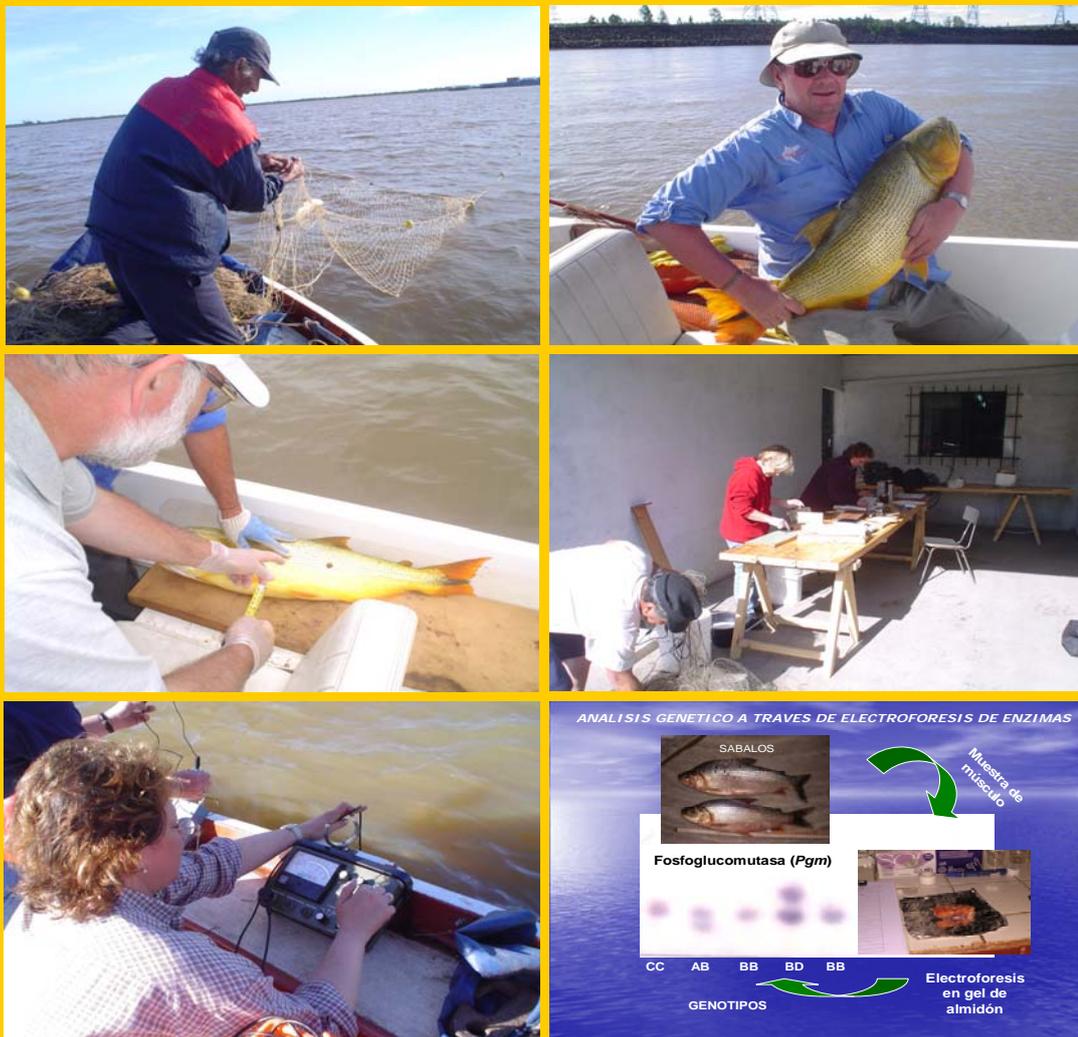


CARU



## PROGRAMA DE CONSERVACION DE LA FAUNA ICTICA Y LOS RECURSOS PESQUEROS DEL RIO URUGUAY



INFORME ANUAL  
2009

**PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LA FAUNA ÍCTICA Y LOS  
RECURSOS PESQUEROS DEL RÍO URUGUAY.  
INFORME ANUAL 2009**

Autores de las secciones de este informe:

Relevamiento de la Ictiofauna

*Dománico A., R. Foti y A. Espinach Ros*

Pesquerías Artesanales

*Spinetti M., R. Foti, M. Viera y L. Ares*

Identificación Genética de Unidades Poblacionales de las Principales Especies de  
Interés Comercial y Deportivo

*Márquez A., S. Stareczek y M.N. Caraccio*

Reproducción de Peces Migratorios

*Fuentes C.M., F. Quiroga, J. Salva, y A. Espinach Ros*

Áreas de cría de peces en el río Uruguay

*Fabiano, G. y M. Loureiro*

Evaluación de Concentraciones de Peces de Alto Valor Deportivo en el Tramo Puerto  
Yerúa – Represa de Salto Grande

*Foti R., C. Mesones, A. Cabreira, G. Alvarez Colombo, G. Rodríguez, C. De Mello, G.  
López, F. Castro Machado y A. Dománico.*

Mortandades de Peces

*Spinetti M. y G. Seigneur*

Contaminación en peces

*Seigneur G., G. Picotti y E. Villaamil*

Marcaciones de peces en el Río Uruguay

*Espinach Ros A., M. Spinetti, R. Foti, A. Dománico, A. Márquez y S. Sverlij*

CARU – DINARA – SAGPyA  
2010

## ÍNDICE

<b>1. RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>4</b>
<b>2. RELEVAMIENTO DE LA ICTIOFAUNA DEL RIO URUGUAY</b>	<b>8</b>
2.1. Metodología	8
2.2. Resultados	9
<b>3. PESQUERÍAS ARTESANALES</b>	<b>29</b>
3.1. Introducción	29
3.2. Metodología	30
3.3. Resultados y discusión	31
3.3.1. Estimación del número de barcas operativas y número de pescadores	33
3.3.2. Composición de las capturas por especie en los desembarques	37
3.3.3. Composición de las capturas por especie en los centros de acopio	37
3.3.4. Distribución de tallas de Sábalo y Boga en cámaras de acopio	38
3.3.5. Capacidad instalada en las cámaras de acopio	40
3.3.6. Volumen de exportaciones y mercado	41
3.4. Conclusiones	41
<b>4. IDENTIFICACIÓN GENÉTICA DE UNIDADES POBLACIONALES DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL Y DEPORTIVO</b>	<b>43</b>
4.1. Justificación y Objetivos	43
4.2. <i>Hoplias</i> sp.	43
4.2.1. Materiales y Métodos	44
4.2.2. Resultados y discusión	44
4.3. <i>Salminus brasiliensis</i>	45
4.3.1. Materiales y métodos	45
4.3.2. Resultados y discusión	46
4.4. Referencias	48
<b>5. REPRODUCCIÓN DE PECES MIGRATORIOS</b>	<b>49</b>
5.1. Introducción	49
5.2. Metodología	49
5.2.1. Muestreo del ictioplancton	49
5.2.2. Cálculos de Caudal y Variables Hidrológicas	50
5.2.3. Cálculo del Índice de Abundancia Larval	50
5.3. Resultados	51
5.3.1. Variación temporal de la actividad reproductiva.	51
5.3.2. Índices de Abundancia larval (IAL)	52
5.3.3. Grado de desarrollo y distribución de larvas en el río Uruguay Inferior	53
5.4. Discusión y conclusiones	53
5.4.1. Variación temporal de la actividad reproductiva	53
5.4.2. Índices de Abundancia larval (IAL)	55
5.5. Bibliografía	92
<b>6. ÁREAS DE CRÍA DE PECES EN EL RÍO URUGUAY</b>	<b>94</b>
6.1. Introducción	94
6.2. Primera campaña	94
6.2.1. Objetivos	94
6.2.2. Metodología	94
6.2.3. Resultados	96
6.2.4. Comentarios relevantes	102
6.3. Segunda campaña	104
6.3.1. Objetivos	104

6.3.2.	Metodología	104
6.3.3.	Resultados	109
6.3.4.	Comentarios	113
<b>7.</b>	<b>EVALUACION DE CONCENTRACIONES Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES DE PECES DE ALTO VALOR DEPORTIVO EN EL TRAMO PUERTO YERUÁ-REPRESA DE SALTO GRANDE</b>	<b>115</b>
<b>7.1.</b>	<b>Introducción</b>	<b>115</b>
<b>7.2.</b>	<b>Objetivos</b>	<b>115</b>
7.2.1.	Objetivo general	115
7.2.2.	Objetivos particulares	116
<b>7.3.</b>	<b>Metodología</b>	<b>116</b>
7.3.1.	Evaluación de recursos por métodos hidroacústicos	116
7.3.2.	Relevamiento limnológico	118
7.3.3.	Relevamiento pesquero	119
<b>7.4.</b>	<b>Resultados</b>	<b>119</b>
7.4.1.	Evaluación de recursos por métodos hidroacústicos	119
7.4.2.	Relevamiento Limnológico	126
7.4.3.	Pesca exploratoria y deportiva	134
<b>7.5.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>137</b>
<b>7.6.</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>138</b>
<b>8.</b>	<b>MORTANDEDES DE PECES</b>	<b>139</b>
<b>8.1.</b>	<b>Arroyo Gualeguaycito</b>	<b>139</b>
8.1.1.	Resultados de los análisis practicados	145
<b>8.2.</b>	<b>Arroyo Guaviyú (episodio investigado por instituciones uruguayas)</b>	<b>147</b>
8.2.1.	Resultados de los análisis practicados	148
<b>9.</b>	<b>ANALISIS DE CONTAMINANTES EN TEJIDOS DE PECES DEL RÍO URUGUAY</b>	<b>149</b>
<b>9.1.</b>	<b>Resumen</b>	<b>149</b>
<b>9.2.</b>	<b>Introducción</b>	<b>149</b>
<b>9.3.</b>	<b>Materiales y métodos</b>	<b>150</b>
<b>9.4.</b>	<b>Resultados y discusión</b>	<b>154</b>
<b>9.5.</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>159</b>
<b>10.</b>	<b>EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MIGRATORIO MEDIANTE TÉCNICAS DE MARCACIÓN Y RECAPTURA</b>	<b>161</b>
<b>10.1.</b>	<b>Antecedentes</b>	<b>161</b>
<b>10.2.</b>	<b>Objetivos</b>	<b>162</b>
<b>10.3.</b>	<b>Metodología</b>	<b>162</b>
10.3.1.	Marcas	162
10.3.2.	Sitios de marcación	162
10.3.3.	Marcación	163
10.3.4.	Difusión	164
<b>10.4.</b>	<b>Resultados y Discusión</b>	<b>166</b>
<b>10.5.</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>170</b>

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

Las actividades del Programa de Conservación de la Fauna Íctica y los Recursos Pesqueros del Río Uruguay correspondientes al año 2009 abarcaron prioritariamente los aspectos de evaluación de la comunidad de peces, los recursos pesqueros y las pesquerías a través del relevamiento de la ictiofauna en el tramo compartido, el monitoreo de la pesca artesanal, la evaluación de la actividad reproductiva de las principales especies de interés económico, la identificación de poblaciones con técnicas bioquímicas y la investigación del comportamiento migratorio mediante operaciones de marcación y recaptura de peces. En este periodo se continuaron también los estudios de contaminación en peces, el diagnóstico de mortandades de peces, y la evaluación de posibles sitios de concentración de peces de valor comercial y deportivo. Finalmente, es destacable la reiniciación del estudio y el monitoreo de las áreas de cría de las principales especies. En su conjunto las actividades emprendidas están orientadas a evaluar la situación de los recursos ícticos del Río Uruguay y fundamentar las medidas para su conservación y uso sostenible.

El relevamiento sistemático de la ictiofauna a lo largo del tramo compartido tiene el objetivo de caracterizar las asociaciones de peces y sus variaciones espaciales y temporales, a fin de contar con un marco de referencia para evaluar posibles tendencias o modificaciones por causas naturales o de origen antrópico. El monitoreo de la pesca artesanal, por su parte, provee estimaciones de la captura total, información biológica de las especies de interés pesquero, e indicadores de abundancia basados en la captura por unidad de esfuerzo, con una amplia cobertura en el tiempo y en el espacio. A esta información se agrega la provista por el estudio de los desplazamientos y la evaluación de la reproducción de los peces migratorios, incluyendo la estimación de índices de abundancia larval (IAL), estrechamente relacionados con el estado de las poblaciones, e independientes de las evaluaciones de captura y esfuerzo, y la proveniente de la investigación y evaluación de áreas de cría, que apunta a aclarar los procesos de reclutamiento e identificar medidas para su protección.

El avance en las técnicas de identificación genética de poblaciones, con la aplicación de técnicas de análisis de ADN, permite avanzar en la definición de las unidades de manejo. Estas actividades se completan además con la investigación de residuos de xenobióticos en tejidos de peces para evaluar su aptitud para el consumo humano, el diagnóstico de mortandades de peces, y la realización de estudios o controles puntuales, como el seguimiento de las operaciones de pesca deportiva turística aguas abajo de la represa de Salto Grande, y la investigación de posibles sitios de concentración de peces de valor comercial y deportivo en la zona de Puerto Yerúa.

En las campañas de relevamiento de la ictiofauna, realizadas en enero y en julio de 2009 con una batería estandarizada de redes agalleras, se capturaron menos especies que en el periodo anterior (2007-2008) pero la captura por unidad de esfuerzo en peso (CPUEp) global fue alrededor de un 50 % más alta. Al igual que en 2008 las especies con mayor CPUEp fueron el sábalo y la boga. La distribución de edades, construida mediante la lectura de los otolitos de los sábalos capturados con la batería de redes agalleras, muestra el éxito de la cohorte de 2007 con 2 años cumplidos y el predominio entre los adultos de individuos de 11 y especialmente de 12 años de edad. Este resultado, concordante con lo observado anteriormente, confirma la gran abundancia de las cohortes de 1997 y 1998 favorecidas por la gran expansión de las áreas de cría como

consecuencia de las crecientes que tuvieron lugar en esos años tanto en el río Paraná como en el río Uruguay.

Durante este período se realizó una campaña de monitoreo de pesquerías artesanales (otoño) y se continuó con el sistema de adquisición de datos pesqueros sobre base diaria suministrados por pescadores artesanales representativos de las pesquerías del tramo. Aunque se realizó sólo una campaña, la información disponible indica que en términos generales los valores de captura por unidad de esfuerzo se mantuvieron o incluso se incrementaron en relación con los estimados en 2008, mientras que el número de embarcaciones dedicadas a la pesca en el tramo compartido habría pasado de 342 a 375.

La especie más relevante desembarcada en otoño, al igual que en años anteriores, fue el sábalo, seguida por el bagre blanco la boga y el bagre amarillo. En los centros de acopio las especies más representadas fueron el sábalo en primer término (78 %) y la boga en segundo (13 %).

La distribución de frecuencias de longitud estándar (Ls) de los ejemplares de sábalo muestreados en las cámaras de acopio, comprendida entre 30 y 58 cm, fue similar a la observada en 2008, pero con una representación algo mayor de ejemplares grandes, por encima de 50 cm.

Según datos estadísticos del Área de Economía de la DINARA, durante 2009 se exportaron desde Uruguay 4.557 toneladas de sábalo, provenientes del Río Uruguay y del Río de la Plata, contra 4.206,3 toneladas del año anterior. Desde la República Argentina se exportaron 15.013 toneladas procedentes principalmente de Santa Fe y Entre Ríos, lo que representa un 36 % más que lo exportado en 2008. De acuerdo con información de la Provincia de Entre Ríos, el total de sábalo acopiado en localidades sobre el Río Uruguay en 2009 fue de 2.081 toneladas.

Durante 2009 las investigaciones sobre identificación genética de poblaciones se extendieron, además del sábalo, a otras dos especies de importancia pesquera, el dorado y la tararira. Los análisis de secuencias del gen codificador del citocromo b en el dorado muestran diferencias que permiten plantear la existencia de dos unidades genéticas, como hipótesis de trabajo que deberá ponerse a prueba en próximas investigaciones. En el caso de la tararira, todos los ejemplares de los ríos Uruguay y Paraná analizados hasta el momento mostraron una gran homogeneidad genética en el marcador utilizado y resultaron pertenecer a la misma especie, identificada como *Hoplias aff. malabaricus*. En el Río Negro y afluentes, en cambio, se encontró también la especie *H. lacerdae* y los ejemplares de *H. aff. malabaricus* mostraron secuencias diferentes a las halladas en los ríos Uruguay y Paraná, sugiriendo la posible existencia de un stock separado.

Los estudios sobre actividad reproductiva de peces migratorios en el río Uruguay mostraron que los índices de abundancia de larvas (IAL) de las especies más abundantes, como el sábalo y la boga, se incrementaron en los últimos 4 períodos de muestreo alcanzando valores comparativamente altos, semejantes a los registrados entre 2001 y 2003. La aparente reducción de los índices de dorado y surubí observada en los últimos años podría atribuirse a factores vinculados con la sincronización y localización de los desoves y la dispersión de huevos y larvas en condiciones hidrológicas desfavorables más que a una reducción significativa del stock de reproductores. El reclutamiento particularmente exitoso de estas especies, junto con el resto de los peces

migratorios, en el periodo reproductivo 2009-2010, verificado por los resultados de las campañas de investigación de áreas de cría y otras observaciones asociadas, es coherente con esta hipótesis.

Por otra parte, los resultados sobre deriva de larvas en sitios próximos a la represa de Salto Grande permitieron acumular información adicional probatoria de que las larvas provenientes de desoves en el río Uruguay medio pueden traspasar los obstáculos representados por el lago y la represa en cantidades significativas, e incorporarse a la deriva del tramo inferior.

Las evaluaciones hidroacústicas y los métodos de pesca exploratoria aplicados en la zona de Puerto Yeruá, aguas abajo de la represa de Salto Grande, no evidenciaron concentraciones notables de surubí en las campañas realizadas en 2009, confirmando que las acumulaciones extraordinarias que motivaron las medidas restrictivas de la pesca en el área no son un rasgo cíclico regular del comportamiento de la especie, o al menos que su frecuencia no es anual.

En el relevamiento limnológico, no se observó ninguna particularidad en las variables analizadas (temperatura, oxígeno disuelto y conductividad), que se situaron dentro del rango de valores esperados para las estaciones del año en las que se realizaron las campañas (invierno y primavera).

En 2009 se reportó a la CARU un solo caso de mortandad de peces, considerado de baja magnitud, que involucró sólo a sábalos adultos. El episodio, que ocurrió en el mes de marzo en el arroyo Gualeguaycito (brazo del embalse de Salto Grande, MD), fue detectado tardíamente y no se dispuso de elementos adecuados para su diagnóstico.

Con el fin de determinar niveles de residuos de xenobióticos bioacumulables en peces del Río Uruguay y evaluar su aptitud para el consumo humano, se analizaron muestras compuestas de tejido muscular de sábalo, boga, bagre amarillo, surubí, tararira y machete. Los extractos preparados a partir de las muestras compuestas fueron analizados por cromatografía gaseosa con detector de captura de electrones, contrastándolos con patrones de plaguicidas organoclorados (HCB,  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH,  $\delta$ -HCH, Heptacloro, Epóxido de Heptacloro, Aldrin, Dieldrin,  $\alpha$ -Clordano,  $\gamma$ -Clordano,  $\alpha$ -Endosulfan,  $\beta$ -Endosulfan, op' DDE, pp' DDE, op' DDD, pp' DDD, op' DDT, pp' DDT, Mirex), organofosforados ( Metil clorpirifós, Etil clorpirifós) y congéneres de bifenilos policlorados (PCBs: 28, 52, 77, 99, 101, 118, 126, 138, 153, 156, 169, 170, 180, 183, 187 y 189). Los plaguicidas organofosforados no se detectaron en ninguna de las muestras analizadas. De los plaguicidas organoclorados, sólo se detectó la presencia de trazas de  $\alpha$ -HCH en dos muestras de boga y en surubí, y de Heptacloro en una muestra de boga, siempre en concentraciones por debajo del nivel de cuantificación. En cuanto a los PCBs, los promedios de la suma de las concentraciones del grupo de congéneres analizado, en el conjunto de las especies incluidas en los muestreos, mostraron una tendencia general a la disminución desde 41,5 ng/g th en 2001 a 1,47 ng/g th en 2009. En todos los casos las concentraciones de los contaminantes detectados estuvieron muy por debajo de los límites aceptados internacionalmente para consumo humano.

Los resultados de las operaciones de marcación realizadas en 2009 mostraron que los sábalos marcados a la altura de la ciudad de Paysandú presentan un comportamiento migratorio similar al observado anteriormente en ejemplares marcados en el tramo final

del río, aguas abajo de la desembocadura del río Gualeduaychú, con un circuito principal de desplazamiento que involucra al río Paraná inferior y medio. El porcentaje de recaptura (7,6) hasta fines de 2009 resultó ser el más alto de los registrados en marcaciones de sábalo hasta el momento. Si bien la mejor difusión y la actualización de las gratificaciones, pueden haber mejorado en la tasa de comunicación de las recapturas, los resultados sugieren claramente un incremento en la intensidad de explotación del recurso.

En general, los principales recursos pesqueros del tramo compartido del Río Uruguay siguen en buenas condiciones, como lo indican el mantenimiento o incremento de las capturas por unidad de esfuerzo, pese al aumento de las capturas totales, las distribuciones de tallas con mayor representación de ejemplares de tamaños grandes, y el incremento de los índices de abundancia larval, los reclutamientos exitosos en las temporadas de reproducción 2006-2007 y 2009-2010 y los bajos niveles de contaminación. Sin embargo, se reitera que el aumento de las exportaciones, particularmente en el caso del sábalo, obliga a mantener una atención especial sobre la evolución de las capturas y el estado de las poblaciones, teniendo en cuenta además que los resultados de las investigaciones de marcación y recaptura, apoyadas por los de identificación genética y reproducción, muestran que al menos los principales stocks son comunes con el río Paraná.

Como se ha mencionado, el Programa de Conservación de la Fauna Íctica y los Recursos Pesqueros del Río Uruguay está integrado por un conjunto de actividades con objetivos definidos que confluyen para evaluar la situación de los recursos y orientar su conservación y uso racional. Considerando la planificación proyectada para el año 2009 y los resultados obtenidos, que conforman el presente Informe, se puede concluir que tanto los objetivos propuestos para cada una de las actividades como la meta global fueron razonablemente cumplidos.

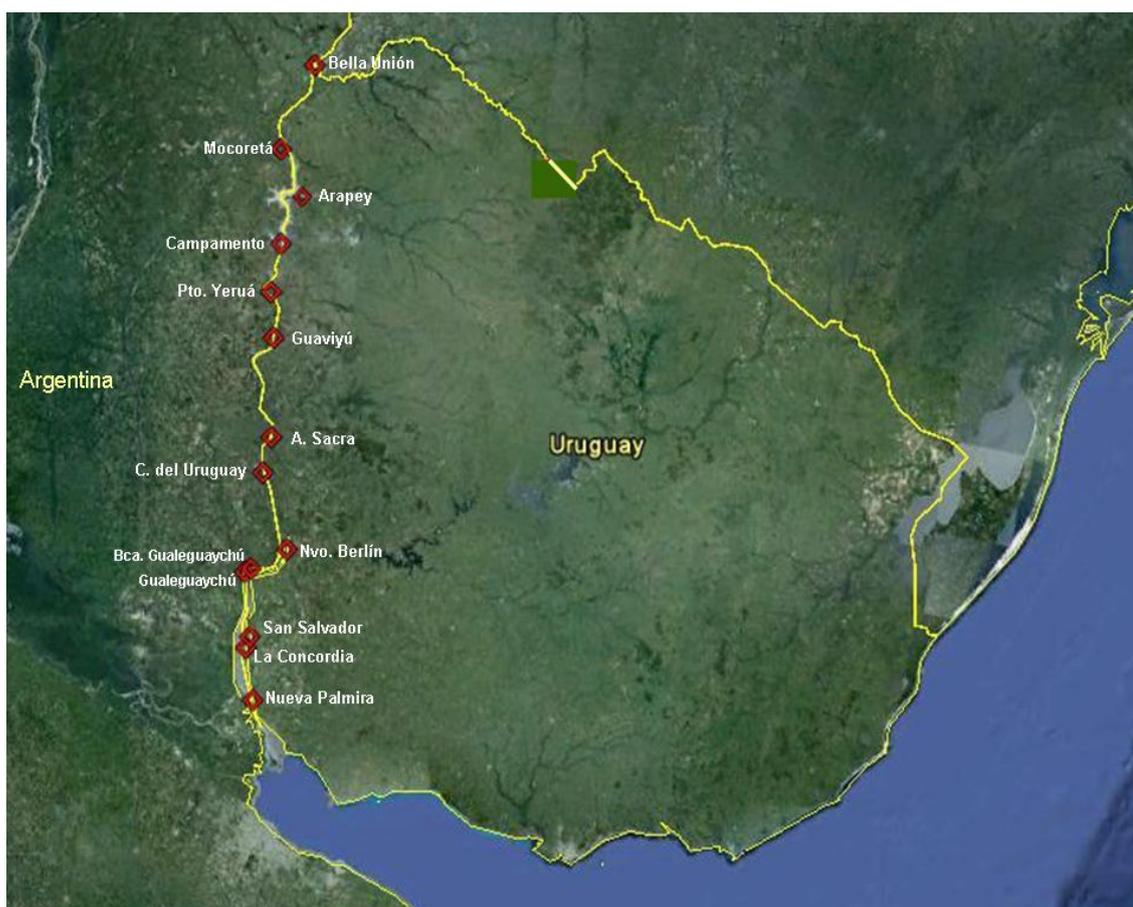
## 2. RELEVAMIENTO DE LA ICTIOFAUNA DEL RIO URUGUAY

Dománico A., R. Foti y A. Espinach Ros

Esta actividad, enmarcada en el Programa de Conservación de la Fauna Íctica y los Recursos Pesqueros del Río Uruguay, contempla entre sus objetivos caracterizar las asociaciones de peces vinculando su estructura con las características ambientales y determinar la estructura poblacional de las principales especies de interés económico incluyendo los pre-reclutas. El presente informe incluye los resultados de dos campañas de relevamiento de la ictiofauna del Río Uruguay realizadas en enero y en julio de 2009.

