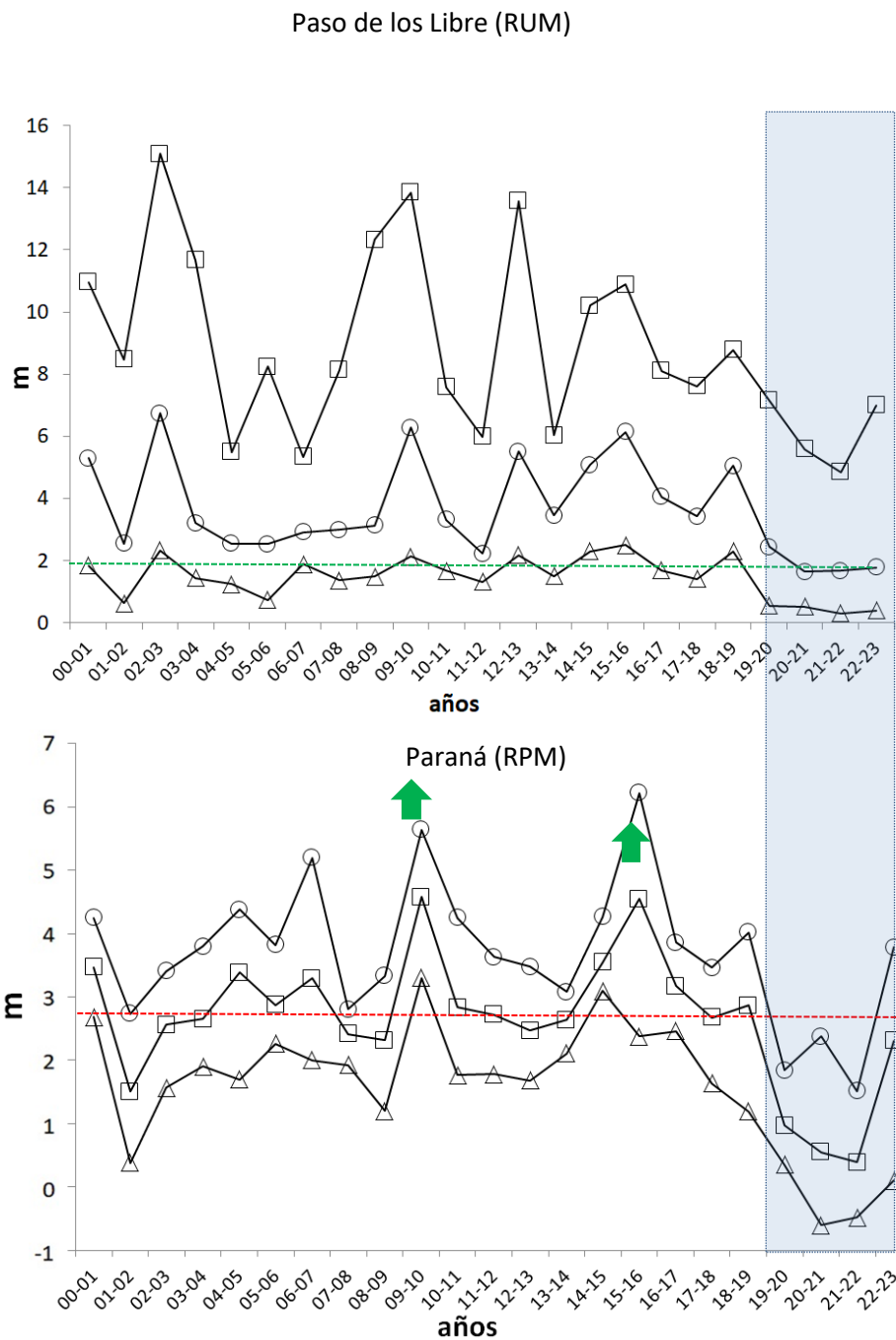


Figura 22. Alturas máximas, medias y mínimas de los ríos Uruguay (localidad de Paso de los Libres, arriba) y Paraná (localidad de Paraná, abajo) registradas entre octubre y marzo de cada periodo reproductivo. El área sombreada azul consigna el período de bajante pronunciada en la cuenca del Río de la Plata. La línea punteada verde es la altura por debajo de la cual tiende a no haber flujo de larvas de peces migratorios de amplio rango en el río Uruguay. La línea roja punteada (abajo) indica el nivel de desborde promedio en el río Paraná, que implica una mayor distribución de larvas en las áreas de cría de la llanura de inundación.