### 2.1. Metodología

Los muestreos se efectuaron en 14 estaciones de pesca comprendidas entre Bella Unión 30° 14' 08,2''S y 57° 36' 54,1''O y Nueva Palmira 33° 51' 08''S y 58° 25' 16,4''O. Con el fin de optimizar el tiempo y los recursos disponibles se formaron dos equipos de trabajo que operaron por las márgenes argentina y uruguaya respectivamente. La ubicación de las estaciones de pesca fue definida considerando en primer lugar la cobertura de los diferentes sectores del río y por otro la facilidad de acceso para el trabajo de campo (Figura. 2.1).



*Figura 2.1. Localización de las estaciones de pesca en ambas márgenes del río.*

Las coordenadas geográficas de las estaciones se muestran a continuación:

Sobre margen argentina

Localidad	Posición	
	Latitud	Longitud
Mocoretá	30° 40'06.90''	57° 52'51.06''
Campamento	31° 12'56.34''	57° 55'39.00''
Puerto Yerúa	31° 32'49.65''	58° 02'06.00''
Concepción del Uruguay	32° 29'04.20''	58° 14'13.09''
Gualeguaychú (boca)	33° 04'27.42''	58° 25'12.24''
Gualeguaychú Foldesi	33° 15'22.62''	58° 26'15.18''

Sobre margen uruguaya

Localidad	Posición	
	Latitud	Longitud
Bella Unión	30° 14'31.20''	57° 36'46.80''
Arapey	30° 57'20.80''	57° 44'40.40''
Guaviyú	31° 45'26.54''	58° 02'13.06''
A. Sacra	32° 19'52.40''	58° 06'37.40''
Nuevo Berlín	32° 59'15.46''	58° 03'51.07''
San Salvador	33° 28'06.60''	58° 24'01.00''
La Concordia	33° 33'45.80''	58° 25'33.90''
Nueva Palmira	33° 51'40.00''	58° 25'10.50''

La actividad de pesca exploratoria consistió en el calado de una batería de agalleras compuesta por 11 redes de diferentes tamaños de malla: 30, 40, 50, 60, 70, 80, 105, 120, 140, 160 y 180 mm entre nudos opuestos. Las mismas fueron caladas al atardecer y viradas a primeras horas de la mañana, permaneciendo en el agua alrededor de 12 horas. También se utilizaron complementariamente redes de arrastre de tiro con copo.

La captura fue desenmallada y guardada en bolsas de plastillera con su respectiva identificación. Se procedió al muestreo individual de los ejemplares y se registró en planillas la información sobre: longitud total, fork y estándar, peso entero y eviscerado, sexo, grado de madurez gonadal, repleción y contenido estomacal. Se extrajeron estructuras óseas, otolitos y escamas. Se tomaron muestras de músculo en la margen uruguaya con el fin de crear un banco genético y en margen argentina de las especies de interés comercial y deportivo para el análisis de contaminantes en tejido muscular. Complementariamente se fijaron ejemplares para identificación taxonómica y se obtuvieron fotografías para la edición de un nuevo catálogo de peces. En cada estación de pesca se registró la posición de calado del arte (con GPS).

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE), tanto en peso como en número, se definió como la captura efectuada por la batería de redes agalleras estandarizada a 100 m lineales en una “noche” de pesca (aproximadamente 12 horas).

## 2.2. Resultados

En total se identificaron 53 especies durante el período analizado y con las artes empleadas, lo que representa aproximadamente el 35 % de las especies citadas para el

Río Uruguay (Tabla 2.1). En el periodo anterior (2008) se habían identificado 63 especies. La estación donde se registró la mayor cantidad de especies (26) fue Puerto Yeruá, en enero de 2009 (Figura 2.2).

Se estimó la CPUE en peso (g) y en número (n) de las especies capturadas por campaña (enero y julio de 2009), por zonas del río definidas como: “Alta” (A) (embalse), “Media” (M) (desde la represa hasta la desembocadura del río Gualeguaychu) y “Baja” (B) (desde la desembocadura del río Gualeguaychú hasta la desembocadura del río Uruguay), y finalmente por campaña y por zona.

#### CPUE por campaña

En julio de 2009 la mayor CPUE en peso correspondió al sábalo y en menor medida al bagre trompudo, y en número al bagre porteño y el bagre trompudo. En cambio para agosto de 2007 la especie de mayor CPUE en peso fue el pejerrey y en número el bagre porteño (similar al 2009), luego le siguieron el sabalito y el bagre trompudo. En enero de 2009 los mayores valores de CPUE en peso fueron los del sábalo y la boga y en número los del bagre porteño y el bagre trompudo. Para febrero de 2008 la CPUE en peso fue similar a la del año 2009 mientras que en número predominaron el bagre trompudo, la boga y las mojarra (*Astyanax. sp*) (Figura 2.3 a, b)

#### CPUE por zona

En la zona **A** el mayor valor en peso se dio para el **sábalo** y en número para el bagre porteño (para el periodo 2007-2008 el sábalo fue el de mayor importancia y en número la corvina y el bagre porteño), en la zona **M** en peso corresponde para **sábalo** y el **bagre trompudo** y en número el bagre porteño y el bagre trompudo (para el periodo 2007-2008 el sábalo y la boga y en número el bagre porteño) y en la zona **B** el **sábalo** y la **boga** son los de mayor peso, en cuanto a número le corresponde al bagre trompudo (para el periodo 2007-2008 el sábalo fue el de mayor importancia en peso luego le siguió la boga, en cuanto a número el bagre trompudo). (Figura 2.4 a y b)

#### CPUE por campaña y zona

En la zona A en julio de 2009 la máxima CPUE en peso correspondió al sábalo y en número a los bagres porteño y trompudo (en agosto del 2007 los de mayor captura en peso fueron el sábalo y la corvina y en número la corvina y el sabalito y para septiembre de 2008 en peso el sábalo y en número el bagre porteño).

Para la campaña de enero de 2009 tanto en peso como en número el bagre porteño fue el de mayor valor, para febrero de 2008 en peso el sábalo y la boga y en número el bagre porteño. (Figura 2.5 a y b).

En la zona M para la campaña de julio de 2009 los valores más significativos en CPUE en peso fueron el sábalo y el bagre trompudo y en número los bagres trompudos y porteños (en agosto de 2007 en peso se ubicaron el pejerrey y el bagre porteño y en número el bagre porteño y en menor escala el bagre trompudo y el pejerrey, en septiembre de 2008 en peso el sábalo, dorado y boga y en número bagre trompudo y las mojarra, *Astyanax sp.*).

Para enero de 2009 CPUE en peso los valores mas altos se dieron en el sábalo y la tararira y en número bagre porteño y trompudo (para febrero de 2008 en peso la boga, tararira y sábalo y en número las mojarra (*Astyanax sp.*) y le siguieron la boga y la tararira. (Figura 2.6 a y b).

En la zona B y para la campaña julio de 2009 el sábalo fue el de mayor valor en peso y en cuanto al número le correspondió al bagre trompudo (para agosto de 2007 en peso se encuentra el pejerrey y en número el pejerrey el bagre trompudo y las mojarra (*Astyanax sp.*) y en septiembre de 2008, en peso el sábalo y en número bagre trompudo y sábalo.

Para enero de 2009 la CPUE en peso fue para el sábalo y en menor proporción la boga en cuanto al número le correspondió al bagre trompudo (en febrero de 2008 en peso sábalo, boga y tararira y en número el sábalo el bagre trompudo y la boga. (Figura 2.7 a y b).

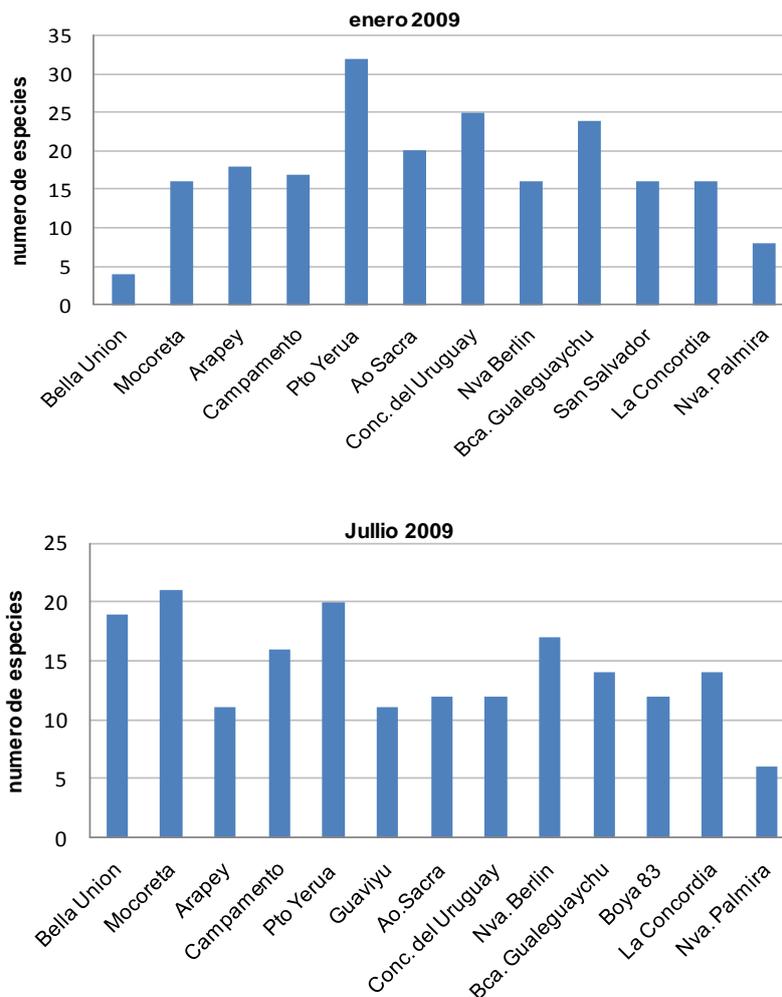
La CPUE en peso total para todas las especies (100 m lineales de red, por noche) en promedio para todas las estaciones con continuidad entre los años 2008 y 2009 fue: de 10,509 kg en enero de 2009 y 4,381 kg en julio de 2009. En la mayoría de las estaciones el valor máximo de captura se observó en enero de 2009 (Tabla 2.2).

La CPUE en peso y en número fue mayor en el año 2009 que en el periodo 2008 (Tabla 2.3).

Las especies de mayor CPUE en peso fueron el sábalo y la boga a excepción de julio de 2009 cuando la segunda especie en importancia fueron los bagres, especialmente el bagre trompudo (En agosto de 2007 el pejerrey fue el de mayor volumen capturado) Tabla 2.4. En cuanto a los bagres trompudo y porteño fueron los de mayor CPUE en número en los meses de enero y julio de 2009.

Las distribuciones de tallas de las principales especies de interés pesquero, sábalo y boga, por zona, se muestran en las Figuras 2.8 y 2.9. Se aprecia que para el sábalo (2008) las mayores tallas se registraron en la zona del embalse, y que las distribuciones para las zonas media y baja fueron similares. En el 2009 los individuos de mayor tamaño se encontraron en la zona baja del río, mientras que los individuos juveniles provenientes del desove de la primavera verano de 2008 fueron particularmente notorios en la zona del embalse. Para la boga se observan también individuos juveniles en la zona del embalse en el 2009 y los más grandes en la zona baja del río.

La determinación de edades en el sábalo, mediante lectura de otolitos, mostró el predominio de los individuos de 12 años en el área estudiada en el año 2009. En el año 2008 se había observado la preponderancia de individuos de 10 y especialmente de 11 años (Figura 2.10). Esto se explica por el éxito de las cohortes de 1997 y 1998 favorecidas por la gran expansión de las áreas de cría como consecuencia de las crecientes de 1997-1998, que tuvieron lugar tanto en el río Uruguay (Figura 2.11) como en el Paraná.



**Figura 2.2:** Número de especies identificadas por campaña y por estación de pesca.

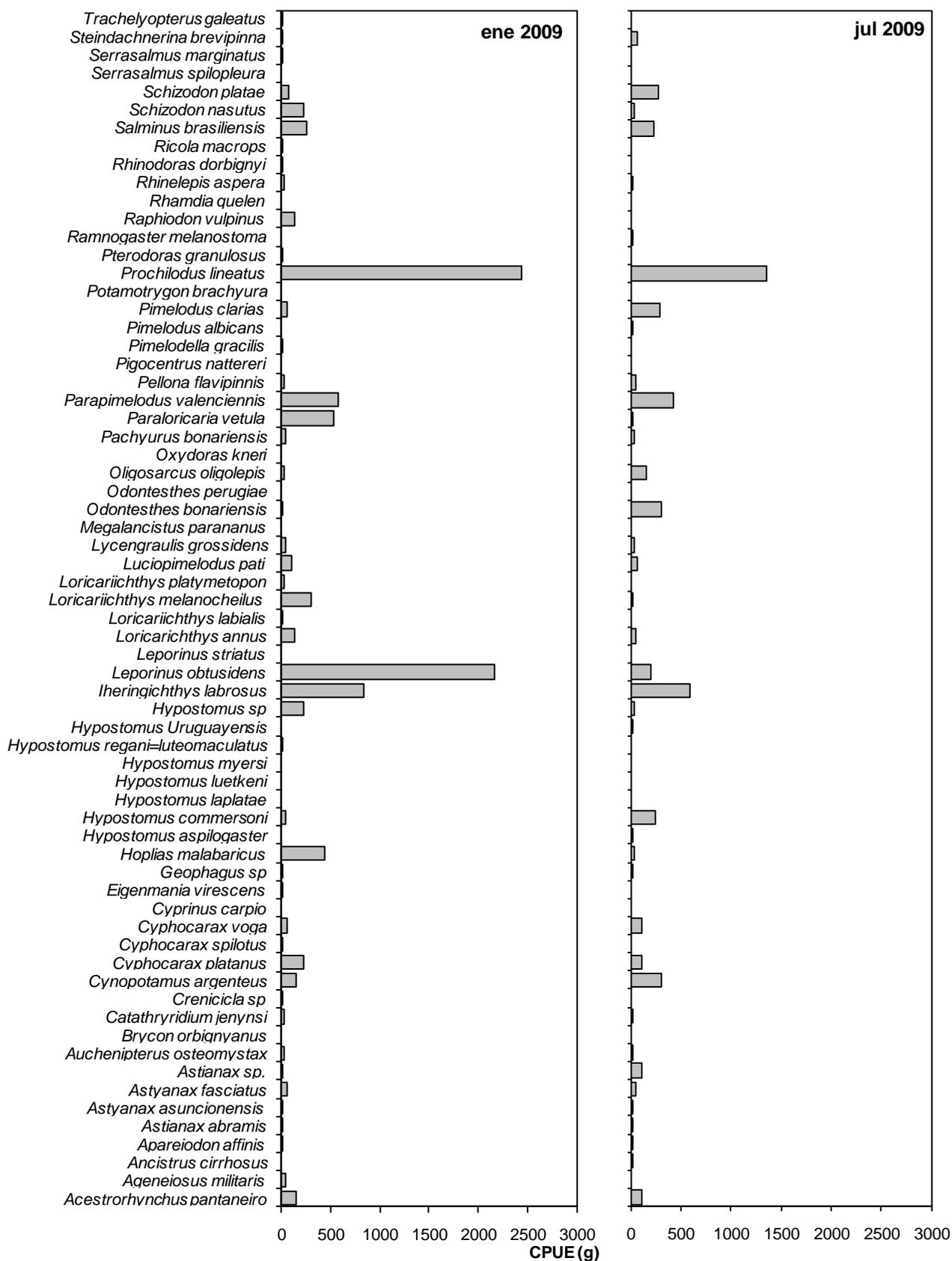
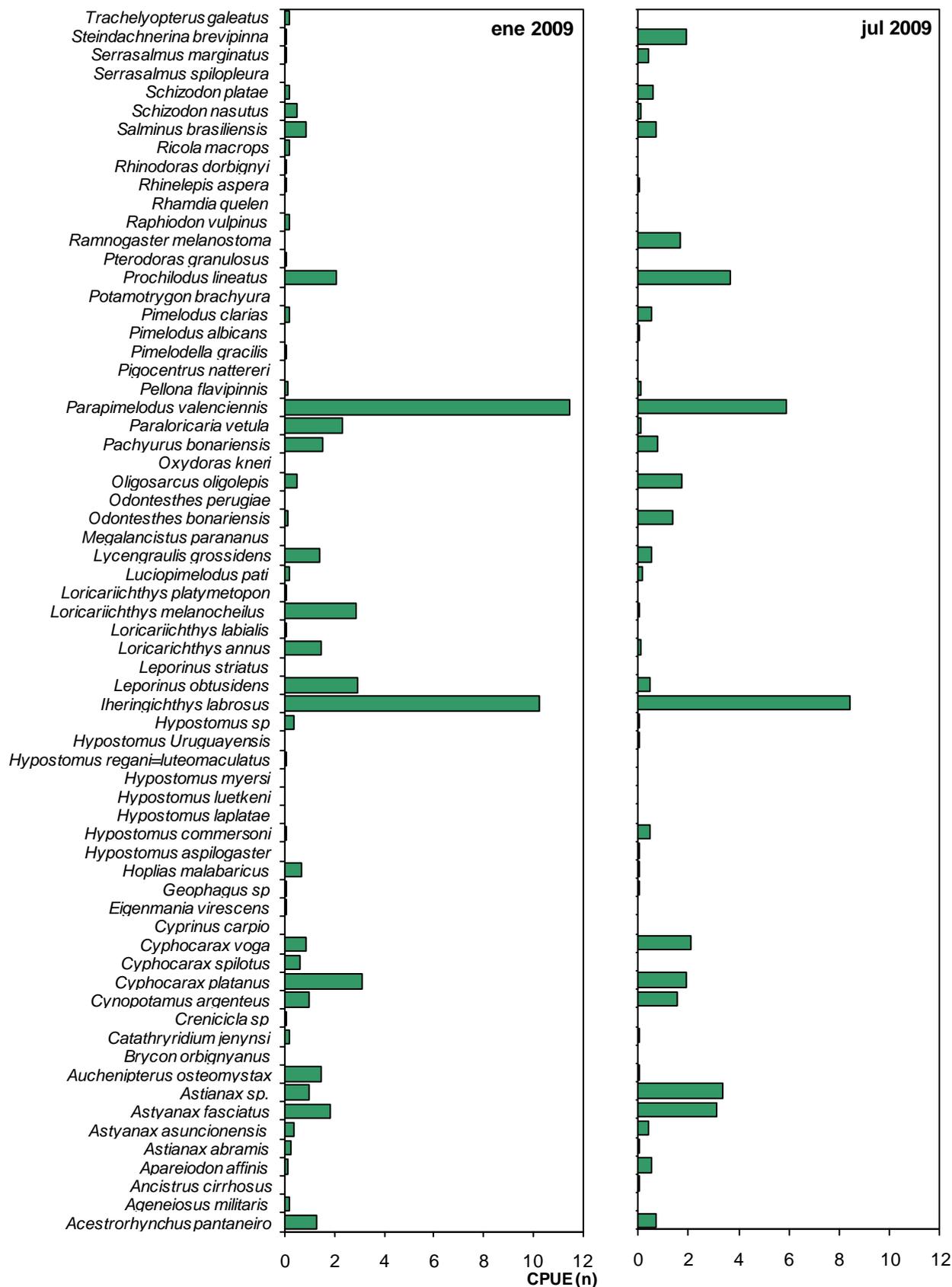


Figura 2.3a: CPUE en (g) promediadas a 100 m, de las distintas especies capturadas por redes agalleras, en cada campaña (enero y julio de 2009).



**Figura 2.3b:** CPUE en (n) promediadas a 100 m, de las distintas especies capturadas por redes agalleras, en cada campaña (enero y julio de 2009).

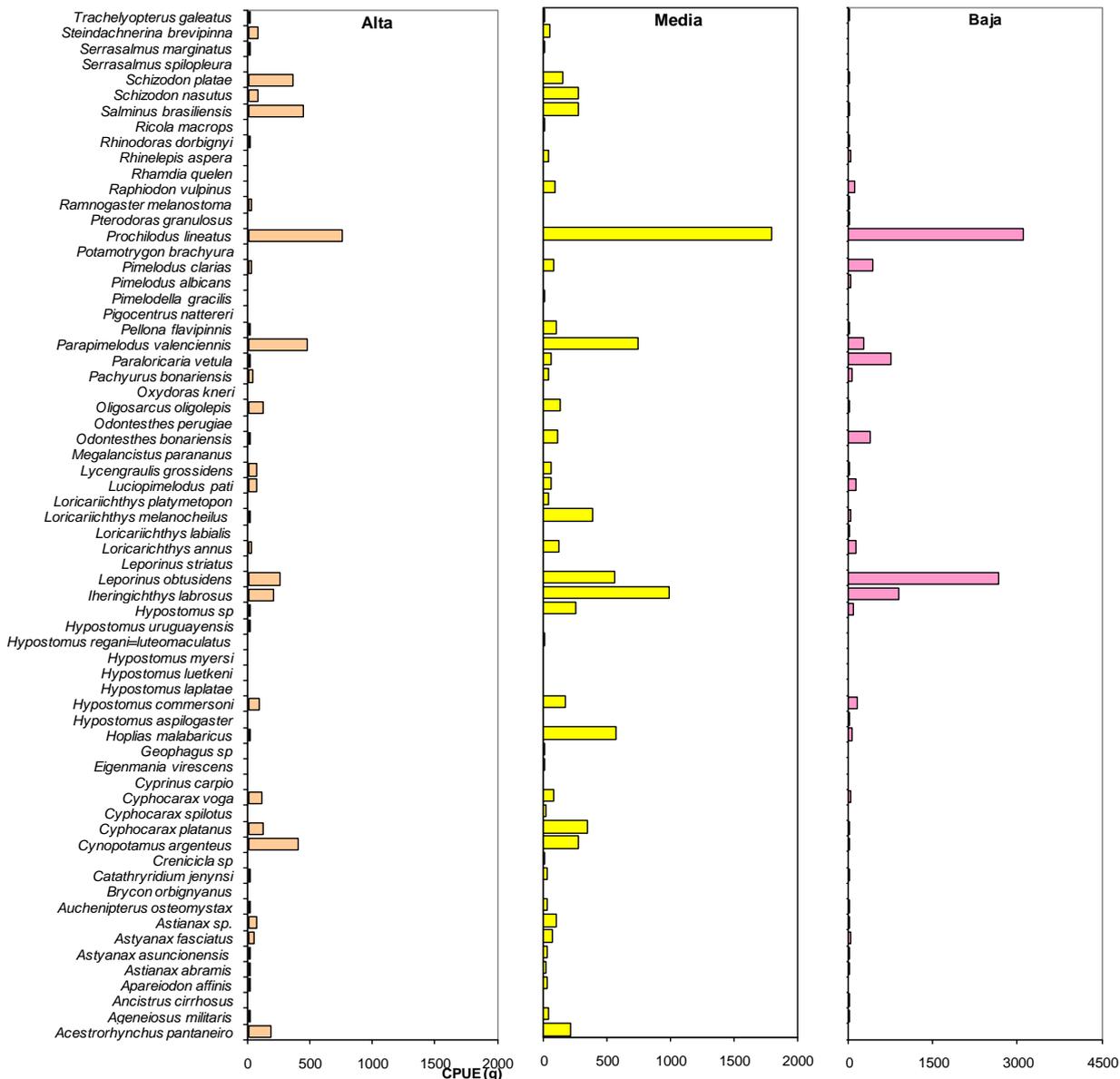


Figura 2.4a: CPUE en (g) promediadas a 100 m, de las distintas especies capturadas por redes agalleras, en las zonas Alta, Media y Baja.

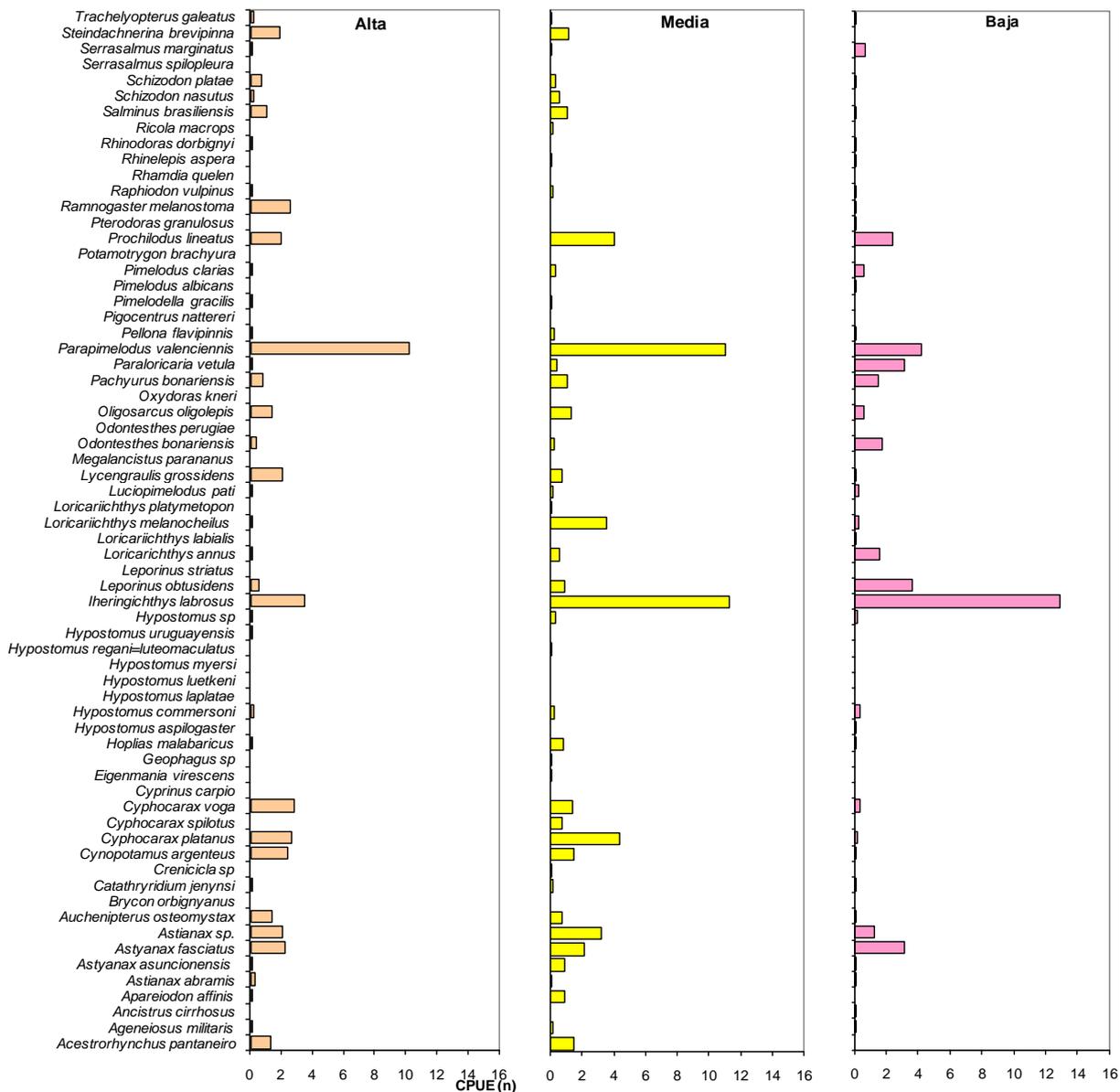


Figura 2.4b: CPUE en (n) de las distintas especies capturadas con redes agalleras, por zonas

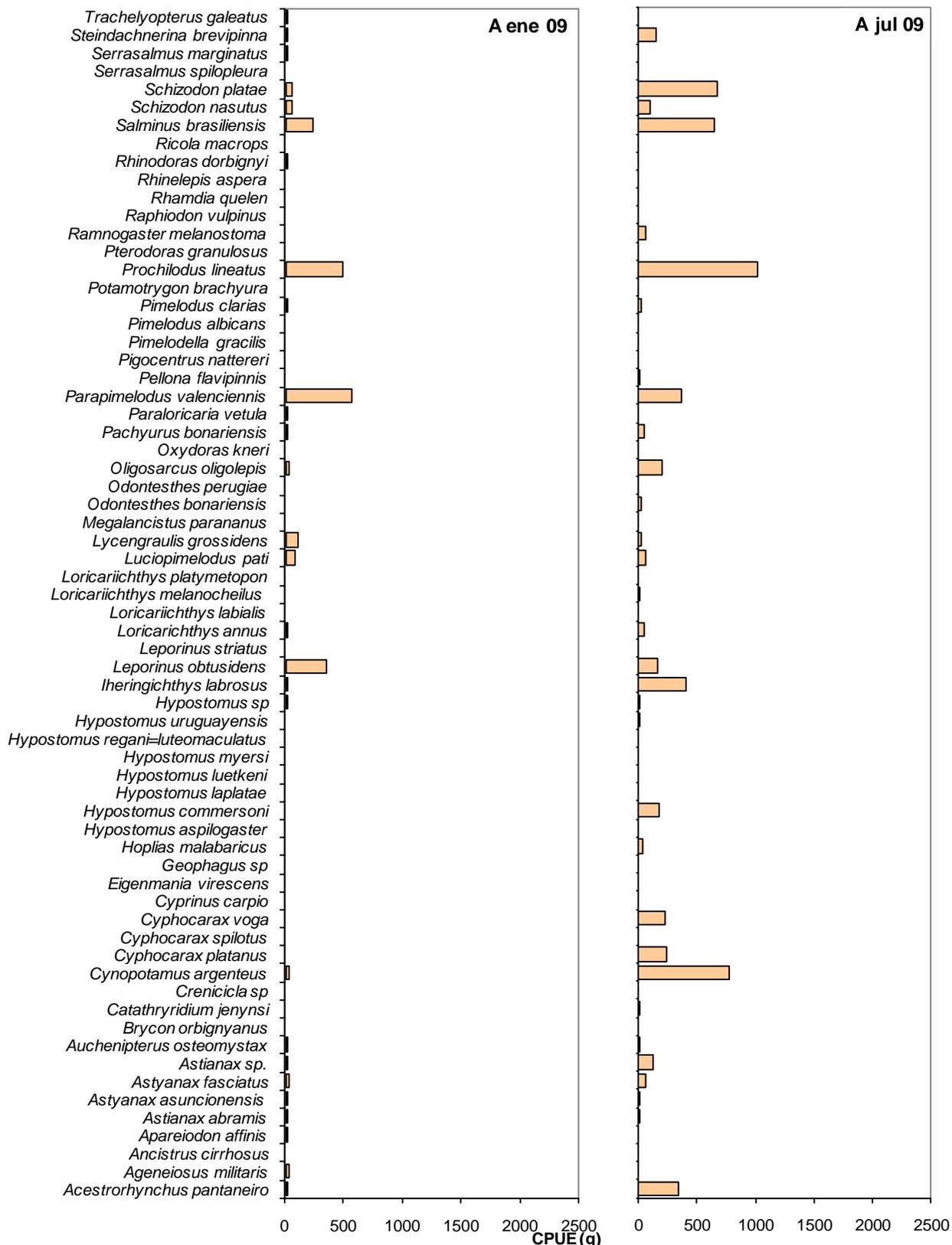


Figura 2.5a: CPUE en (g) promediadas a 100 m, de las distintas especies capturadas por redes agalleras, en zona A, por campaña.

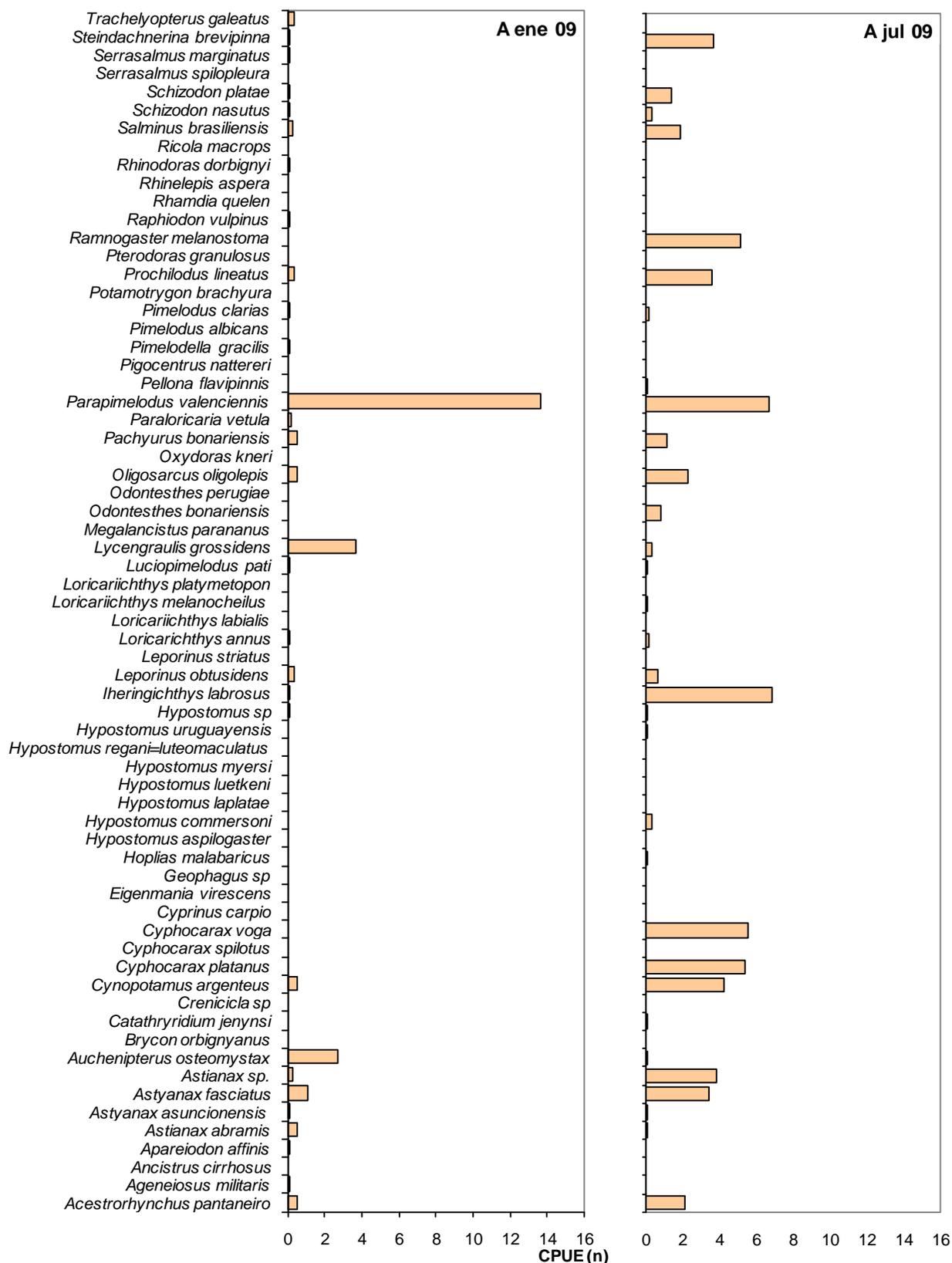


Figura 2.5b: CPUE en (n) promediadas a 100 m, de las distintas especies capturadas por redes agalleras, en zona A, por campaña.

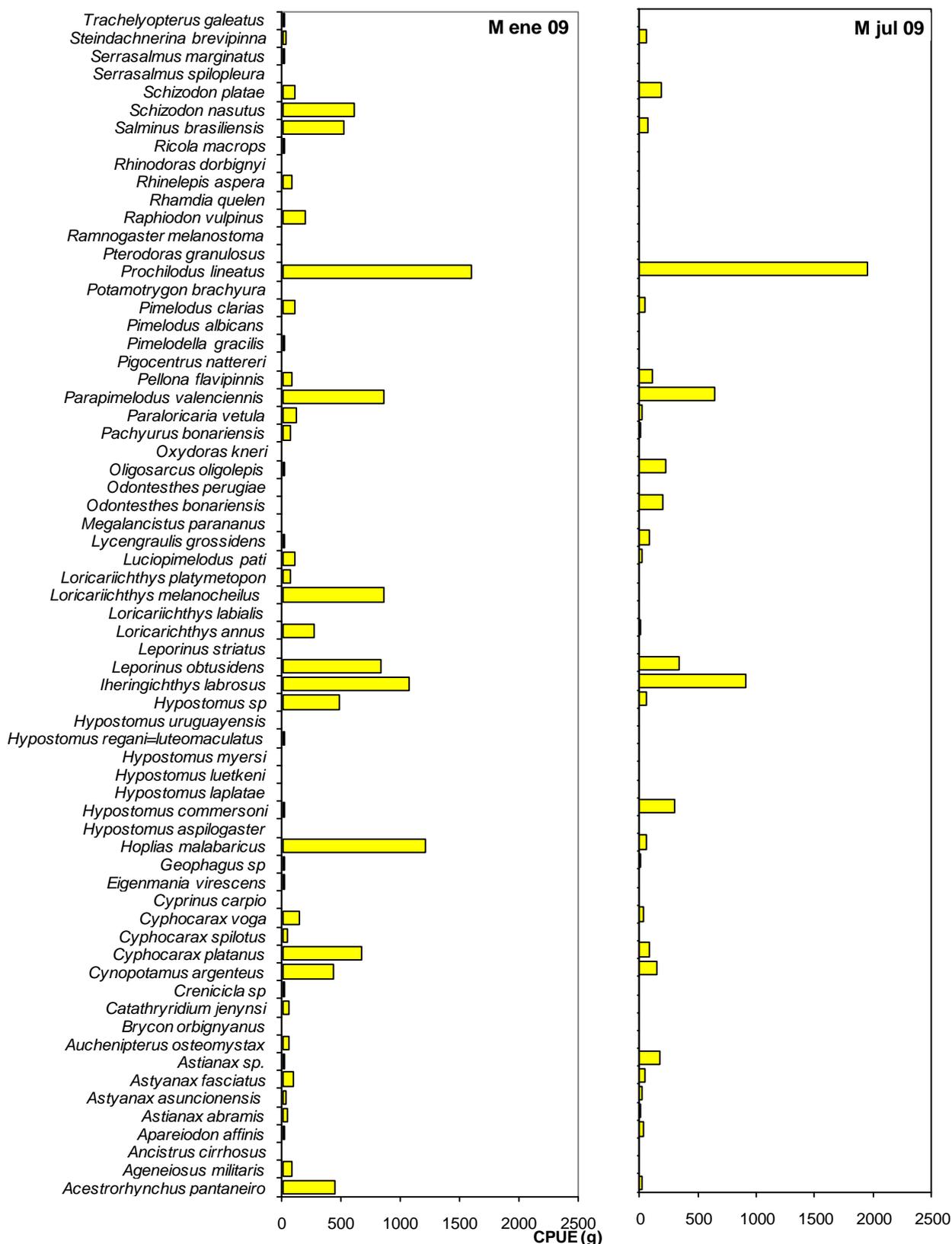


Figura 2.6a: CPUE en (g) promediadas a 100 m, de las distintas especies capturadas por redes agalleras, en zona M, por campaña.

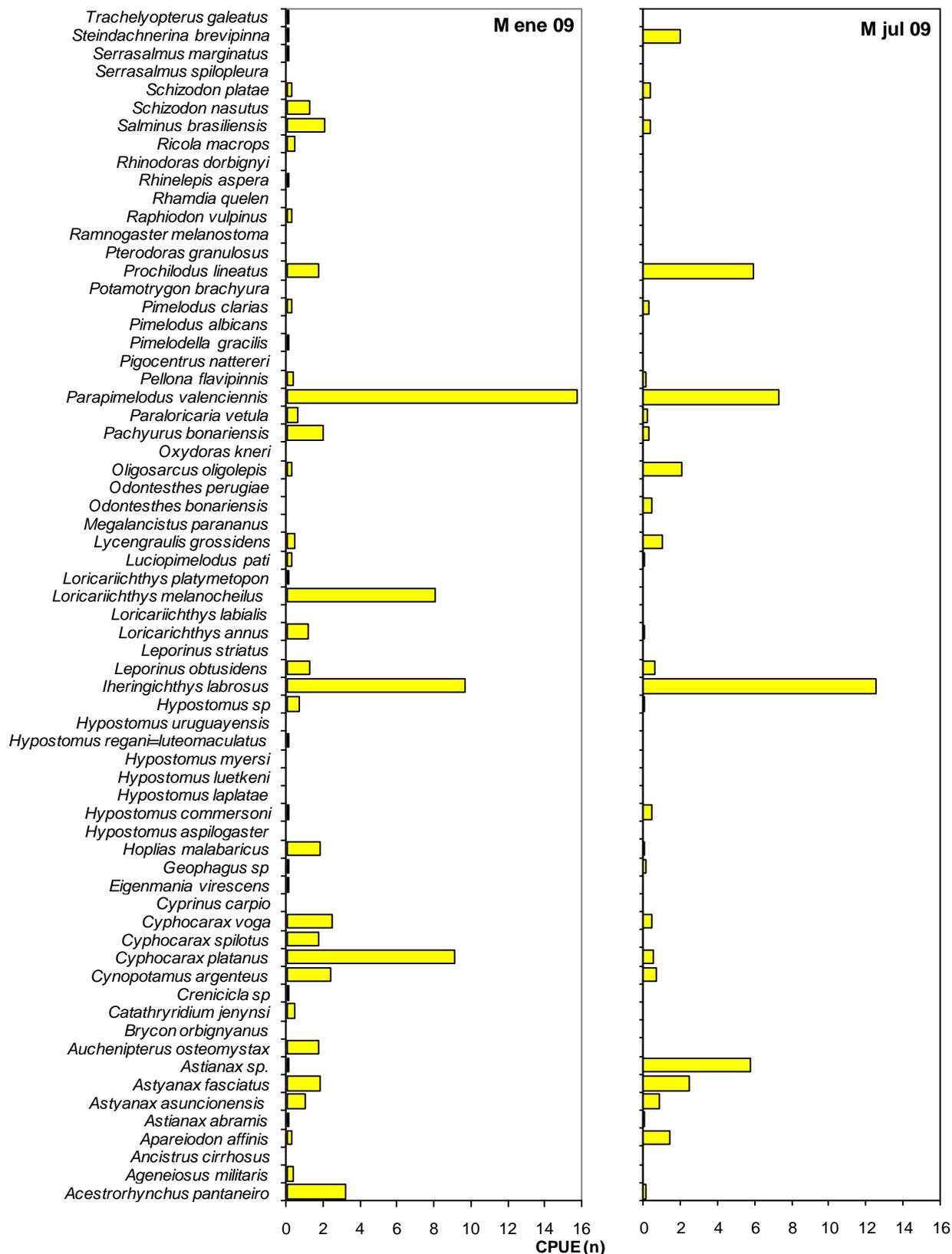


Figura 2.6b: CPUE en (n) promediadas a 100 m, de las distintas especies capturadas por redes agalleras, en zona M, por campaña.

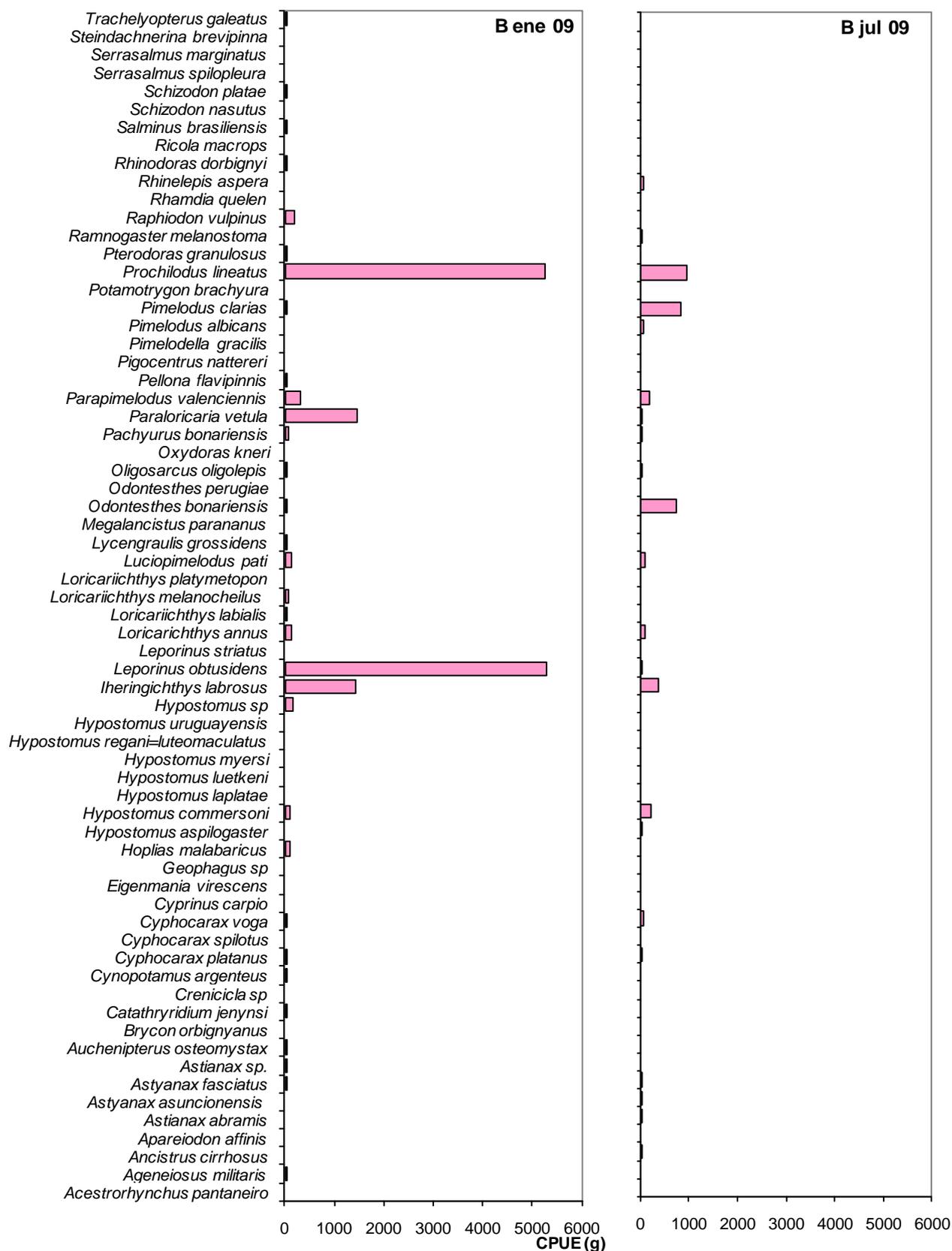


Figura 2.7a: CPUE en (g) promediadas a 100 m, de las distintas especies capturadas por redes agalleras, en zona B, por campaña.