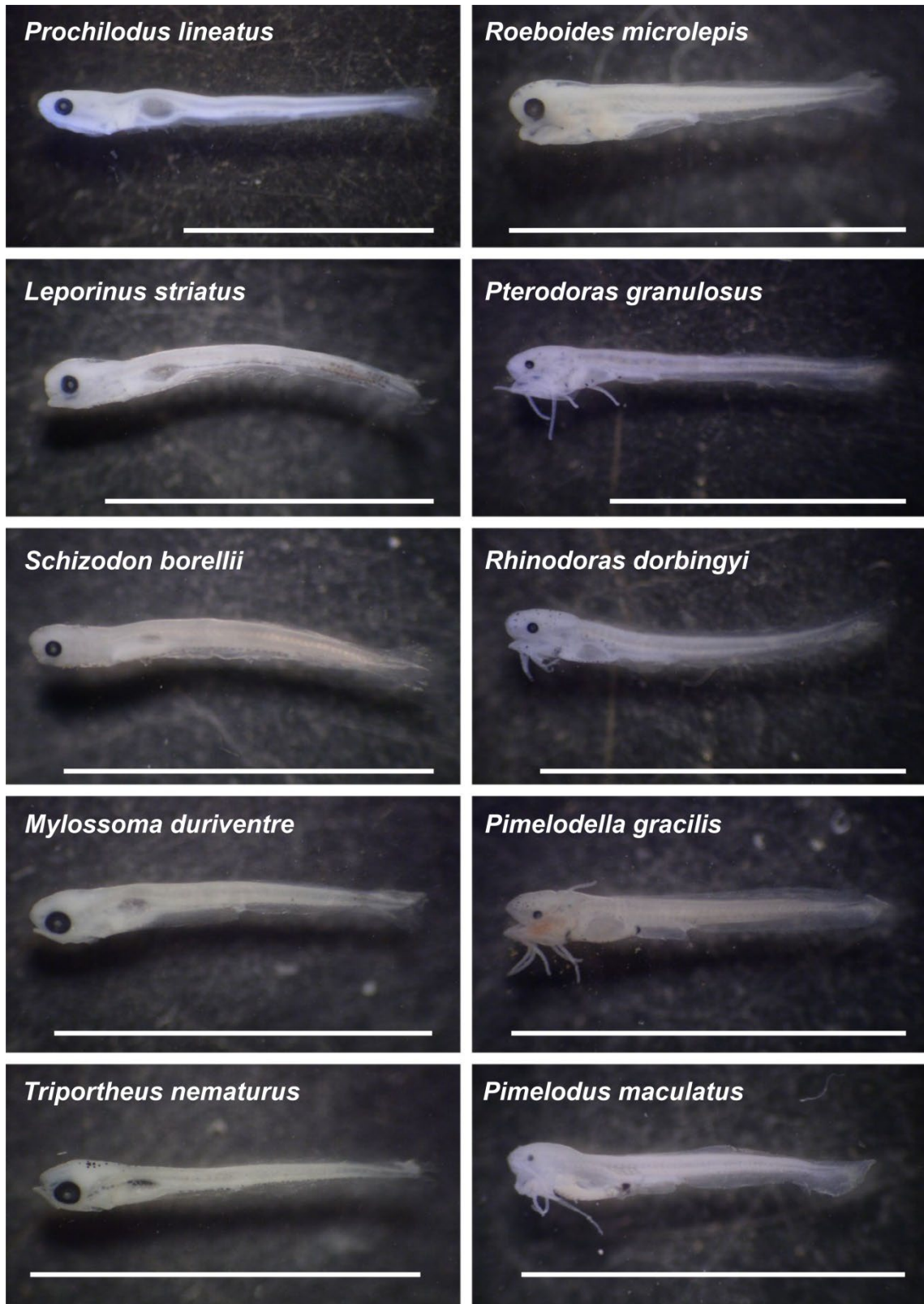


Figura 23. Vista lateral de los estadios larvales identificados por medio moleculares (conservación en alcohol etílico 96°). La barra blanca horizontal indica 5 mm.