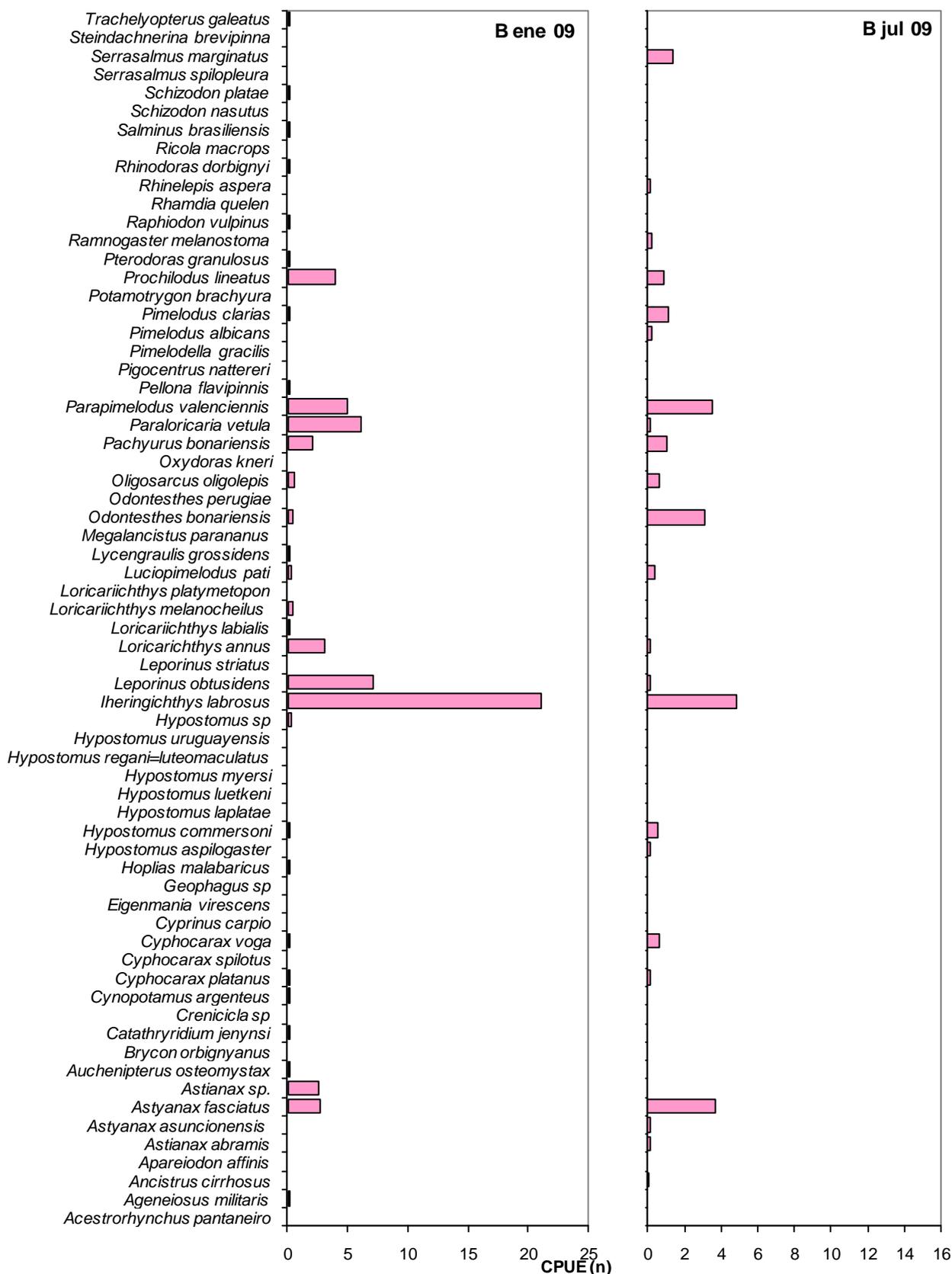


Figura 2.7b: CPUE en (n) promediadas a 100 m, de las distintas especies capturadas con redes agalleras, en zona B, por campaña.

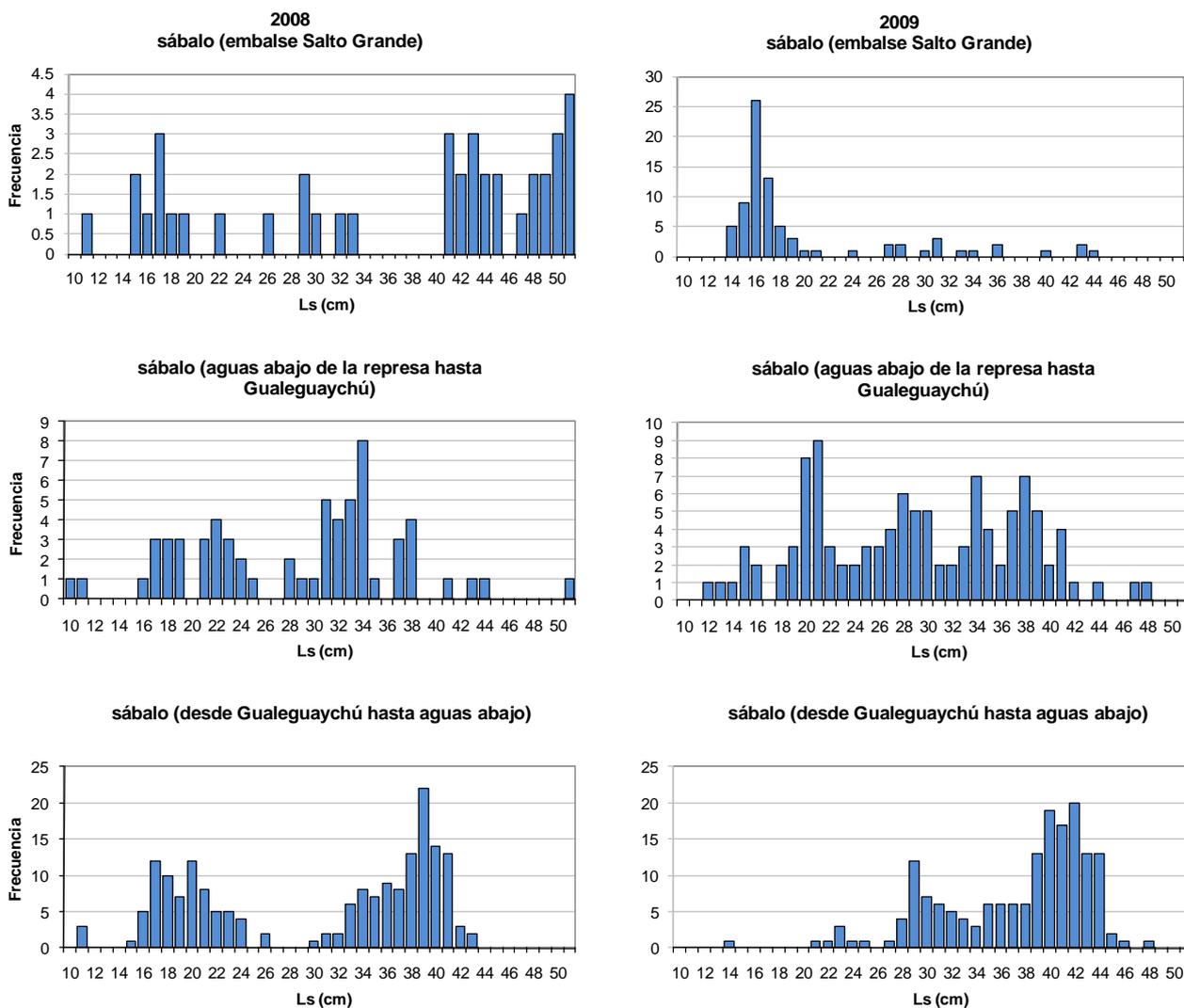
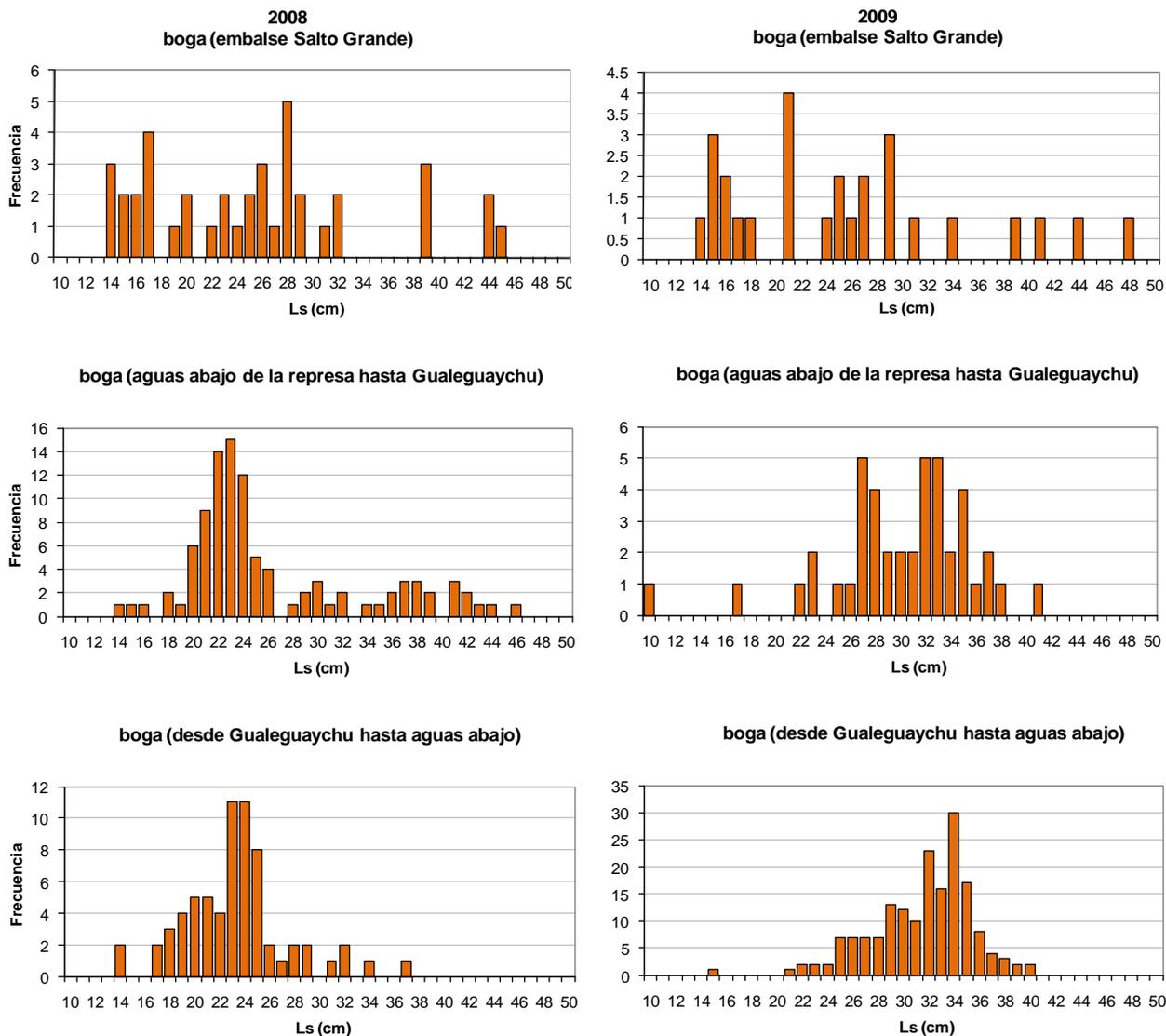
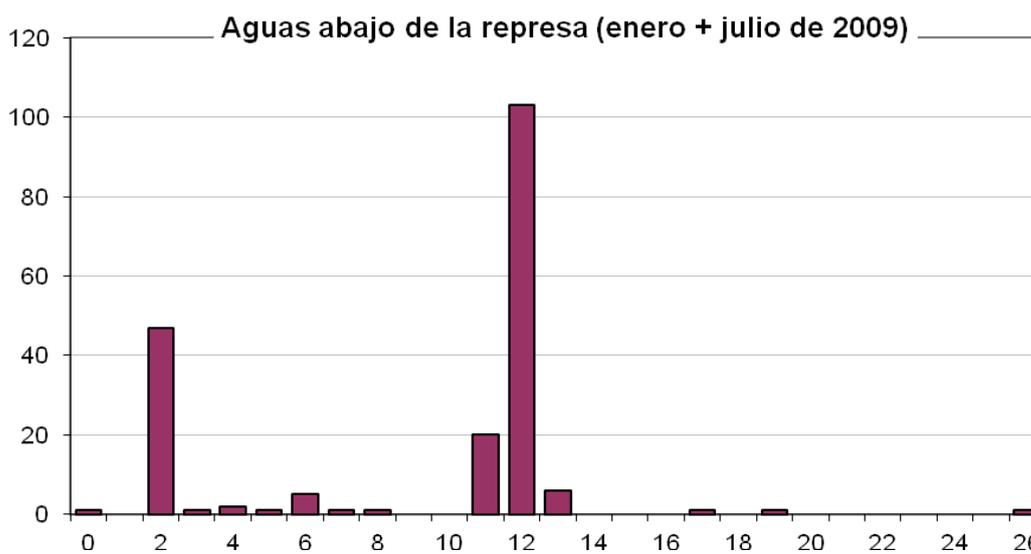
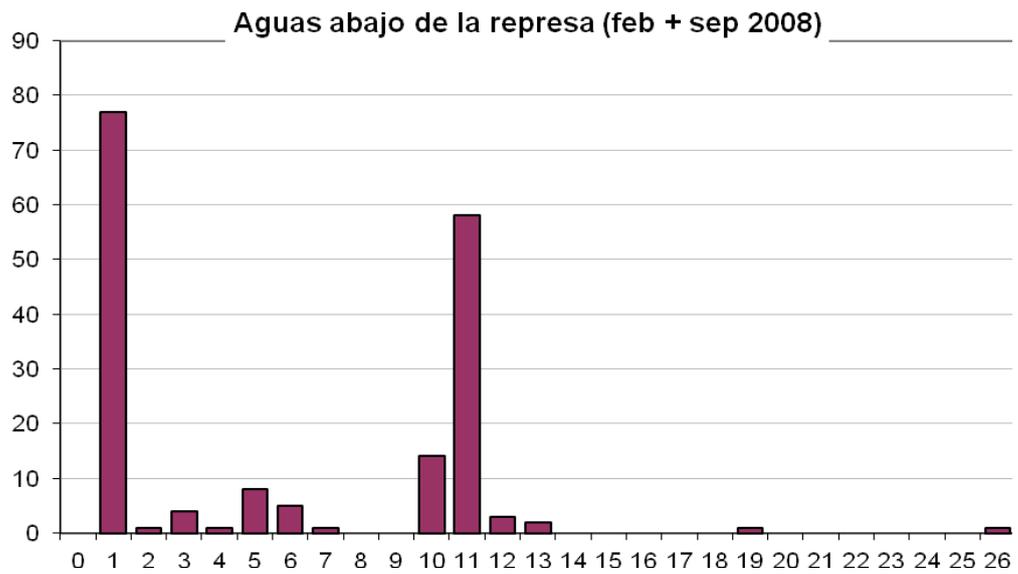


Figura 2.8: Estructura de tallas de sábalo en los años 2008 y 2009 en los diferentes tramos del río



**Figura 2.9:** Estructura de tallas de boga en los años 2008 y 2009 en los diferentes tramos del río



**Figura 2.10:** Estructura de edades del sábalo en el periodo febrero - septiembre 2008 y enero - julio de 2009.

**Tabla 2.1:** Especies capturadas con redes agalleras y de arrastre en el periodo enero 2009- julio 2009.

<b>Numero</b>	<b>Nombre específico</b>	<b>Nombre vulgar</b>
1	<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	dientudo paraguayo
2	<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	manduve fino
3	<i>Apareiodon affinis</i>	virolito
4	<i>Astyanax asuncionensis (bimaculatus)</i>	mojarra
5	<i>Astyanax fasciatus</i>	mojarra
6	<i>Astyanax abramis</i>	mojarra
7	<i>Astyanax sp.</i>	mojarra
8	<i>Ancistrus cirrhosus</i>	vieja de agua
9	<i>Auchenipterus osteomystax</i>	buzo
11	<i>Catathyruidium jenynsi</i>	lenguado
14	<i>Crenicichla sp</i>	cabeza amarga
15	<i>Cynopotamus argenteus</i>	dientudo jorobado
16	<i>Cyphocarax voga</i>	sabalito
17	<i>Cyphocarax platanus</i>	sabalito
18	<i>Cyphocarax spilodus</i>	sabalito
19	<i>Eigenmania virescens</i>	banderita
20	<i>Gymnogeophagus australis</i>	chanchita
21	<i>Hypostomus aspilogaster</i>	vieja
22	<i>Hypostomus comersonni</i>	vieja
23	<i>Hypostomus regani</i>	vieja
24	<i>Hoplias malabaricus</i>	tararira
25	<i>Iheringichthys labrosus</i>	bagre trompudo
26	<i>Oligosarcus oligolepis</i>	dientudo
27	<i>Odontesthes bonarioensis</i>	pejerrey
28	<i>Leporinus obtusidens</i>	boga
29	<i>Loricariichthys anus</i>	vieja
30	<i>Loricariichthys labialis</i>	vieja
31	<i>Loricariichthys melanocheilus</i>	vieja
32	<i>Loricariichthys platymetopon</i>	vieja
33	<i>Luciopimelodus pati</i>	patí
34	<i>Lycengraulis grossdens</i>	anchoita
35	<i>Pachyurus bonariensis</i>	corvina de río
36	<i>Paraloricaria vetula</i>	vieja
37	<i>Parapimelodus valenciennis</i>	bagre porteño
38	<i>Pellona flavipinnis</i>	lacha
39	<i>Pimelodella gracilis</i>	bagre cantor
40	<i>Pimelodus albicans</i>	bagre blanco
41	<i>Pimelodus clarias</i>	bagre amarillo
42	<i>Prochilodus lineatus</i>	sábalo
43	<i>Pterodoras granulosus</i>	armado
44	<i>Raphiodon vulpinus</i>	chafalote
45	<i>Ramnogaster melanostoma</i>	mandufia
46	<i>Ricola macrops</i>	vieja de cola
47	<i>Rhinelepis aspera</i>	vieja
48	<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	armado marieta

49	<i>Salminus brasiliensis</i>	dorado
50	<i>Schizodon nasutus</i>	boga
51	<i>Schizodon platae</i>	boga lisa
52	<i>Steindachnerina brevipinna</i>	sabalito
53	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	torito o apretador

**Tabla 2.2:** Captura por unidad de esfuerzo (100 m de red por noche) en peso (g) por campaña en estaciones representativas muestreadas con continuidad.

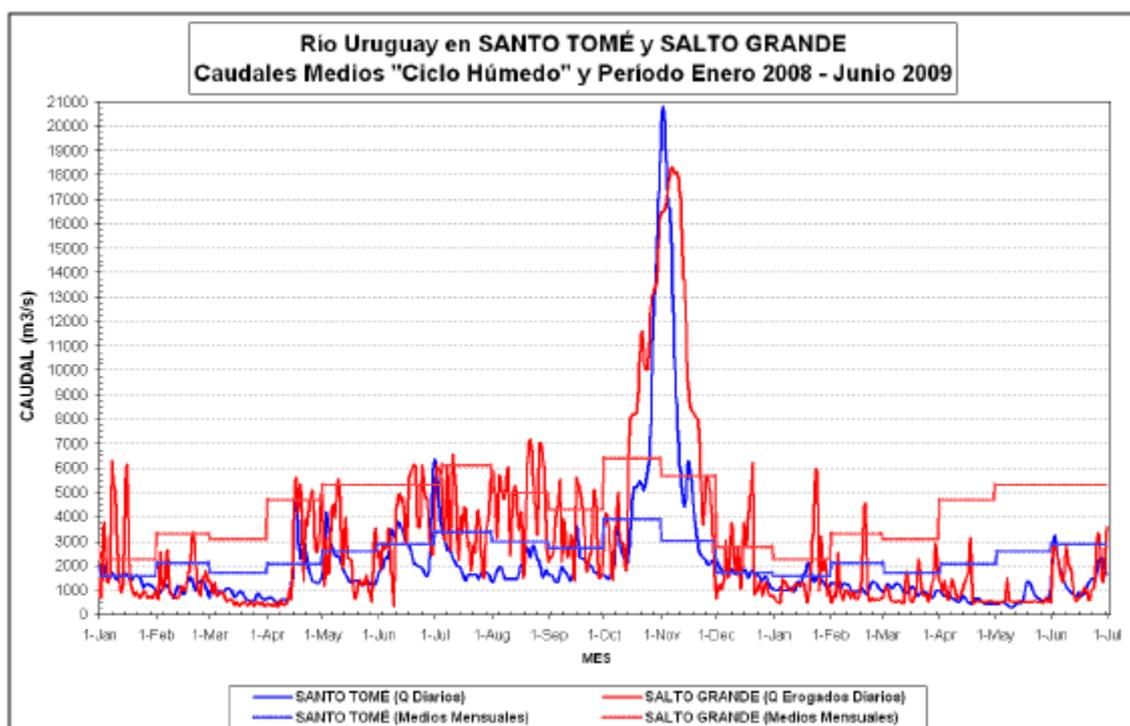
Estación	ago-07	feb-08	sep-08	ene-09	jul-09
Mocoretá	9345,00	8001,20	5662,00	2253,20	6982,00
Arapey	1302,00	2355,58	1205,64	4423,20	1195,60
Gualeguaycito- Represa	6517,2	1377,4	2271,60	1620,40	1665,80
Puerto Yerúa		5927,60	12831,60	11879,80	10457,60
Conc. del Uruguay		7163,20	4487,60	12171,00	1796,60
Bca. Gualeguaychú	2951,60	13039,40	14820,00	48096,00	6957,00
La Concordia		5997,47	2144,40	3568,89	4629,80
Nueva Palmira		2622,32	4074,00	1430,67	1371,00
promedio		5810,52	5937,11	10509,05	4381,93

**Tabla 2.3.** CPUE promedio para los años 2008 y 2009 en peso y en numero

CPUE (promedio)	Año	
	2008	2009
en peso (gramos)	4925,98	7447,85
en numero (n)	18,30	48,31

**Tabla 2. 4:** CPUE en peso y en número en promedio de las principales especies en los distintos muestreos

Fecha	feb 08		sep 08		ene 09		jul 09	
	N	peso	n	peso	n	peso	n	peso
<b>especie</b>								
<b>sábalo</b>	2,32	1764	1,58	1604	2,05	2447	3,65	1357
<b>boga</b>	1,95	876	1,38	471	2,93	2,158	0,48	191
<b>dorado</b>	0,35	314	0,3	441	0,83	255	0,71	229
<b>bagre trompudo</b>	1,74	162	3,23	238	10,27	834	8,42	588
<b>bagre porteño</b>	1,06	29	2,5	159	11,49	584	5,92	425



**Figura 2.11:** Caudales del río Uruguay en Santo Tomé y erogados por Salto Grande de enero 2008 a junio 2009, y caudales medios mensuales durante el “ciclo húmedo” 1974-2000 (Fuente: Alerta Hidrológico, INA)

### **3. PESQUERÍAS ARTESANALES**

*Spinetti M., R. Foti, M. Viera y L. Ares*

#### **3.1. Introducción**

La pesca artesanal que se desarrolla en el río Uruguay en la última década ha sufrido ciertas transformaciones que se observan a través de su estructura, economía y dedicación a la actividad.

Actualmente son pocos los pescadores que continúan propulsándose a remo ya que gran parte de ellos cuentan con motores fuera de borda, también han incrementado las artes de pesca y la cadena de comercialización parecería estar más organizada. Es común advertir la presencia de por lo menos un freezer en sus viviendas o bien una coordinación establecida con intermediarios para levantar las capturas. Asimismo las cámaras de acopio, especialmente sobre la margen uruguaya, no sólo se han extendido sino también han mejorado la infraestructura y equipos de frío. Parte de esta realidad encuentra respuesta en la demanda de los mercados externos de Sudamérica y África, los que tienen interés particularmente en el sábalo, especie que representa, en ciertas épocas del año, hasta el 80% de las capturas.

El precio del pescado de río ha experimentado subas sostenidas impactando positivamente en la economía del sector. A modo de ejemplo, en el año 2005 sobre margen argentino la pieza de Patí se comercializaba a público a \$A 3, en 2009 a \$A 15; el precio de compra del acopiador al pescador se incrementó en Boga (ejemplares enteros) de \$U 10/kg en 2005 hasta \$U 55/kg en 2009; en Sábalo de \$U 4 a \$U 10 y el Dorado aumentó de \$U 22 a \$U 60/kg.

El incremento de los precios se ha visto reflejado en una mayor dedicación de los pescadores a la actividad, en varios casos bajo la forma de integración en cooperativas o alguna Figura asociativa, o bien en aquellos con actividad zafral que hoy trabajan a tiempo completo, aspecto que necesita ser cuantificado, y también explica el mayor número de personas involucradas por barca.

La “buena pesca” está siendo acompañada también con mayor reglamentación. A la ya existente referida a los tamaños mínimos de captura, períodos de veda señalados para el Dorado y prohibición de pesca para especies tales como Pacú, Surubí atigrado, Pirapitá y Manguruyú (establecidos por la CARU, en el Art. 1 y 2 de la Resolución N° 8/98), se suman las disposiciones de los organismos competentes en materia de pesca de ambas márgenes del río.

En informes de relevamiento de las pesquerías artesanales que operan en el río Uruguay, presentados consecutivamente desde el año 2004, se establecieron al comienzo 3 campañas estacionales anuales (primavera, otoño e invierno) y a partir de 2006 el relevamiento abarcó primavera y otoño. El presente informe recoge sólo la campaña correspondiente a otoño de 2009, ejecutada entre el 4 y 13 de mayo, y por tanto carece de los registros de primavera. Ello se debió a la solicitud de la Comisión de realizar una revisión de los aspectos metodológicos empleados hasta el momento respecto a los resultados que se venían obteniendo en esta actividad. La reformulación realizada, entre otros, pretende completar el ciclo anual de recolección de información a partir de la

realización de dos campañas (otoño y primavera) que abarquen la totalidad de las localidades incluidas a la fecha y dos campañas complementarias en invierno y verano en las que se releven los principales asentamientos. Es de destacar que la incorporación de más localidades hace que el tiempo de permanencia en cada una de ellas sea más corto, por lo que también queda fundamentada la prolongación de los días de campaña mencionada en la reformulación de la actividad.

### **3.2. Metodología**

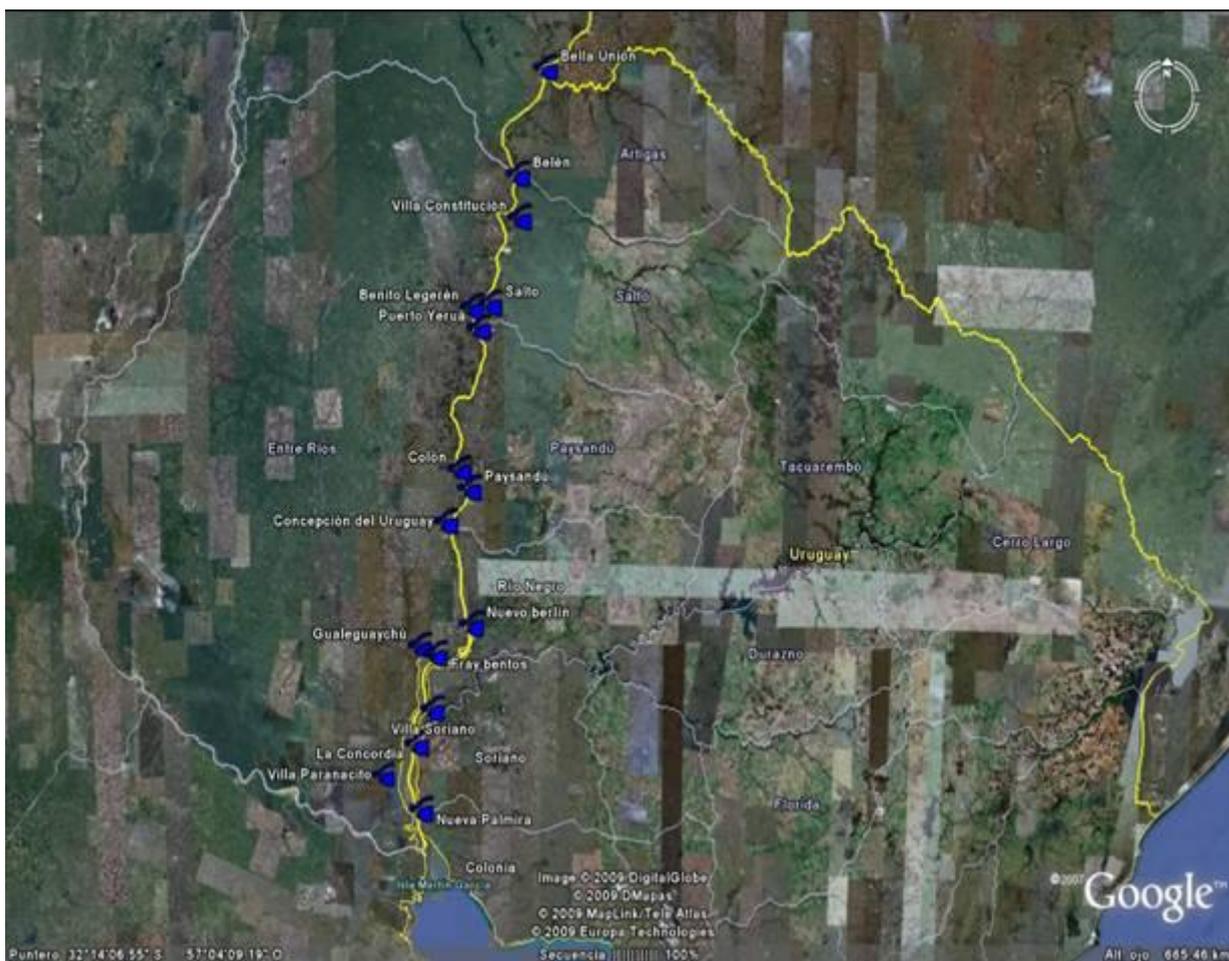
Además de las localidades habituales de estudio, se incorporó la localidad de Villa Paranacito (Entre Ríos, R.A.), situada en el delta del Paraná, en la confluencia del río Paranacito y el arroyo La Tinta. En la Figura 3.1 se observa la distribución de los 16 asentamientos pesqueros relevados a lo largo del río.

La metodología adoptada el presente año fue similar a la de años anteriores. Se procedió al muestreo biológico de los ejemplares desembarcados y de los existentes en los centros de acopio. Se enfatizó en la recopilación de información del número de despachos por embarcación /mes, aportada por las PNN de margen uruguayo a fin de ajustar la operatividad de las barcas. Asimismo se recogió la información presentada en las planillas de pesca, correspondiente al período transcurrido entre campañas, dejando a los pescadores seleccionados nuevas planillas para ser completadas.

Por tratarse solamente de una campaña, no se presenta la estimación de la captura anual ya que este valor es calculado realizando el promedio de la captura por asentamiento, incluyendo varios valores de un mismo pescador, extrapolado a la media de los días de operación al año y finalmente a los meses de actividad.

La Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) según la modalidad de pesca, fue calculada a partir de los datos aportados por los pescadores que integran la “red de información permanente” quienes, en planillas diseñadas para ese fin, registran en cada día de operación el arte empleado, sus dimensiones (redes de espera) o número y tipo de anzuelo (espinel o palangre) y la captura en kilos, discriminada por especie.

La composición de las capturas procedentes de los desembarques y de los muestreos en cámaras de acopio fueron graficadas y comparadas con los otoños de años precedentes. El análisis del rango de distribución de tallas (longitud estándar) de las principales especies (sábalo y boga) concentradas en las cámaras de acopio también fue comparado con ejemplares capturados en la misma estación del año.



**Figura 3.1.** Asentamientos pesqueros relevados en ambas márgenes del río durante otoño de 2009.

### 3.3. Resultados y discusión

Se puede establecer, en términos generales, que durante la realización de la presente campaña la captura observada en los centros de acopio daba claras señales de la abundancia de los recursos de habitual explotación, en particular de sábalo.

A los asentamientos usualmente relevados se sumó la localidad de Villa Paranacito. Esta localidad presentó características diferentes a las que se vienen reportando en la actividad a lo largo del río. A partir de información aportada por pescadores locales se ubicó el lugar de desembarque de la captura y se pudo establecer contacto con el acopiador. La especie objetivo es el sábalo y el período de captura abarcaría de noviembre a abril. El presente año se habría prolongado la misma debido a la permanencia del recurso en el área dadas las temperaturas aún elevadas para la época.

El número de pescadores en dicha zona, según un censo realizado en la provincia, habría arrojado un total de 86, aunque se mencionó que sólo alrededor de 46 serían relativamente estables en la actividad de pesca durante la zafra y que fuera de ella se dedican al corte de leña. En total habría 20 embarcaciones, cada una funcionando con 2 ó 3 pescadores que se turnan en el trabajo.

La pesca se realizaría sobre el río Uruguay, en el área comprendida entre La Concordia y Nueva Palmira (ROU) utilizando las redes “al lanceo”; la captura es acopiada en una embarcación mayor y finalmente trasvasada a un camión con capacidad de bodega de 18.000 kg (Figura 3.2). El camión viene provisionado de hielo y cajas (25 kg de pescado /caja) para la estiba de la captura. La frecuencia de los viajes comúnmente es de dos veces por día (tarde y noche), pudiendo alcanzar a tres en plena zafra, y el destino son los frigoríficos de Diamante y Victoria (E.R.). En la Figura 3.3 se puede apreciar parte de la descarga que totalizó en un viaje un volumen de 8.020 kg.

Se pudo observar que este punto es de real importancia para mantenerlo en próximos monitoreos dadas las embarcaciones involucradas así como por el volumen de captura de sábalo. En esta oportunidad no se realizó el muestreo de la captura ya que nuestra presencia y las preguntas realizadas motivaron en principio la desconfianza del personal a cargo de la operación de embarque. Sin embargo se pudo observar que la captura era exclusivamente de sábalos de gran porte (Figura 3. 4).



*Figura 3.2. Camión utilizado para el transporte de la captura*



*Figura 3. 3. Captura acondicionada en cajas de 25 kg con hielo*



*Figura 3.4. Sábalo de gran porte estibados para el embarque en el camión*

### **3.3.1. Estimación del número de barcas operativas y número de pescadores**

En base a la información aportada por las prefecturas navales y los pescadores de cada localidad se pudo establecer para la campaña de otoño un número de 258 embarcaciones sobre margen uruguayo y 118 operando desde la costa argentina, totalizando 376 (Tabla 1). Según los despachos de la PNN (ROU) se pudo observar una disminución en el número de barcas operativas, correspondientes a los despachos realizados en el período febrero – abril, en los departamentos de Artigas, Salto y Soriano. Sin embargo en el departamento de Río Negro, la información recabada en la PNN arrojó un incremento relevante de embarcaciones despachadas. Vale destacar que de las mismas, sólo estaban registradas como artesanales 37, correspondiendo 7 a Nuevo Berlín y 30 a Fray Bentos; las restantes figurarían como “RED” (Registro de Embarcación Deportiva) y “CC” (Certificado de Construcción). A los efectos de este informe fueron contabilizadas ya que la mayoría desarrolla la actividad de pesca artesanal y alrededor de 20 se encuentran tramitando su registro ante la DINARA.

El incremento de barcas argentinas se debió a la inclusión de las de Villa Paranacito (Tabla 3.1.), manteniéndose el número reportado en la mayoría de las localidades restantes por carencia de información actualizada.

El número de pescadores estimados operando en ambas márgenes del río ascendería a los 661. Sobre margen uruguayo 464, manteniendo una relación aproximada de 1.8 pescadores/ barca y en la margen argentina 197. Esta última cifra se compondría por 98 embarcaciones que operarían en una relación 1.4 pescador/barca y 20 barcas de Villa Paranacito en una relación de 3 pescadores/barca.

Datos aportados por el Ing. Agr. Roque Fernández, de la Dirección General de Recursos Naturales de Entre Ríos (R.A.), dan cuenta de la existencia de alrededor de 2.160 pescadores (Informe de enero de 2010 sobre pescadores comerciales – artesanales registrados) y 1.400 embarcaciones en la Provincia. Del total de pescadores, 108 están ubicados en el Departamento de Islas y 32 en el Departamento de Gualeguaychú, significando las dos localidades el 6,5% del total provincial que operan sobre recursos del río Uruguay.

**Tabla 3.1.** Cuadro comparativo del número de embarcaciones operativas estimadas en margen uruguayo en 1994-1995, 2000 y de 2004 a 2009 y en margen argentina entre 2004 y 2009

<b>MARGEN URUGUAYA (M.U)</b>								
<i>DEPARTAMENTO/Localidad</i>	<b>AÑOS</b>							
	<b>1994-1995</b>	<b>2000</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>ARTIGAS</b>								
Bella Unión	6	11	4	4	4	38	35	17
<b>SALTO</b>								
Belén	3	2	5	1	1	28	17	8
Constitución	2	3			3	22	18	5
Salto	10	8	18	36	33	58	35	15
<b>PAYSANDÚ</b>								
Paysandú	6	16	16	19	19	16	15	15
<b>RIO NEGRO</b>								
San Javier	10	3	3	4	4	7	8	15
Ofir			10	10	10	s/d	s/d	s/d
Nuevo Berlín	6	9	18	17	17	14	17	69
Fray Bentos/ Las Cañas	14	17	23	22	22	14	15	49
<b>SORIANO</b>								
Villa Soriano	8	10	9	33	33	29	24	14
La Concordia	7	8	8	12	12	10	16	3
La Agraciada			10	8	8	3	4	9
<b>COLONIA</b>								
Nueva Palmira /Punta Gorda	30	35	15	14	14	54	39	39
<b>MARGEN ARGENTINA (M.A)</b>								
<b>ENTRE RÍOS</b>								
Concordia			40	40	40	40	40	40
Benito Legerén			s/d	s/d	8	8	8	8
Puerto Yerúa			s/d	8	3	3	3	3
Colón			18	18	18	12	12	11
Concepción del Uruguay			16	16	16	16	16	16
Gualeduaychú			s/d	20	20	20	20	20
Villa Paranacito			s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	20
<b>TOTAL M. U</b>	<b>102</b>	<b>122</b>	<b>157</b>	<b>203</b>	<b>203</b>	<b>296</b>	<b>243</b>	<b>258</b>
<b>TOTAL M. A</b>			<b>74</b>	<b>102</b>	<b>105</b>	<b>99</b>	<b>99</b>	<b>118</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>211</b>	<b>305</b>	<b>308</b>	<b>395</b>	<b>342</b>	<b>376</b>

### **Análisis de la abundancia relativa, expresada como Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE).**

En esta ocasión se presenta el índice de abundancia relativa del período comprendido entre noviembre de 2008 y mayo de 2009 por no haberse completado el año de información.

A partir de los datos reunidos por los pescadores seleccionados de ambas márgenes del río se determinó la captura (kg) por unidad de esfuerzo estandarizada para  $100\text{m}^2$  de red por noche de pesca, en el caso del uso de redes de enmalle, y de 100 anzuelos por noche de pesca cuando se calaron espineles.

En términos generales, y comparando los resultados obtenidos durante 2008, se advirtieron valores más elevados de abundancia relativa en el tramo inferior del río Uruguay (Paysandú, Río Negro, Soriano y Concepción del Uruguay) y una leve declinación aguas debajo de la represa de Salto Grande (Benito Legerén) y en el embalse (Belén). De todas formas habrá que tener en cuenta que los promedios de CPUE mensual corresponden a un período del año (noviembre – mayo) en el que regularmente se observan las mayores abundancias.

En la localidad de Belén (Salto) se analizó la información brindada por 4 pescadores durante el período noviembre - abril. La CPUE media mensual por barca fue de  $1,32\text{ kg}/100\text{m}^2\text{red/noche}$ . Al igual que el año anterior, el Sábalo y la Boga fueron las especies predominantes en las capturas, con valores medios mensuales de  $0,83$  y  $0,28\text{ kg}/100\text{m}^2\text{red/noche}$  respectivamente. La abundancia del Sábalo fue creciente entre noviembre y febrero, mes que alcanzó su valor máximo de  $1,72\text{ kg}/100\text{m}^2\text{red/noche}$ , decreciendo hacia el otoño; la Boga mantuvo valores similares durante el período estudiado, advirtiéndose un pico de máxima en enero de  $0,39\text{ kg}/100\text{m}^2\text{red/noche}$ . Con valores muy inferiores de CPUE media mensual le siguieron el Patí ( $0,045\text{ kg}/100\text{m}^2\text{red/noche}$ ) y el Dorado ( $0,08\text{ kg}/100\text{m}^2\text{red/noche}$ ), este último sólo con registro de captura en abril.

En el Departamento de Paysandú se obtuvo información de dos pescadores quienes tienen su pesquería orientada al Sábalo. La CPUE media mensual, basada en los 7 meses registrados, fue de  $15,99\text{ kg}/100\text{m}^2\text{red/noche}$ . Al igual que en informes anteriores se advirtió que los valores más altos de captura de Sábalo correspondieron a los meses cálidos (noviembre- marzo) declinando en abril y mayo. El mayor valor se observó en diciembre ( $16,23\text{ kg}/100\text{m}^2\text{red/noche}$ ) y febrero ( $16,79\text{ kg}/100\text{m}^2\text{red/noche}$ ) y el más bajo en mayo ( $6,22\text{ kg}/100\text{m}^2\text{red/noche}$ ). La Boga presentó 2 picos de abundancia, en noviembre y en marzo de  $2,61$  y  $2,99\text{ kg}/100\text{m}^2\text{red/noche}$  respectivamente. Ambas especies mostraron el mismo patrón de abundancia estacional comparadas con el año 2008.

La CPUE media mensual de un pescador de Río Negro fue de  $25\text{ kg}/100\text{m}^2\text{red/noche}$  considerando que sólo aportó información entre enero y abril. En dicho cuatrimestre las mayores capturas registradas correspondieron al mes de marzo, en primer lugar el Sábalo con  $17,39\text{ kg}/100\text{m}^2\text{red/noche}$  y luego la Boga con  $9,64\text{ kg}/100\text{m}^2\text{red/noche}$ .

Esta observación coincide con el año anterior, en el que se advirtieron dos picos de abundancia: en noviembre-diciembre y marzo-abril. La presencia estacional de ambas especies también fue advertida durante 2005 y 2006, sin embargo en 2007 el Sábalo

presentó un valor máximo durante el invierno. En el período considerado, la captura de Patí fue máxima en febrero y marzo, con valores mensuales en el entorno de 1,32 kg/100m<sup>2</sup>red/noche. Los valores de abundancia de Dorado fueron máximos en abril (4,49 kg/100m<sup>2</sup>red/noche), concordando con valor similar encontrado el mismo mes en 2008.

En Soriano la CPUE media mensual fue calculada a partir de cuatro pescadores del balneario La Concordia, quienes aportaron información desde diciembre hasta mayo. La misma fue de 7,48 kg/100m<sup>2</sup>red/noche, explicada por el Sábalo y en menor proporción por la Boga, ya que fueron las únicas dos especies de las que se remitieron datos.

El Sábalo alcanzó un valor máximo en diciembre de 3,57 kg/100m<sup>2</sup>red/noche, comparable con el obtenido en enero de 2008 de 3,94 kg/100m<sup>2</sup>red/noche.

Los valores presentados por la Boga, considerando el mismo período del año anterior fueron inferiores, con un máximo en diciembre y enero ubicado en los 0,12 y 0,10 kg/100m<sup>2</sup>red/noche.

Sobre margen argentino se reunió información de Benito Legerén y Concepción del Uruguay. A pesar de haber dejado planillas de pesca a un pescador en Gualeguaychú no se le pudo contactar en esta campaña.

La CPUE media de Benito Legerén fue de 11,30 kg/100 anzuelos/noche para los 5 meses (enero - mayo) reportados por el pescador, valor algo inferior a la media reportada para el año 2008 de 15,60 kg/100 anzuelos/noche. Las especies capturadas con espinel en orden decreciente de abundancia fueron el Dorado, el Patí, la Boga y Bagres (sin determinar).

En el mes de marzo, el Dorado alcanzó su valor máximo de 10,85 kg/100 anzuelos/noche, mientras que el resto del período promedió los 5,72 kg/100 anzuelos/noche. Durante 2008, el promedio de captura fue de 4 kg/100 anzuelos/noche, con valores máximos en setiembre (7,8) y octubre (10).

El Patí presentó su mayor captura (5,2 kg/100 anzuelos/noche) en abril, casi tres veces inferior que el obtenido durante dicho mes en 2008.

La información de captura de Boga correspondió a febrero y marzo, alcanzando el primer mes 7,22 kg/100 anzuelos/noche, mientras que el segundo descendió a 0,33 kg/100 anzuelos/noche. Este último valor fue mucho más bajo que el registrado en marzo de 2008 de 18,63 kg/100 anzuelos/noche.

En cuanto a los bagres sólo se presentaron datos de captura en febrero y su valor de CPUE fue de 1,17 kg/100 anzuelos/noche.

Para el cálculo de la CPUE en Concepción del Uruguay se contó con información correspondiente a 7 meses de un pescador. Las capturas en este caso fueron realizadas con redes de enmalle y con espineles.

Con redes agalleras la CPUE media mensual fue de 6,80 kg/100m<sup>2</sup>red/noche. La Boga fue la especie mejor representada con esta modalidad, con valores máximos en marzo (5,93) y en abril (5,54). Otras especies presentes pero con valores inferiores fueron el

Sábalo, cuyo valor promedio para todo el período fue de 1 kg/100m<sup>2</sup>red/noche; el Patí (0,51), el Dorado (0,75), Armado (0,03) y los Bagres (2,11).

La CPUE media mensual con espinel fue de 5,43 kg /100 anzuelos/noche. Con esta modalidad de pesca sólo se brindaron datos correspondientes a noviembre y enero. La captura más relevante fue de Bagres (4,32) en el mes de noviembre, valor algo inferior que el registrado en 2008 en el mismo mes que correspondió a 5,21. La abundancia de este grupo fue inferior en enero (1,97), seguidos por Dorado (1,77) y Patí (1,57).

### 3.3.2. Composición de las capturas por especie en los desembarques

Durante la campaña de otoño se muestrearon 190 ejemplares correspondientes a las especies desembarcadas. Como se observa en la Figura 3.5, entre las más relevantes, el Sábalo significó el mayor porcentaje (39%), seguido por el Bagre blanco (21%), la Boga (19%) y el Bagre amarillo (11%). Las dos primeras junto con el Bagre amarillo también fueron predominantes en esta época en los últimos tres años (2006- 2008) y comparativamente, la Boga el presente año estuvo representada por un número mayor de individuos. El Dorado constituyó el 5% de las capturas, con una presencia algo mayor que años anteriores a la inversa del Patí, el que estuvo representado en esta oportunidad por el 3%. Además de esta especie, en la categoría “otros”, se observaron Lengudo, Tararira y Vieja de agua con una representación del 1%.

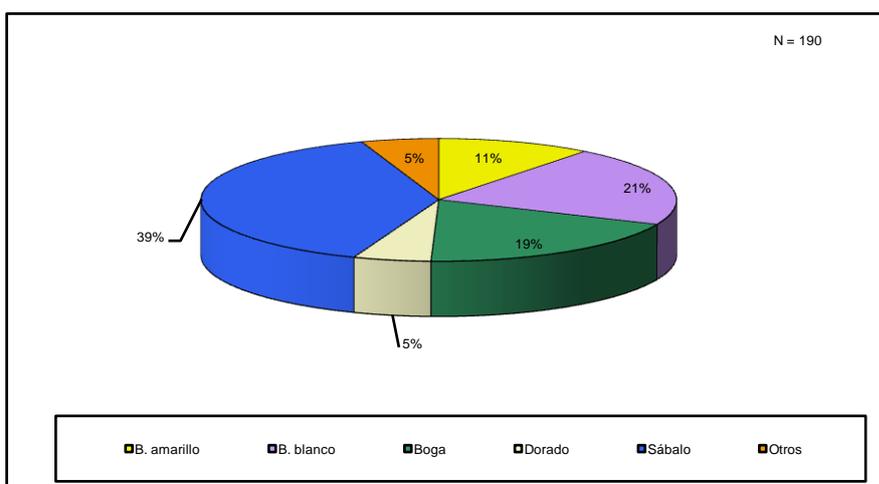
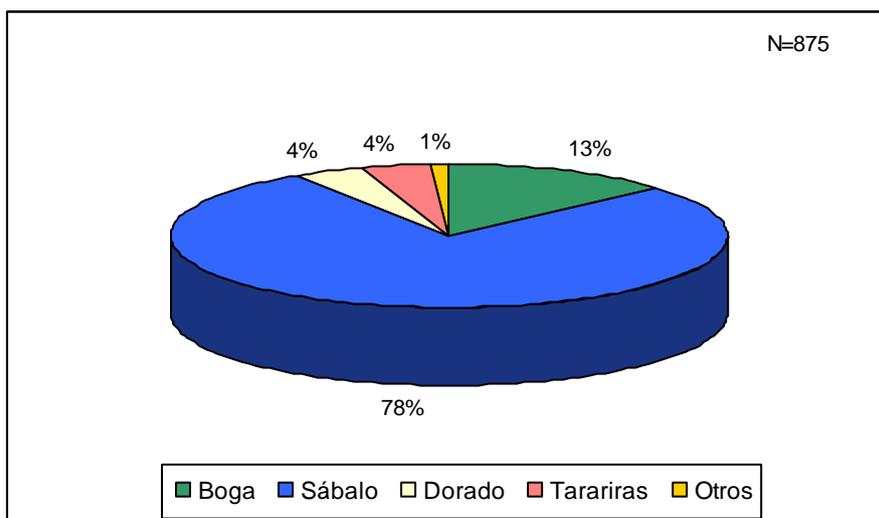


Figura 3.5. Composición de la captura en los desembarques

### 3.3.3. Composición de las capturas por especie en los centros de acopio

El número de ejemplares muestreados en las cámaras de acopio totalizó 875, en la Figura 3.6 se observan los valores porcentuales de la composición por especies. El mayor correspondió al Sábalo (78%), valor superior al encontrado en otoño de 2008 de 62 % en un número similar de individuos. En orden decreciente le siguió la Boga (13%), que presentó casi la mitad del valor porcentual del año anterior y finalmente la Tararira y el Dorado con un 4%, la primera duplicando el porcentaje de 2008 y el último con un porcentaje similar al encontrado ese año. En la categoría “otros” se señala la

presencia de un solo ejemplar de Vieja de agua y 8 ejemplares de Patí, completando el 1%.



*Figura 3.6. Composición de la captura en las cámaras de acopio*

### 3.3.4. Distribución de tallas de Sábalo y Boga en cámaras de acopio

Los 679 Sábalo muestreados durante la campaña de otoño presentaron un rango de tallas comprendido entre los 30 y 58 cm de longitud estándar (Ls). Particularmente en esta época del año se advirtió esta amplitud de rango, ya que generalmente es en primavera que se evidencian las mayores diferencias. En ambas estaciones, son pocos los ejemplares en cada frecuencia de longitud a la derecha del histograma a partir de los 47 cm. Comparando las tallas máximas de captura de la especie, entre 2004 y 2009, se observó un aumento de la misma de alrededor de 10 cm.

La distribución de longitudes fue unimodal, con ejemplares de 41 cm de Ls (Figura 3.7) pero con frecuencias próximas en los 39 y 43 cm. Esta distribución fue diferente a la observada en el otoño de 2008, en la que aparecieron dos modas definidas, a los 35 y 42 cm, explicadas por el predominio de sábalos del embalse, que serían de mayor porte y por 189 ejemplares, capturados a la altura de Paysandú, de menor tamaño. El presente año, los 191 sábalos muestreados en centros de acopio en dicho departamento, presentaron una media de 36,9 cm y una moda en 37 cm.

La pesquería, al igual que años anteriores, estaría operando sobre ejemplares de Sábalo de talla superior a la establecida como longitud mínima de captura en la normativa vigente de la CARU de 37 cm de longitud estándar (CARU, Art. 1° Resolución 13/00).

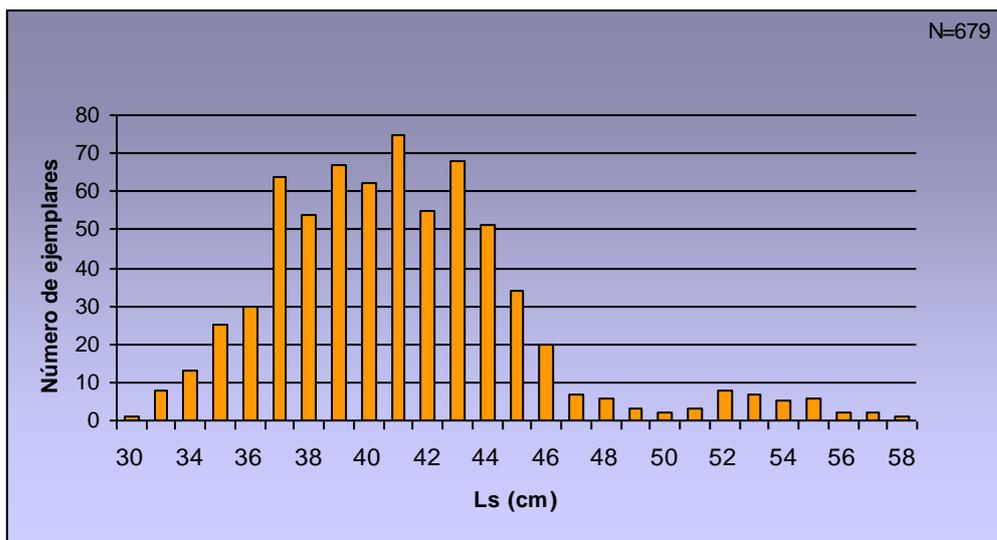


Figura 3.7. Histograma de frecuencias de longitud estándar (Ls) de Sábalo en otoño

El rango de longitudes estándar (Ls) de los 117 ejemplares de Boga muestreados aguas arriba de la represa (embalse de Salto Grande) y aguas abajo, estuvo comprendido entre los 32 y 48 cm (Figura. 3.8), algo más restringido que el observado en 2008 (31 y 53 cm) y en 2007 (34 y 60 cm). En el período 2004-2008 se verificó que la moda de la especie, en otoño, osciló entre los 39 y 43 cm de Ls, en esta oportunidad la misma se ubicó a los 40 cm, igualmente esta longitud es ampliamente superior a la establecida por la CARU de 34 cm de Ls.

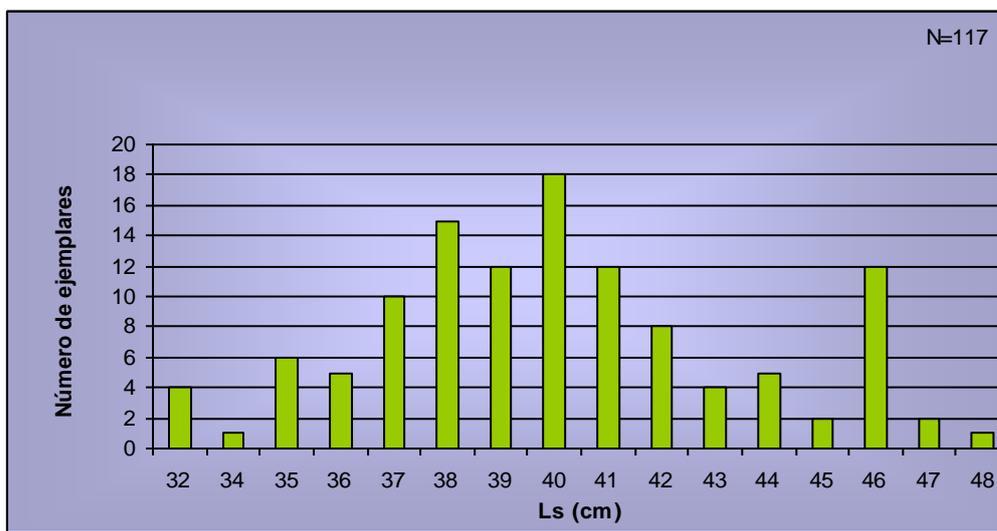


Figura 3.8. Histograma de frecuencias de longitud estándar (Ls) de Boga en otoño

### 3.3.5. Capacidad instalada en las cámaras de acopio

Los lugares de acopio detectados a la fecha totalizan 20 en ambas márgenes y en general son más de uno en cada localidad. Los mismos son de diferente capacidad y estructuras y la captura es estibada a granel o bien dispuesta en cajas de 20 a 25 kg con hielo en escamas.

En margen uruguayo se observaron 14 centros al igual que en 2008 y en margen argentino 6, sin incluir Villa Paranacito, donde si bien se constató la presencia de camiones que transportan la captura, no se realizó un relevamiento de posibles centros de acopio en la localidad.

En la Tabla 3.2 se observan los lugares que cuentan con instalaciones para guardar la captura, así como la capacidad de acopio en kilogramos. En términos generales se advirtió un leve incremento de la capacidad instalada en comparación con el año anterior, referida a algunas zonas como Nuevo Berlín (M.U.) y averiguaciones en Concordia (M.A) condujeron a un nuevo acopiador instalado en la citada ciudad, quien cuenta con freezers que totalizan un volumen de acopio de 3.500 kg.

La capacidad estimada de acopio sería de 189.300 kg discriminados en 137.800 sobre margen uruguayo y 51.500 kg en margen argentino. Las principales especies comerciales concentradas, observadas en otoño, fueron el Sábalo y la Boga, luego Dorado y Tararira y en menor proporción Patí y Viejas de agua.

**Tabla 3.2.** Capacidad instalada en cámaras de acopio en funcionamiento en ambas márgenes del río.

<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>LOCALIDAD</b>	<b>CAPACIDAD (kg)</b>
<i>Artigas</i>	<i>Bella Unión</i>	<i>4.000</i>
<i>Salto</i>	<i>Salto, Belén, V. Constitución</i>	<i>26.700</i>
<i>Paysandú</i>	<i>San Félix, A° Sacra</i>	<i>33.000</i>
<i>Río Negro</i>	<i>Nuevo Berlín, Fray Bentos</i>	<i>16.000</i>
<i>Soriano</i>	<i>Villa Soriano, La Concordia</i>	<i>30.600</i>
<i>Colonia</i>	<i>Nueva Palmira</i>	<i>27.500</i>
<b>Total</b>		<b><i>137.800</i></b>
<b>PROV. ENTRE RÍOS</b>		
<b>Departamento</b>		
<i>Concordia</i>	<i>Concordia</i>	<i>3.500</i>
<i>Concordia</i>	<i>Benito Legerén</i>	<i>2.000</i>
<i>Concordia</i>	<i>Puerto Yerúa</i>	<i>2.000</i>
<i>Colón</i>	<i>Colón</i>	<i>2.000</i>
<i>Uruguay</i>	<i>Concepción del Uruguay</i>	<i>2.000</i>
<i>Gualeduaychú</i>	<i>Gualeduaychú</i>	<i>40.000</i>
<b>Total</b>		<b><i>51.500</i></b>

### 3.3.6. Volumen de exportaciones y mercado

La principal especie de agua dulce exportada, al igual que años anteriores fue el sábalo. En la Tabla 3.4 se presenta el volumen exportado de la mencionada especie desde Uruguay durante el año 2009 que totalizó las 4.557 toneladas, constituyendo los países de destino, Brasil, Colombia, Nigeria y Camerún (Fuente: Aduanas Uruguay mediante programa Transaction). El volumen señalado provino de capturas realizadas en el Río de la Plata interior y el río Uruguay.

**Tabla 3.4.** Volumen (t) y destino de las exportaciones de sábalo desde Uruguay (año 2009)

BRASIL	CAMERUN	COLOMBIA	NIGERIA	TOTAL
1.920	55	1.770	812	4.557

El acopio de la especie en la provincia de Entre Ríos el presente año fue de 5.056 toneladas, de las que 2.081 toneladas correspondieron a los Departamentos ubicados sobre el río Uruguay, según datos aportados por el Ing. Agr. Roque Fernández, de la Dirección General de Recursos Naturales de Entre Ríos (R.A.).

Entre enero y diciembre de 2009, la Argentina totalizó exportaciones de sábalo por 15.013 toneladas, según estadísticas del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa). En la Tabla 5. se observan los principales países compradores de sábalo argentino. (Fuente: [www.fis.com](http://www.fis.com) Fish Information & Services). A diferencia del mercado uruguayo, en el cual el Sábalo capturado es destinado casi exclusivamente a la exportación, en Argentina la especie es comercializada también en el mercado interno, principalmente en las Provincias ribereñas de los ríos Paraná y Uruguay.

**Tabla 3.5.** Volumen (toneladas) y destino de las exportaciones de sábalo desde Argentina (año 2009)

COLOMBIA	BOLIVIA	BRASIL	NIGERIA	TOTAL
7.047	3.414	1.671	2.139	14.271

### 3.4. Conclusiones

- El total estimado de número de barcas que estarían operando en el río Uruguay es de 376 y abarcarían a 661 pescadores. Estos totales discriminados corresponderían a 278 embarcaciones y 464 pescadores sobre margen uruguayo y 118 barcas y 197 pescadores sobre margen argentino. El incremento de las unidades respecto a 2008 fue del 9,04% y del número de personas desempeñando la actividad fue del 12,85%. El aumento se debió a la inclusión de Villa Paranacito (R.A.) y al número de embarcaciones despachadas por la PNN en el Departamento de Río Negro (R.O.U.)

- En términos generales, y comparando los resultados obtenidos durante 2008, se advirtieron valores más elevados de abundancia relativa en el tramo inferior del río Uruguay (Paysandú, Río Negro, Soriano y Concepción del Uruguay) y una leve declinación en Benito Legerén, situado aguas abajo de la represa de Salto Grande y en Belén, localidad ubicada en el embalse. De todas formas habrá que tener en cuenta que los promedios de CPUE mensual corresponden a un período del año (noviembre – mayo) en el que regularmente se observan las abundancias mayores.
- En todo el tramo relevado, el Sábalo y la Boga registraron valores máximos entre los meses de diciembre y marzo, período más acotado comparado con 2008 que se extendió entre noviembre y abril. Respecto al Dorado, se observó mayor abundancia relativa en marzo, mientras que el Patí fue más importante en abril, aunque con registros inferiores respecto a 2008 para el mismo mes del año.
- Durante la campaña de otoño las especies desembarcadas más relevantes fueron el Sábalo (38%), el Bagre blanco (21%), la Boga (19%) y el Bagre amarillo (11%). Las dos primeras junto con el Bagre amarillo también fueron predominantes en esta época en los últimos tres años (2006- 2008) y comparativamente, la Boga el presente año estuvo representada por un número mayor de individuos. El Dorado constituyó el 5% de las capturas, con una presencia algo mayor que años anteriores a la inversa del Patí, el que estuvo representado en esta oportunidad por el 3%. En los centros de acopio, al igual que en años precedentes, las especies más representativas fueron el Sábalo (78%) y la Boga (13%).
- La distribución de longitudes de Sábalo fue unimodal, con ejemplares de 41 cm de Ls pero con frecuencias próximas en los 39 y 43 cm. En esta oportunidad se reiteró la observación realizada en el informe 2008 respecto a la presencia de ejemplares de mayor porte capturados en el tramo del río aguas abajo de la represa. El histograma de frecuencias de longitud estándar de Boga presentó una moda en 40 cm, con una amplitud entre los 32 y 48 cm. En este caso se señala la disminución de la talla máxima de captura, ubicada en 2007 en 60 cm y en 2008 en 53 cm. Ambas especies se ubicaron por encima de las tallas mínimas de captura establecidas por la CARU (Resolución 13/00).
- En ambas orillas la capacidad instalada para el acopio de la captura se estima en 189.300 kg., algo superior que el estimado en el año 2008. Las principales especies comerciales acopiadas son el Sábalo y la Boga aunque también se observaron volúmenes inferiores de Dorado y Tararira.
- Según datos estadísticos del Área de Economía de la DINARA en 2009 se exportaron en total 4.557 toneladas de Sábalo procedente de capturas realizadas en el Río de la Plata interior y río Uruguay. En tanto de Argentina se exportaron en total 15.013 toneladas procedentes de Santa Fé, Entre Ríos y Buenos Aires. El total de la especie acopiada en todos los Departamentos de la provincia de Entre Ríos fue de 5.056 toneladas pero sólo 2.081 correspondieron a localidades ubicadas sobre el río Uruguay, siendo la más relevante la del Departamento de Islas.

#### **4. IDENTIFICACIÓN GENÉTICA DE UNIDADES POBLACIONALES DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL Y DEPORTIVO**

Márquez A., S. Stareczek y M. N. Caraccio

##### **4.1. Justificación y Objetivos**

La correcta identificación de las especies sobre la que opera una pesquería es un requisito básico para un adecuado manejo de los recursos. Asimismo, los peces a menudo están divididos en una o más poblaciones, aisladas reproductivamente, conocidos como stocks en terminología pesquera. Usualmente, esos stocks difieren en sus características biológicas y por lo tanto responden independientemente a la explotación y requieren manejo independiente. La sobrevida de las especies recae en la estabilidad de los stocks individuales, por lo que el conocimiento de la estructura poblacional de los recursos pesqueros, en especial aquellos sometidos a explotación, es de esencial importancia para la conservación de los recursos genéticos y para formular medidas de manejo apropiado de estos recursos y evitar así su sobre-explotación (Shaklee *et al.*, 1990; Carvalho *et al.*, 1994).

Los objetivos fueron los siguientes:

- Evaluar la homogeneidad específica de las tarariras (Género *Hoplias*) presentes en la pesquería del Río Uruguay
- Evaluar la homogeneidad genética de los dorados (*Salminus brasiliensis*) del Río Uruguay

##### **4.2. *Hoplias* sp.**

Dentro del género *Hoplias*, al cual pertenecen la tarariras, se han descrito tres grupos o complejos de especies: *H. lacerdae*, *H. macrophthalmus* y *H. malabaricus*. Para el Río Uruguay se encuentra citada la especie *H. malabaricus*. Sin embargo, datos citogenéticos sugieren que esta última podría ser un complejo de especies en el que existen 7 citotipos diferentes basados en el número y morfología de los cromosomas, así como también por la ausencia o presencia de diferentes sistemas en los cromosomas sexuales (Dergam & Bertollo, 1990; Vicari *et al.*, 2006). Esto probablemente se relacione con su amplia distribución en la región Neotropical, por lo que requiere una cuidadosa revisión taxonómica (Vicari *et al.* 2006, Oyawaka y Mattox 2009). Además de *H. malabaricus*, para el Uruguay está citada la especie *H. lacerdae* (Nion *et al.*, 2002).

*Hoplias* sp. es una especie de hábitos sedentarios, a diferencia de las principales especies de importancia pesquera del Río Uruguay, que son migratorias,

Esta especie no está entre las que presentan los mayores volúmenes de captura, pero su presencia constante en la pesca artesanal, hace que se requiera de un análisis de la homogeneidad específica para saber si la explotación y las estadísticas de captura están realizándose sobre la misma especie. Además de la pesca comercial a la que está sometida, es una especie valorada por la pesca deportiva.

#### 4.2.1. Materiales y Métodos

Las muestras del Río Uruguay y las del Río Paraná fueron obtenidas en campañas de investigación de CARU (junio y octubre de 2009) y las del Río Negro a través de la DINARA.

Se analizaron individuos de tarariras colectadas en las siguientes localidades:

Nuevo Berlín, Río Uruguay

Punta Gorda, Río Uruguay

La Concordia, Río Uruguay

Río Arapey, afluente del Río Uruguay

Arroyo Salsipuedes, afluente del Río Negro

Santa Fe, Río Paraná

Los individuos fueron identificados morfológicamente utilizando la clave propuesta en Oyakawa & Mattox (2009). Se construyó un árbol de distancia utilizando “neighbour joining” como algoritmo de agrupamiento a partir de distancia “p” y el apoyo de los agrupamientos se evaluó con un análisis de *bootstrap* de 1000 réplicas.

#### 4.2.2. Resultados y discusión

Todos los individuos analizados del Río Uruguay pertenecieron a la misma especie, cuya descripción morfológica correspondía con la especie *Hoplias aff. malabaricus*. Esta especie también se la encontró en el Arroyo Salsipuedes, afluente del Río Negro, donde ocurre junto a *Hoplias lacerdae*.

Los ejemplares del Río Uruguay presentaron mayoritariamente un solo haplotipo (Hop01) con una y dos bases de diferencia con los otros dos haplotipos hallados en la especie (Tablas 4.1 y 4.2; Figura 4. 1).

Las tarariras del Río Uruguay analizadas mostraron una gran homogeneidad genética en el marcador utilizado. Esto es un indicador de que la pesca de esta especie en este río está focalizada en una única especie, *Hoplias aff. malabaricus*. Los individuos analizados de Santa Fe presentaron el mismo haplotipo (Hop01) encontrado en mayor frecuencia en el Río Uruguay lo que muestra que la pesca en ambos ríos es principalmente sobre el mismo grupo taxonómico.

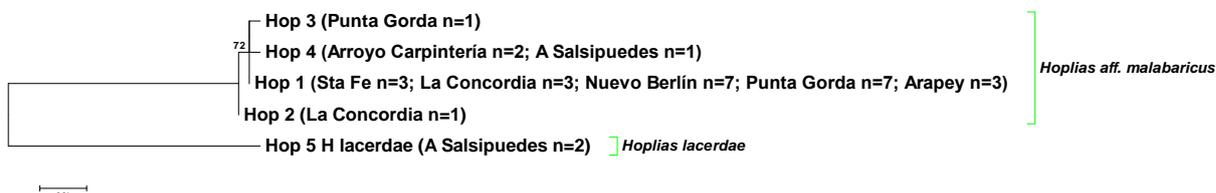
En cambio en el Río Negro y afluentes, los volúmenes de pesca corresponden a las dos especies citadas para el país, *H. lacerdae* y *H. aff. malabaricus* dado que en el Arroyo Carpintería se encontró *H. aff. malabaricus* pero en el Arroyo Salsipuedes también se encontró *H. lacerdae*. Los individuos de *H. aff. malabaricus* que se analizaron provenientes de esos afluentes del Río Negro tuvieron secuencias diferentes de la que se encontraron en los ejemplares de los ríos Uruguay y Paraná. Este hecho sugiere que podrían mantenerse stocks diferentes de *H. aff. malabaricus* en el Río Uruguay y el Río Negro lo que se proyecta evaluar con mayor número de individuos y con un marcador molecular adicional más variable, la región control mitocondrial.

**Tabla 4 1.** Número de diferencias observadas ente los diferentes haplotipos encontrados. En rojo se muestra el haplotipo de *Hoplias lacerdae* (Hop05).

	Hop01	Hop02	Hop03	Hop04	<b>Hop05</b>
Hop01	-				
Hop02	1	-			
Hop03	1	2	-		
Hop04	1	2	2	-	
<b>Hop05</b>	<b>46</b>	<b>45</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	-

**Tabla 4 2.** Proporción de diferencias observadas (distancia p) entre los diferentes haplotipos encontrados. En rojo se muestra el haplotipo de *Hoplias lacerdae* (Hop05).

	Hop01	Hop02	Hop03	Hop04	<b>Hop05</b>
Hop01	-				
Hop02	0,002	-			
Hop03	0,002	0,005	-		
Hop04	0,002	0,005	0,005	-	
<b>Hop05</b>	0,105	0,103	0,108	0,108	-



**Figura 4. 1.** Árbol de distancia de los haplotipos encontrados en *Hoplias*

### 4.3. *Salminus brasiliensis*

#### 4.3.1. Materiales y métodos

Las muestras fueron obtenidas en Campañas de Investigación de CARU (junio y octubre de 2009).

Se amplificó un fragmento del *citocromo b* mitocondrial de aproximadamente 700 pb utilizando los siguientes *primers* universales: L14725 y MVZ1614.

Las amplificaciones fueron irregulares y no siempre se consiguieron buenas concentraciones para secuenciar. Para superar este problema también se utilizó otro juego de *primers* para amplificar un segmento más pequeño. Con los *primers*: L14735 (forward) y H15149ad (reverse) se amplificó un fragmento de aproximadamente 400 pb. Con estos *primers* se consiguió mejorar significativamente la calidad, repetibilidad y concentración de las amplificaciones.

Juego de primers L14725-HMVZ16 (aprox: 700 pb)

Las regiones amplificadas mediante PCR con L14725-HMVZ16 fueron enviadas a secuenciar a Macrogen Inc. Para este fragmento se obtuvieron 7 secuencias de aproximadamente 700 pb correspondiendo a las siguientes localidades:

Río Uruguay Superior (Concepción de la Sierra):	1 individuo
Río Uruguay inferior (Nuevo Berlín):	5 individuos
Río Paraná Corrientes:	1 individuo

Juego de primers L14723-H15149ad (aprox. 400 pb)

Río Uruguay Medio (Concepción de la Sierra):	1 individuo
Río Uruguay Medio (Yapeyú):	6 individuos
Río Uruguay inferior (Nuevo Berlín):	14 individuos
Río Paraná Corrientes:	2 individuos
Río Paraná Santa Fe:	12 individuos

Se amplificó por PCR un fragmento de *citocromo b* mitocondrial, de un individuo perteneciente a la especie *Brycon orbignyanus*, con L14725-MVZ16, obteniéndose una secuencia de muy buena calidad.

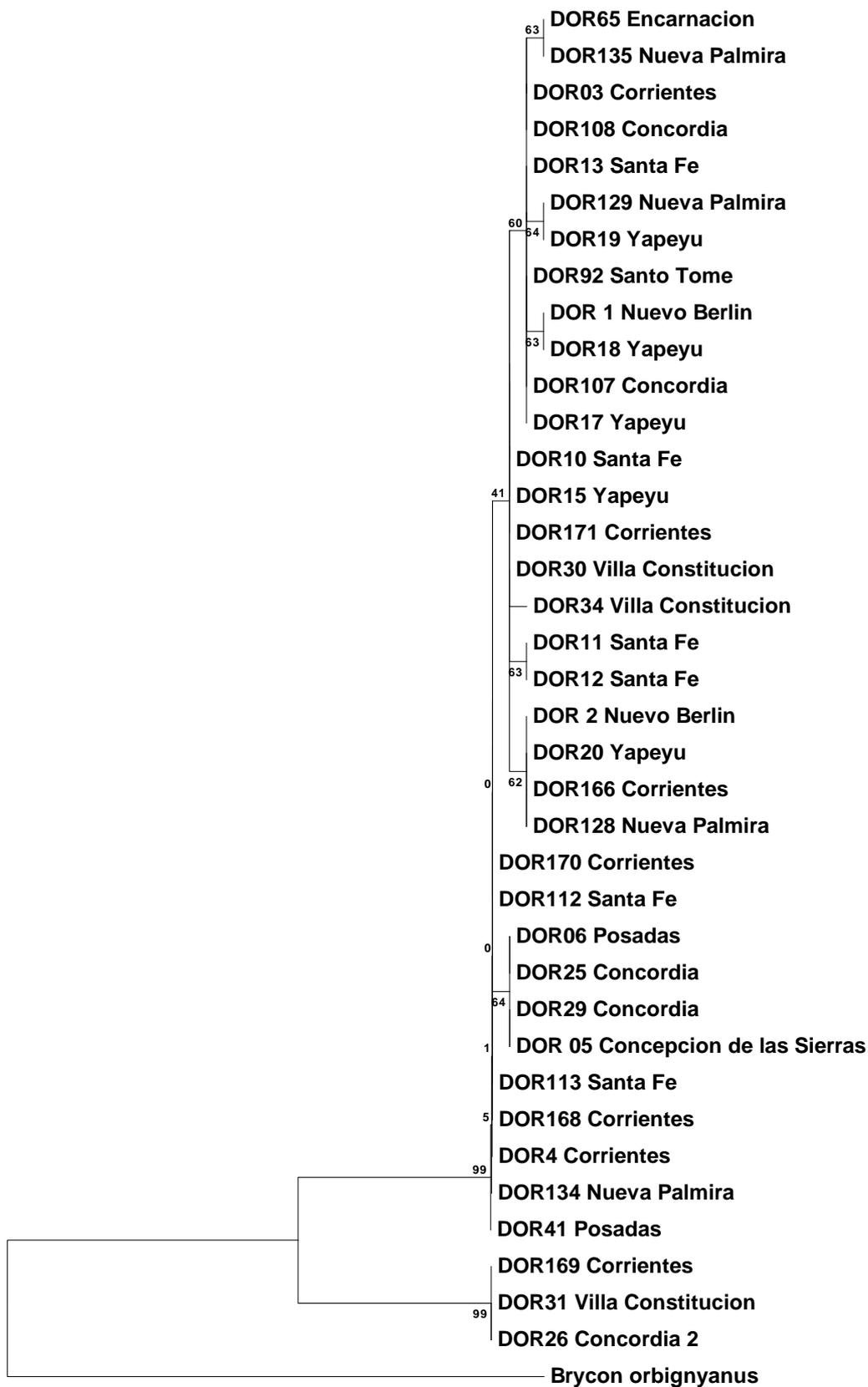
Se construyó un árbol de distancia utilizando “*neighbour joining*” como algoritmo de agrupamiento a partir de distancia “p” y el apoyo de los agrupamientos se evaluó con un análisis de *bootstrap* de 1000 réplicas.

#### **4.3.2. Resultados y discusión**

La mayoría de las secuencias observadas en dorado fueron muy similares (1-4 diferencias). No obstante, tres secuencias, una correspondiente a la localidad de Concordia (Río Uruguay Inferior), otra a Villa Constitución (Río Uruguay Inferior) y la tercera a Corrientes (Río Paraná), fueron diferentes al resto de las secuencias (alrededor de 23 diferencias).

Se repitieron todos los pasos experimentales con estos tres individuos de modo de descartar errores de manipulación, corroborándose así las diferencias observadas. Durante el muestreo de estos individuos, los mismos fueron identificados como de la especie dorado y por tanto llama la atención las diferencias observadas. Las diferencias de las secuencias de dorados con la secuencia de *Brycon orbignyanus* fueron de 41 a 43 nucleótidos. El árbol de distancia muestra que los dos agrupamientos principales tienen un apoyo de casi el 100 % (Figura 7. 2). La utilización del grupo externo sirvió para corroborar que las 3 secuencias diferentes no pertenecían a la especie emparentada *Brycon orbignyanus*.

Estas diferencias observadas en *Salminus brasiliensis* nos plantea la hipótesis de trabajo que podrían existir en la cuenca de los ríos Uruguay y Paraná, dos unidades genéticas y la cual deberá corroborarse con un número mayor de muestras, la utilización de un marcador más variable (región control mitocondrial) y con un análisis morfológico. Para ello, en los muestreos sucesivos, se comenzó a incluir un registro fotográfico de todas las nuevas muestras tomadas.



**Figura 4. 2.** *Árbol de distancia de los individuos analizados. Los números son el porcentaje de apoyo de los agrupamientos en un análisis de bootstrap.*

#### 4.4. Referencias

Dergam JA, Bertollo LAC (1990) Karyotypic diversification in *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae) of the São Francisco and Alto Parana basins. *Brazil. Brazilian Journal of Genetics*, 13: 755:766.

Nion, H., Ríos, C. & Mensese, P. (2002) Peces del Uruguay. Lista sistemática y nombres comunes. DINARA / INFOPECA. Montevideo, Uruguay.

Oyakawa, O.T. & Mattox, G.M.T. (2009) Revision of the Neotropical trahiras of the *Hoplias lacerdae* species-group (Ostariophysi: Characiformes: Erythrinidae) with descriptions of two new species. *Neotropical Ichthyology*, 7, 117-140.

Vicari, M.R., Pazza, R., Artoni, R.F., Margarido, V.P. & Bertollo, L.A.C. (2006) Cytogenetics and biogeography: considerations about the natural origin of *Hoplias malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) on the Iguazu River. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49, 297-303.

## 5. REPRODUCCIÓN DE PECES MIGRATORIOS

Fuentes C.M., Quiroga, F., Salva, J. y A. Espinach Ros

### 5.1. Introducción

En esta sección del informe se comunican los resultados de la variación temporal de la actividad reproductiva y los valores de los Índices de abundancia de larvas de las principales especies de peces migratorios para el período 2008-2009, en el marco de la actividad denominada “Evaluación de la reproducción de peces migratorios y desarrollo de índices de abundancia larval (IAL)”, del proyecto de Conservación de la Fauna Íctica y los Recursos Pesqueros del Río Uruguay, auspiciado por la Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU). Por otra parte, para proveer de información actualizada al día de la fecha se presentan los análisis de la variación de la abundancia de larvas en muestras obtenidas en las estaciones localizadas en Paysandú (R. O. U.) y Rosario (R. A.) para el período 2009-2010. Estos últimos 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 adoptadas por la CARU. Se presentan los valores del IAL para la estación Paysandú en el período 2001-2010 y para la estación próxima a la represa de Salto Grande, en Benito Legerén (segundo año consecutivo). Los índices son comparados con los de los años anteriores.

### 5.2. Metodología

#### 5.2.1. Muestreo del ictioplancton

La actividad se caracteriza por muestreos intensivos del ictioplancton en las zonas de reproducción de los peces migratorios que habitan el río Uruguay, incluyendo las zonas de desove de poblaciones con distribución en el río Uruguay y migración reproductiva hacia el tramo inferior del río Paraná. A partir de las estimaciones de densidad se desarrolla un índice de abundancia de larvas que permite establecer tendencias en forma independiente de otras evaluaciones llevadas a cabo sobre las poblaciones y sobre las pesquerías.

**Estaciones de muestreo:** Benito Legerén (Concordia), Paysandú, Nuevo Berlín y Fray Bentos en el río Uruguay Inferior, Paraná y Rosario en el río Paraná (Figura. 5.1).

**Obtención de las muestras:** La actividad de muestreo se desarrolló entre octubre y fin de marzo del año siguiente, como viene ocurriendo desde hace 10 años. Las muestras fueron tomadas por los proveedores, 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 5.2). La manga consistió de un cono de malla de Nylon con trama de 300  $\mu$ m 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  $\mu$ m.

**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. En la estación Benito Legerén (R. A.) se incrementó deliberadamente la frecuencia de muestreo a 4 o mas muestras por semana, dado que se supone que dicha estación se localiza próxima a la zona de desove aguas debajo de la represa de Salto Grande.

**Número de muestras:** Se obtuvieron y procesaron 450 muestras de ictioplancton provenientes del canal principal de los tramos inferiores de los ríos Uruguay y Paraná.

**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. Para la identificación de algunas de las especies se usaron las series de desarrollo obtenidas por Nakatani *et al.* (2002), y descripciones inéditas para otras (Saltzmann, 1993; Fuentes, 1998). El tiempo total insumido para el acondicionamiento y procesamiento de las muestras bajo microscopio estereoscópico fue de 1400 horas hombre.

### 5.2.2. Cálculos de Caudal y Variables Hidrológicas

Los detalles acerca del modelo para el cálculo del caudal y las variables hidrológicas utilizadas pueden consultarse en Fuentes & Espinach Ros (2007). Las referencias a niveles hidrométricos en el texto corresponden al hidrómetro de Colón (E.R.) para el río Uruguay y al de Paraná (E.R.) para el río Paraná.

### 5.2.3. Cálculo del Índice de Abundancia Larval

Para cada estación de muestreo y cada especie considerada se obtuvieron los índices de abundancia larval (IAL) de primavera y de verano, por separado, según la fórmula:

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

Donde:

$\delta_s$  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(nh<sub>s</sub>) es el caudal medio estimado.

NS es la cantidad de semanas de primavera o de verano, según el caso, correspondientes al periodo reproductivo monitoreado.

### 5.3. Resultados

#### 5.3.1. Variación temporal de la actividad reproductiva.

##### *Río Uruguay, período 2008-2009*

Durante el período comprendido entre octubre de 2008 y febrero de 2009 los niveles hidrométricos presentaron la distribución temporal habitual de los últimos 5 años, es decir, niveles hidrométricos más altos en primavera y más bajos durante el verano. Un análisis más detallado de las alturas del río, permite observar que durante alrededor de un mes, desde mediados de octubre y hasta mediados de noviembre de 2008, los niveles hidrométricos fueron altos, aún más que en los años anteriores, y se mantuvieron por sobre los 5 metros, e incluso a comienzos de noviembre alcanzaron los 7 metros (Figuras. 5.3, 5.5-5.8, 5.13 y 5.14).

Con posterioridad, desde diciembre de 2008, las alturas descendieron y se mantuvieron bajas (por debajo de los 2 m en Colón) en el resto de la temporada de muestreo. Durante el mencionado pulso de inundación de primavera ocurrieron la mayoría de los desoves de sábalo, bogas, armados y otras especies de interés comercial en el río Uruguay. Los dorados y surubíes fueron capturados en el mismo período de primavera aunque mayoritariamente en la estación Benito Legerén y sus abundancias fueron menores hacia aguas abajo. La condición ambiental asociada al máximo de actividad reproductiva estuvo, como en otros años, caracterizada por niveles hidrométricos por encima de dos metros en Colón (R. A. y temperaturas del agua entre 20 °C y 24 °C (Figuras. 5.5-5.8). Sin embargo, aunque reducidos, se detectaron flujos de larvas de estas especies a temperaturas algo menores.

En la Tabla 5.1 se resume la composición del ictioplancton del río Uruguay en las estaciones Benito Legerén y Paysandú, representativas del tramo mencionado. En el período mencionado y agrupadas las estaciones Benito Legerén y Paysandú, se capturaron 15.941 larvas de peces, de las cuales el 28.8 % y el 3.5 % sólo fue posible identificarlas como characiformes y siluriformes, respectivamente. Entre las larvas más desarrolladas y por lo tanto reconocibles hasta categorías taxonómicas más bajas, los bagres (Subfam. Pimelodinae) constituyeron el 19 %, seguidos del sábalo *Prochilodus lineatus* 8,2 % y las bogas (Fam. Anostomidae) 8.7 %. Los armados (Fam. Doradidae), estuvieron presentes en las capturas y representaron el 7.2 % de la mismas. El dorado *Salminus brasiliensis* constituyó sólo el 0,00044 % del total de las larvas capturadas, y la totalidad de las mismas fueron capturadas en Benito Legerén. No se capturaron larvas de surubí *Pseudoplatystoma* spp. durante el período 2008-2009.

##### *Río Paraná, período 2008-2009*

Durante el período comprendido entre octubre de 2008 y marzo de 2009 los niveles hidrométricos en el río Paraná fueron moderados (Figura. 5.16-5.20). En general, la actividad reproductiva mostró mayor intensidad en noviembre (primavera) y entre enero y febrero (verano) (Figuras. 5.16-5.20). El flujo de larvas sábalo y boga estuvo concentrado en primavera, (Figuras. 5.16-5.20), no obstante en verano las densidades de larvas de todas las especies fue mayor, particularmente las de siluriformes como los armados y surubíes. Esta tendencia se observó inclusive para los dorados (Figura. 5.19),

lo que constituye un claro ejemplo del desacople entre los períodos de las aplicación de veda en el sistema y los pulsos reales de actividad reproductiva.

### ***Río Uruguay, período 2009-2010***

Durante la temporada 2009-2010, se registró un período húmedo asociado al fenómeno del “El Niño”, que se vio reflejado en pulsos elevados de inundación ocurridos durante noviembre-diciembre de 2009, y en menor medida enero de 2010 (Figuras 5.3, 5.9-5.11). Durante los mencionados pulsos de inundación a partir del análisis de las muestras provenientes de la estación Paysandú, se detectó la reproducción de sábalo, boga y armado (Figuras 5.9-5.11).

Una vez finalizado el período habitual de muestreo octubre-marzo, se registraron nuevos incrementos hidrométricos, los que se asociaron a pulsos de flujo de larvas, aunque de menor magnitud. En la estación Paysandú, no se capturaron larvas de dorado o surubí, sin embargo, se puede adelantar, que en la estación Benito Legerén (actualmente en procesamiento) nuevamente se registraron dorados en las muestras y una infrecuente cantidad de surubíes en las muestras de noviembre y diciembre de 2009.

### ***Río Paraná, período 2009-2010***

Al igual que lo ocurrido en el río Uruguay durante el período 2009-2010, en el río Paraná los caudales, fueron significativamente mayores a los de años anteriores (entre el 50 y 100%). Tan pronto iniciadas las actividades de muestreo en Rosario (R. A.), a comienzos de octubre se detectó la presencia de una considerable cantidad de larvas de especies de characiformes como sábalo bogas y dorados, a diferencia de lo observado para los siluriformes como surubíes y armados, larvas de cuyas especies recién fueron capturadas desde noviembre luego de un incremento de las temperaturas del agua de 20 a 24 ° C (Figuras. 5.21-5.25). Los niveles hidrométricos del río Paraná a la altura de Paraná, se mantuvieron por sobre los 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.

## **5.3.2. Índices de Abundancia larval (IAL)**

### ***Río Uruguay***

En el período 2007-2010, los valores de los índices de abundancia larval de las especies migratorias más frecuentes (sábalo, boga y armado), expresados como el número de larvas que derivaron por el río Uruguay a la altura de Paysandú-Colón, muestran tendencia a la recuperación desde hace tres años, con valores de alrededor de 30 a 40 mil millones de larvas, en Paysandú (Figura. 5.11). El cálculo de los índices en la estación Benito Legerén, recientemente establecida en la red de monitoreo, arrojó resultados bastante similares (Figura. 5.11).

### ***Río Paraná***

Los índices de abundancia larval de las principales especies de interés comercial y deportivo en el río Paraná durante el período 2003-2010 se muestran en la Figuras 5.17 a 5.20. En general los índices de abundancia de larvas de las principales especies en el

río Paraná se mantuvieron en niveles algo inferiores a los registrados para los primeros años desde el 2003.

Para el período 2008-2009, los índices de abundancia de larvas a la altura de la ciudad de Paraná (Entre Ríos, R. A.), se ubicaron en alrededor de 400, 100, 90 y 7, mientras que para el último período reproductivo del 2009-2010 alcanzaron 600, 400, 300 y 5 millones de larvas de sábalo, armado, boga y surubí respectivamente. Esto representa una estimación de la cantidad total de larvas en deriva por el canal principal a la altura de la mencionada estación.

### **5.3.3. Grado de desarrollo y distribución de larvas en el río Uruguay Inferior**

Los huevos de peces estuvieron fundamentalmente presentes en la estación Benito Legerén, 20 Km. aguas debajo de la represa de Salto Grande, y prácticamente ausentes en las muestras obtenidas a la altura de Paysandú (Figuras 5.5-5.8).

Los picos de actividad reproductiva de sábalo y dorado estimado por la abundancia de larvas (Figura. 5.5 y 5.8), fueron breves. El flujo de larvas estas especies en ambas estaciones se extendió por no más de tres semanas, un período más estrecho al de detección de huevos aguas arriba. No obstante, el flujo de larvas de armados y bogas fue más extendido en el tiempo y por consiguiente coherente con el registro de huevos de peces en Benito Legerén (Figuras. 5.6-5.7).

En general, en Paysandú, el grado de desarrollo de las larvas de sábalo, bogas y armados aguas abajo fue mayor que en las proximidades de la represa. Sin embargo, en las proximidades de la represa, el desarrollo de las larvas en Benito Legerén fue variable, con larvas con escaso o avanzado grado de reabsorción, y caracteres que sugieren orígenes en desoves diferentes. Las larvas de dorado, fueron capturadas únicamente en Benito Legerén, con un grado de desarrollo también variable.

## **5.4. Discusión y conclusiones**

### **5.4.1. Variación temporal de la actividad reproductiva**

El contraste significativo entre los escenarios hidrológicos imperantes en la Cuenca del Plata en los períodos 2008-2009 y 2009-2010, ofrecen una oportunidad para poner a prueba las hipótesis vinculadas con a) los factores que sincronizan la reproducción y b) las diferencias de la dinámica temporal de la reproducción entre especies de peces migratorios.

La variación temporal del flujo de larvas en el bajo río Uruguay en el período 2008-2009, no fue igual en todas las especies. Los sábalos y dorados derivaron en las dos estaciones durante un período más reducido de tiempo, y una vez pasado el pulso mayor de inundación no se capturaron más larvas de estas especies (Figuras. 5.5 y 5.8). No obstante, bogas y armados, continuaron derivando por más tiempo, con picos de abundancia normalmente asociados a pequeños incrementos hidrométricos (Figuras. 5.6.-5.7). Estos incrementos en el flujo de larvas fueron coherentes con los picos de abundancia de huevos de peces registrados en Benito Legerén, muy próximos a la represa (Figuras. 5.5-5.8). Se puede inferir entonces que la estación Benito Legerén detecta desoves de todas las especies migratorias, cuyos estadios tempranos de

desarrollo derivan hacia aguas abajo y son capturados como larvas mas desarrolladas de todas las especies, aunque algunas especies como bogas y armados tienden a desovar en lotes tal vez con mayor independencia de los pulsos hidrométricos que otras como sábalos y dorados que sincronizan la reproducción mas ajustadamente a los incrementos hidrométricos. En escenarios en donde ocurren pulsos de inundación significativos como ocurrió en el periodo 2009-2010, los pulsos de actividad reproductiva son coherentes en todas las especies (Figuras. 5.9-5.11), y el flujo de larvas de todas las especies tiende a aparecer simultáneamente. No obstante, cuando se consideran los índices de abundancia de larvas, los cuales ponderan tanto la densidad de larvas como el caudal imperante en el río (area gris de la barra en Figura 5.12), resulta evidente que los máximos de actividad reproductiva de peces characiformes e incluso en los siluriformes más abundantes, los armados, tienden a darse en general en primavera.

Esta situación se dio en todos los períodos muestreados, salvo en los períodos cuando ocurrió el retraso del primer pulso de inundación como durante 2003-2004 (area negra en Figura. 5.12). En el mencionado período, la primavera se presentó con niveles hidrométricos bajos y dio bajas densidades, situación que se revirtió recién en diciembre con el incremento de las alturas del río Uruguay. Esto hizo que la contribución del índice de larvas haya sido casi enteramente de verano (Figura. 5.12) y como mencionan Vazzoler et al 1998, indica que muchas especies como los sábalos y dorados, están adaptadas a desovar durante los incrementos hidrométricos. La reproducción de estos peces puede retrasarse en un escenario de demora del pulso de inundación.

Son llamativos los resultados de la variación del flujo de larvas a la altura de Paraná y Rosario durante el período 2008-2009, los que muestran por otra parte, una notable coherencia entre las dos estaciones muestreadas. Podría suponerse que el poder de sincronización de los incrementos hidrométricos es proporcional a la magnitud del salto en las alturas del río. Si esto fuera así, y si la abundancia de larvas reflejara exclusivamente la intensidad de la actividad reproductiva, entonces el primer pulso de primavera, de 2 a 3 metros, debería haber producido más larvas que el ocurrido durante el de verano, de 1 a 2.5 metros.

Sin embargo esto no fue así: el flujo de larvas de sábalo, la especie más abundante del río Paraná, fue más importante durante el incremento hidrométrico de verano (Figura. 5.16). Dicha tendencia fue aún más pronunciada para las bogas, los armados, los surubíes y dorados, los que estuvieron presentes en las muestras en densidades considerables solo recién desde el verano (Figuras. 5.17-5.20). En el período 2009-2010, la distribución temporal del flujo de larvas en el río Paraná mostró cambios importantes. Todas las especies characiformes migratorios sábalo, bogas, dorado y pirapitá, se estaban reproduciendo desde el inicio del monitoreo del ictioplancton, lo que se evidenció por altas densidades de larvas en octubre (Figuras 5.21-5.22, 5.24). Para dorados y bogas, el desplazamiento en el tiempo del pulso mayor de flujo de larvas de un periodo reproductivo al otro fue de entre dos a tres meses (Figuras. 5.17-5.22, 5.19-5.24).

Algo semejante, aunque menos pronunciado, se observó para las especies de siluriformes migratorios como armados y surubíes, los que en el último período reproductivo 2009-2010, iniciaron más activamente la reproducción dos meses antes que en el período 2008-2009 (Figuras. 5.18-5.23, 5.20-5.25).

El análisis de la variación temporal del flujo de larvas durante los años con escenarios hidrológicos favorables, muestra que las especies migratorias characiformes sincronizan la actividad reproductiva, como se espera, desde octubre, entre uno y dos meses antes que cuando lo hacen los siluriformes. En cambio, en los años durante los cuales se presentan bajos niveles de primavera, la reproducción de ambos grupos de peces muestra un mayor nivel de superposición, la que en general se retrasa hasta los incrementos hidrométricos de verano (diciembre-enero), los que pueden ocurrir a partir de pulsos de inundación tanto del río Paraná, como del río Paraguay.

Esta información es de utilidad al determinar períodos y efectividad de las vedas parciales aplicadas como medidas de protección de las especies de peces migratorios en ambos ríos. Los resultados indican que la implantación de una veda reproductiva para estas especies, en algunos años, puede ser poco efectiva, producto del desplazamiento de los pulsos de actividad reproductiva.

#### **5.4.2. Índices de Abundancia larval (IAL)**

##### *Río Uruguay*

En la última década los índices de abundancia larval en el río Uruguay calculados para Paysandú, tuvieron una variación más o menos pronunciada. Dicha oscilación involucró el descenso de los índices, a niveles en los que se mantuvieron durante tres períodos consecutivos, entre la primavera de 2004 y el verano de 2007. Desde 2007 y durante los últimos tres períodos, se observó una “recuperación” de los índices, a niveles comparables con los registrados en los años 2001-2004 (Figura. 5.12). Dicha oscilación en los índices, no podría, en principio, ser atribuida a una reducción y una subsiguiente expansión del tamaño de la población. Para especies como sábalos y otras especies migratorias, las que tienen reclutamientos episódicos y en muchos casos están sometidas a explotación, sería concebible una reducción por mortalidad natural y por pesca, luego de la entrada de clases anuales abundantes.

Probablemente, un incremento en el tamaño de la población y por ende, del segmento de la misma en condiciones potenciales de desovar, habría ocurrido luego de la inundación de 1997-1998 en el río Uruguay. En los años subsiguientes, la acción de la mortalidad natural y por pesca podría haber reducido gradualmente el stock adulto, y, en el contexto de la falta de un nuevo episodio de reclutamiento, podría, años después haberse traducido en una declinación significativa de los segmentos desovantes y consecuentemente de los índices de larvas. Esta interpretación es poco probable, dado que supondría tasas de mortalidad muy elevadas sobre dichas poblaciones, las que reducirían significativamente el tamaño de la población en no más de 6 años.

Por otra parte, con posterioridad al descenso de en el período 2004-2007, los valores de los índices de abundancia de larvas volvieron a niveles similares a los del comienzo de la serie de datos en el 2000, no solo, sin que ningún episodio de inundación se haya registrado entre 2004-2007, sino más bien, luego de que períodos relativamente desfavorables para el reclutamiento hayan predominado. Esto permite suponer, que luego de 2004 y hasta 2007, no se produjo la entrada de nuevas clases anuales abundantes. Todo esto hace suponer, que otro sería el mecanismo que explicaría los cambios en los valores de índices de abundancia de larvas.

Probablemente, una mejor sincronización de la reproducción y consecuentemente un incremento del número de individuos que concretan los desoves, pueden ser los mecanismos que expliquen, al menos en parte, la “recuperación” del flujo de larvas en el río Uruguay, en especial de sábalos, bogas y armados a partir de 2007. Junto a cambios en la intensidad y localización de los desoves, la variabilidad en la mortalidad de larvas (inanición y depredación) en deriva, podrían afectar adicionalmente la estimación del índice de abundancia de las mismas. En condiciones reducidas de dispersión en estiajes pronunciados como los ocurridos en el periodo 2004-2007, se reduciría la supervivencia de las larvas pre-flexión en deriva. Es posible que en estos años de estiaje extremo aspectos vinculados con la falta de sincronización de los desoves, una dispersión deficiente de las larvas, incluso conjugados con la inanición y la depredación de las mismas, contribuyan a la caída en los índices y que esto explique la disminución de los índices durante el periodo 2004-2007.

Lo prolongado en el tiempo de la serie de datos hasta ahora acumulados, permite la comparación de abundancias en años hidrológicos similares, y poner en contexto los valores del índice. Aproximadamente en el 50 % de los períodos los índices calculados para sábalos y bogas estuvieron comprendidos entre 20 y 40 mil millones de larvas en cada período de reproducción (Figura. 5.12). Los resultados indican que excluyendo los períodos de estiaje pronunciado entre 2004 y 2006 (Figura. 5.12), los valores de los índices de larvas para estas especies, se mantienen dentro de valores relativamente coherentes.

Nuestra hipótesis de trabajo es que dichos valores están determinados: por la capacidad portante del medio, el rol que las especies juegan en la comunidad, por consiguiente, por el tamaño de las poblaciones y sus segmentos desovantes (variables en el tiempo) y además, por los estímulos que afectan la localización y la intensidad de los desoves de las especies. El segmento de las poblaciones en condiciones de desovar puede variar y el potencial reproductivo de la población modificarse, incluso, en respuesta de los procesos de explotación. No obstante, es razonable suponer que dichos mecanismos tienen límites, y que por lo tanto, ciertos niveles de abundancia de larvas, en promedio y aún con variaciones, reflejarían en gran medida el grado de resiliencia de las poblaciones. En este sentido, los valores arriba mencionados pueden considerarse como puntos de referencia a futuro y como ha sido mencionado en ambientes marinos (Hunter y Lo, 1993; Keller et al, 1999; Gledhill & Lyczkowski-Shultz, 2000, Moser et al., 2000) brindar información del estado de las mismas, independiente de los datos provenientes enteramente del monitoreo de desembarcos y evaluaciones sobre individuos adultos.

Todas estas interpretaciones son en gran medida también aplicables a los dorados y surubís, no obstante, para estas especies son necesarias una serie de consideraciones. En primer lugar, como fue antes mencionado, los índices de larvas de estas especies necesariamente reflejan la posición que estas tienen en la comunidad de peces. Ambas especies están al tope de la cadena de alimentación, y por consiguiente, los tamaños de dichas poblaciones y en consecuencia el flujo total de sus larvas deben necesariamente ser mucho más reducidos. Esto queda evidenciado en los bajos índices registrados en Paysandú para dorado (Figura. 5.12) y en lo escaso de las larvas de surubí, hecho que no justificó la confección de gráficas de índices para esta última especie. Los dorados parecen concentrar la mayor parte de su actividad reproductiva en primavera, en momentos en los que, en general, el río Uruguay incrementa los niveles hidrométricos y la temperatura todos los años (Figura. 5.3-5.4, 5.12). La falta de sincronía y hasta la

omisión de los desoves, podrían explicar la escasez de sus larvas en el ictioplancton de Paysandú, durante años secos de 2005-2007 (Figura. 5.12), sin embargo, a diferencia de lo que ocurre con sábalos, bogas y armados, los índices para dorados se mantuvieron bajos incluso durante los dos últimos períodos, en los cuales los caudales de primavera fueron muy importantes.

Oportunamente, hace 4 años, se consideró la posibilidad de que lo reducido de los índices de dorado, e incluso en algunos períodos de sábalo, boga y armados, pudieran ser el producto del escaso número y localización de las estaciones de muestreo. En otras palabras, se consideró necesario evaluar si pueden existir fenómenos asociados con la dinámica espacio-temporal de la deriva de los efectivos larvales, en especial de dorado y en un contexto de bajos caudales, que pudieran explicar los bajos índices, aguas abajo, en Paysandú. Por entonces, se tenía información sobre la ocurrencia de desoves de aguas abajo de la represa de Salto Grande (Mantero y Fuentes, 1993; Fuentes & Espinach Ros, 1998; Fuentes et al, 2003), así como también la observación de comportamiento de “cortejo” de dorados adultos en las proximidades de la represa por parte de pescadores deportivos. Además, se tenía certeza de la presencia de larvas de dorado en el río Uruguay Inferior, aunque escasas y en número variable. Una posibilidad a evaluar consistía en el hecho de que año tras año, y según las condiciones hidrológicas, los desoves se concentren más o menos próximos a la represa de Salto Grande, lo que podría influir en el alcance de un mayor o menor número de efectivos a la altura de las estaciones fijas aguas abajo (Paysandú, Nuevo Berlín y Fray Bentos).

Con el objeto de avanzar en este sentido, a partir de la primavera de 2007, se ubicó una estación de muestreo a la altura de Benito Legerén, Concordia (R. A.) localizada a 24 km aguas abajo de la represa de Salto Grande (Figura. 5.1). Por su localización, esta estación de muestreo provee información sobre la deriva de estadios tempranos de desarrollo en las proximidades de una zona de desove identificada anteriormente (Mantero y Fuentes, 1997; Fuentes & Espinach Ros, 1998), pero nunca antes disponible con esta frecuencia (3-4 muestreos semanales). Los resultados esperables en dicha estación involucraban, al inicio de los muestreos, la detección de huevos o larvas recién eclosionadas en Benito Legerén, las que luego de la deriva de alrededor de 120 km alcanzarían la estación localizada en Paysandú, con un grado de desarrollo mayor. La hipótesis involucrada suponía que en aguas bajas dicha dispersión desde aguas arriba hacia aguas abajo, podría ser lo suficientemente lenta como para afectar la abundancia de larvas aguas abajo, por salida del canal, mortalidad, etc., y en consecuencia afectar el valor del índice de larvas en Paysandú.

Los resultados obtenidos del análisis de las capturas de larvas provenientes de dicha estación proveyeron información que permitió avanzar en una hipótesis adicional, dado que si bien, como era esperado, huevos y larvas recién eclosionadas fueron observadas, el avanzado grado de desarrollo de muchas de las larvas de sábalo, boga y dorado, entre otras especies, a la altura de Benito Legerén, y la proximidad de esta estación a la represa, permiten suponer que no se originaron en desoves ocurridos aguas abajo de la misma. Las larvas de sábalo, boga y dorado, mostraron usualmente (aunque no en todos los casos) grados de desarrollo propios de individuos de aproximadamente una semana. Esto pudo inferirse, por ejemplo, por el agotamiento del vitelo, que en algunas especies como el sábalo empieza a observarse desde aproximadamente 5 ó 6 días de vida (Sverlij et al., 1993; Brown & Fuentes, 2010).

En cambio, su baja frecuencia o ausencia en Benito Legerén en aguas altas, simultáneamente a la ocurrencia de larvas aguas abajo, permitiría inferir que la localización de los desoves se desplaza más hacia el sur de Benito Legerén. Los niveles de flujo predominantes en las primeras decenas de kilómetros aguas abajo de la represa, alcanzan velocidades superficiales del agua de aproximadamente  $1 \text{ m}\cdot\text{seg}^{-1}$  en Benito Legerén (aún mayores en proximidades de la represa), implican el traslado de la masa de agua hasta la estación de muestreo en pocas horas (probablemente en menos de 8 hs).

Puede inferirse, por lo tanto, que las larvas arriba mencionadas, pelágicas y fácilmente arrastradas por la corriente, difícilmente puedan tener origen en desoves ocurridos aguas abajo de la represa, sino que más bien son el producto del traspaso de larvas desde el lago de Salto Grande hacia aguas abajo. En el caso de los dorados, es notable que en los períodos 2007-2008 (Informe Anual Pesca, CARU 2008, 2009) y en el período 2008-2009 (Tabla 1, Figura 5.12, este documento) casi todas las larvas de dorados, capturadas en el bajo río Uruguay, provengan de la estación Benito Legerén, y en grados de desarrollo que se corresponden mayoritariamente a individuos de varios días de vida, y en algunos casos de más de una semana.

Este escenario implica valores del índice de abundancia de larvas de dorado considerables en Benito Legerén y nulos a la altura de Paysandú (Figura. 5.12). En otras palabras, los resultados sugieren que el cálculo de los índices de larvas dorado debería ser el producto de muestreos más próximos a la represa, donde la abundancia de sus larvas es mayor. No obstante, permite establecer la hipótesis que existe un grado de solapamiento de los desoves del tramo Medio, con otros ocurridos en el tramo Inferior posiblemente de menor magnitud. Adicionalmente, es razonable suponer que esta “continuidad” ocurre para todas las especies y que probablemente sea más notable durante los episodios de niveles hidrométricos altos con ocasional abertura de vertederos y mucho más aún durante picos de crecida extraordinarios como el ocurrido en la primavera de 2008. Se ha encontrado evidencia de ello a partir de un experimento de muestreo simultáneo en estaciones ubicadas en el lago de Salto Grande (~200-400 m aguas arriba de la represa), Puerto Yeruá y Paysandú (Figura 5.1), durante la inundación de octubre-noviembre de 2008 (Informe Anual Pesca, CARU 2008, 2009).

En síntesis, la información disponible hasta ahora, permite suponer que a aproximadamente 20 km de represa, el ictioplancton podría estar compuesto frecuentemente por larvas más desarrolladas, traspasadas desde el lago de Salto Grande y por huevos y larvas jóvenes, producto de desoves más próximos a la represa. De esta forma, los índices de abundancia de larvas obtenidos en Benito Legerén y en Paysandú, podrían corresponder a distintos desoves superpuestos, uno del tramo medio que podría ocasionalmente traspasar el lago y otro propio del río Uruguay Inferior, representado en las proximidades de la represa por huevos y larvas recientemente eclosionadas, y por larvas más desarrolladas, casi sin reservas de vitelo, en Paysandú. El grado de solapamiento entre ambos desoves puede condicionar el flujo total de larvas que pasan incluso aguas abajo por Paysandú, hecho que podría explicar en parte las oscilaciones de los índices de abundancia de larvas registradas en la última década en dicha estación y el hecho de que se encuentran juveniles de especies migratorias en arroyos muy próximos a la represa. Probablemente, en años de alto flujo, parte de los desoves ocurridos en el tramo medio, incluso algunos próximos al lago, traspasen la represa y recluten en áreas inundadas del tramo inferior (Informe Anual Pesca, CARU 2008, 2009), lo que en años de inundación extraordinaria sería facilitado por la habilitación de

tramos y el estímulo de los desoves, una distribución eficiente de larvas en numerosos ambientes que usualmente no están disponibles, y el favorecer de la producción de post-larvas.

### *Río Paraná*

La serie de datos de índices de abundancia de larvas en el río Paraná desde el 2003 al presente (Figuras. 5.26-5.30), indica que el flujo de larvas a la altura de la ciudad de Paraná, tendió a descender durante los últimos tres periodos reproductivos. Una de las hipótesis que podrían explicar dicha disminución, estaría vinculada con la disminución del tamaño poblacional y tal vez del tamaño del stock desovante, durante un escenario de incremento de capturas, el cual, justamente, ha predominado en los últimos años para el río Paraná.

Desde comienzos del 2000, y en su tramo inferior especialmente (principalmente en el eje Rosario-Victoria), ha ocurrido un incremento de las capturas de sábalo y colateralmente de otras especies de interés. En respuesta a esto, desde 2005, las autoridades federales de pesca de la República Argentina, han instrumentado medidas de restricción a las exportaciones. Aunque no se tienen una evaluación real de cual fue el impacto de dichas medidas en las capturas reales, su aplicación permite suponer que el esfuerzo de pesca, desde entonces, no se ha incrementado, sino que probablemente ha descendido. Es justamente en coincidencia con la aplicación de dichas medidas, que los índices de abundancia larval de algunas especies a disminuido, incluso en condiciones hidrológicas diferentes.

Es prematuro llegar a conclusiones definitivas, dada la escasez de estaciones disponibles en el Paraná. No obstante, puede indicarse que la reducción en el flujo total de larvas de algunas especies en los últimos tres períodos, fue tenue o se encontró en recuperación para algunas especies como sábalo, armados o bogas (Figuras 5.26-5.28). Por el contrario, la disminución de los índices de larvas de dorado y surubí, depredadores al tope de la cadena de alimentación, fue más pronunciada. Es necesario considerar esta información cuidadosamente, sin embargo, es probable que las poblaciones menos abundantes, como son las de las especies depredadoras al tope de la cadena de alimentación, menos abundantes, puedan presentar oscilaciones naturales más pronunciadas que las de las especies de nivel más bajo como sábalos, bogas y armados.

Es importante mencionar que dicha disminución podría ser atribuible (al igual que lo supuesto para el río Uruguay) a aspectos vinculados a sincronización y localización de los desoves, y a la distribución de los productos derivados (huevos y larvas), cuando las condiciones hidrológicas se modifican año tras año. En este sentido, durante los períodos 2007-2008 y 2008-2009, los niveles hidrológicos fueron más bien pobres, lo que podría explicar los descensos en los índices en la estación Paraná (Figuras. 5.26-5.30). Sin embargo, al mismo tiempo, los valores del índice en Rosario brindan información contradictoria. Aunque, la comparación de la abundancia de larvas entre estaciones debe hacerse, hecha la salvedad de que pueden existir diferencias locales de abundancia todavía no evaluadas exhaustivamente (aspectos de escala local), es necesario destacar que para todas las especies el flujo de larvas en la estación Rosario fue en general significativamente mayor al que se registró en el Paraná (Figuras 5.26-5.30). El sostenimiento en el tiempo de la estación Rosario desde 2008, permitirá

evaluar si, aunque con diferencias de escala, dicha tendencia es coincidente y por lo tanto, representativa de lo que ocurre en el tramo medio inferior del río Paraná.

En el último período 2009-2010, ha ocurrido un reclutamiento extraordinario de todas las especies migratorias. Esto indica que los niveles de abundancia larval, aún habiéndose reducido (especialmente para dorados y surubíes), fueron suficientes para que las poblaciones, por lo visto durante 2010, hayan experimentado una expansión en tamaño, lo que se supone se reflejará en la abundancia de adultos durante los próximos años. Si las oscilaciones de los índices de abundancia larval antes mencionadas, hubieran estado vinculadas a fenómenos de reducción en el tamaño poblacional, el ingreso de una fuerte clase anual en 2009-2010, y una vez alcanzada la edad reproductiva, podría traducirse en el incremento de la abundancia larval en los próximos años.

**Tabla 5.1.** Abundancia (número y porcentaje) de larvas de las especies y grupos de peces en el ictioplancton de las cuatro localidades de muestreo en el bajo río Uruguay durante el período 2008-2009. (saba: sábalo, boga: boga, dora: dorado, dient: dientudo, moja: mojarras, arma: armados, suru: surubi, bagr: bagres, cuch: cucharón, mang: manguruyú, pati: patí, viro: virolo, anch: anchoa, corv: corvina, peje: pejerrey, ChNi: characiformes no identificados, SIN: siluriformes no identificados)

	sába	boga	dora	dient	chaf	moja	arma	suru	bagr	cuch	mang	pati	viro	anch	corv	ChNI	SNI	TT
<b>Benito Legerén</b>	876 (8.26)	828 (7.8)	7 (0.06)	40 (0.39)	19 (0.18)	409 (3.85)	612 (5.76)	0 (0)	1983 (18.7)	17 (0.16)	8 (0.07)	2 (0.01)	401 (3.77)	0 (0)	0 (0)	2600 (24.5)	12 (0.11)	1062 0
<b>Paysandú</b>	437 (8.21)	559 (10.5)	0 (0)	4 (0.08)	0 (0)	106 (2)	539 (10.1)	0 (0)	1040 (19.5)	9 (0.17)	12 (0.23)	0 (0)	28 (0.53)	10 (0.19)	14 (0.26)	2000 (37.5)	545 (10.3)	5321



*Figura 5.1. Ubicación de las estaciones de muestreo y/o aforos en los ríos Uruguay y Paraná. Las líneas rojas indican áreas de desove más probables.*

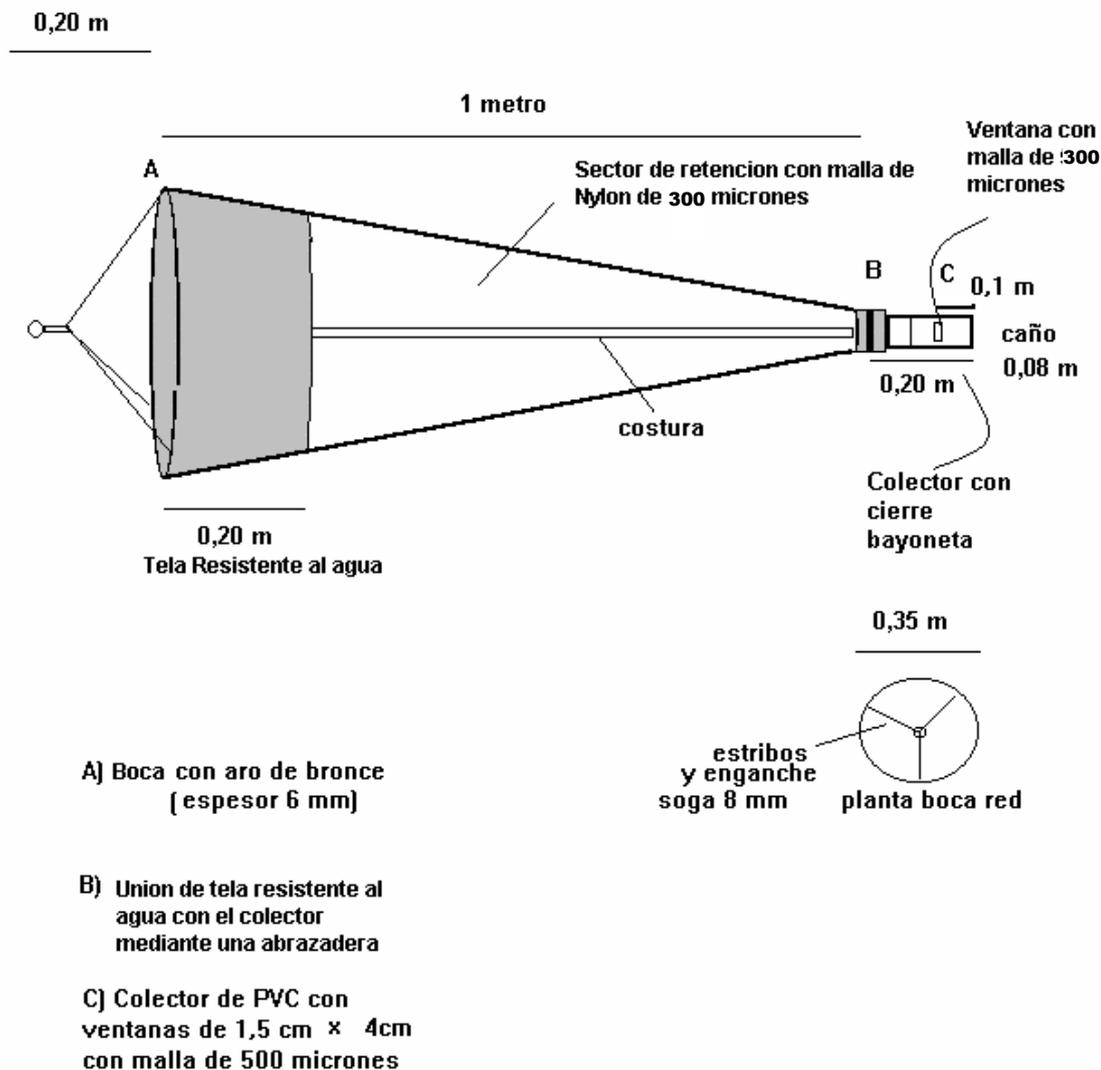
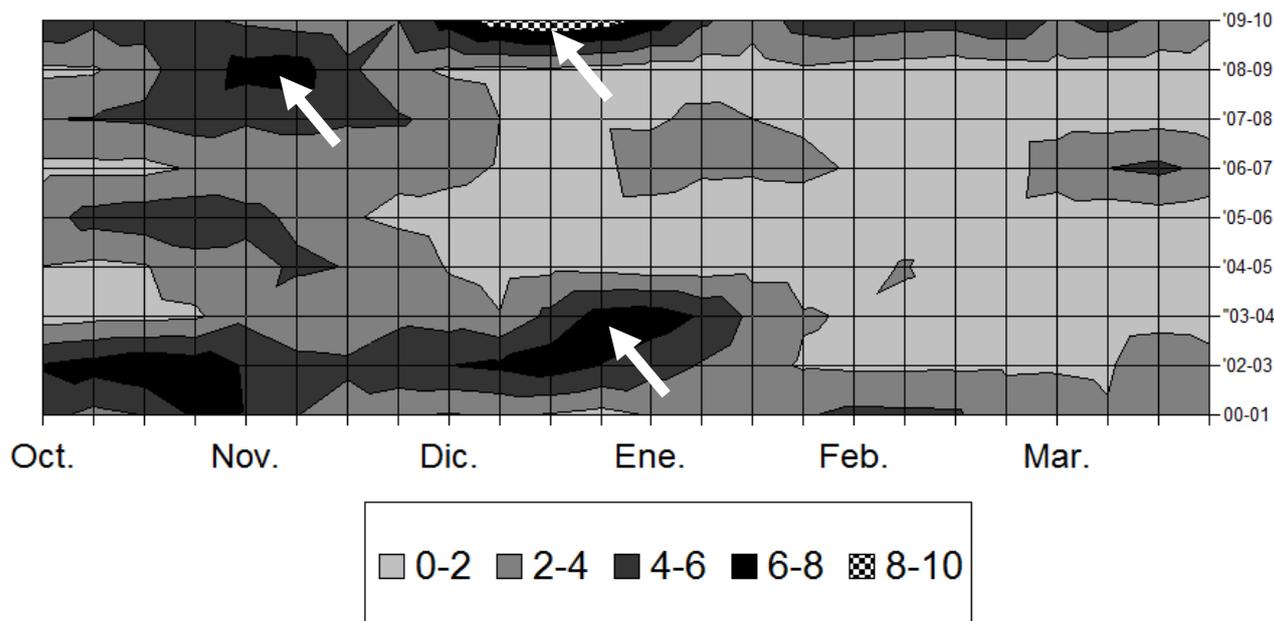
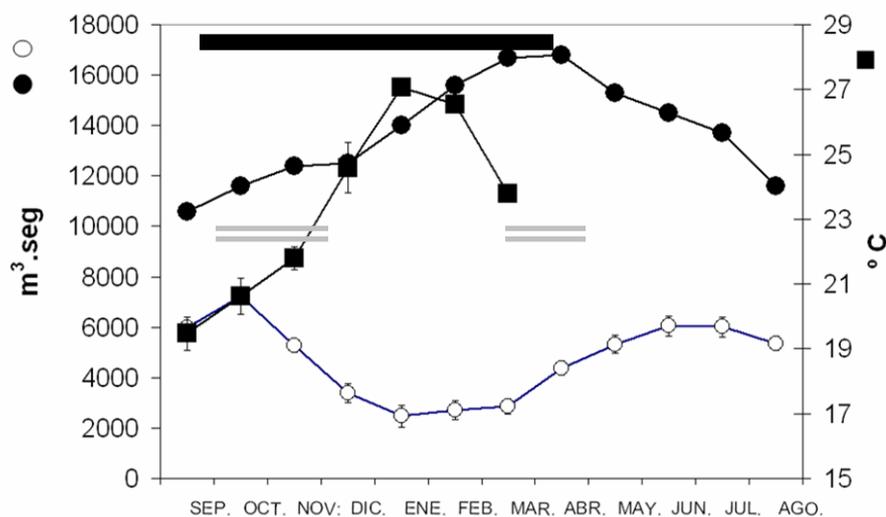


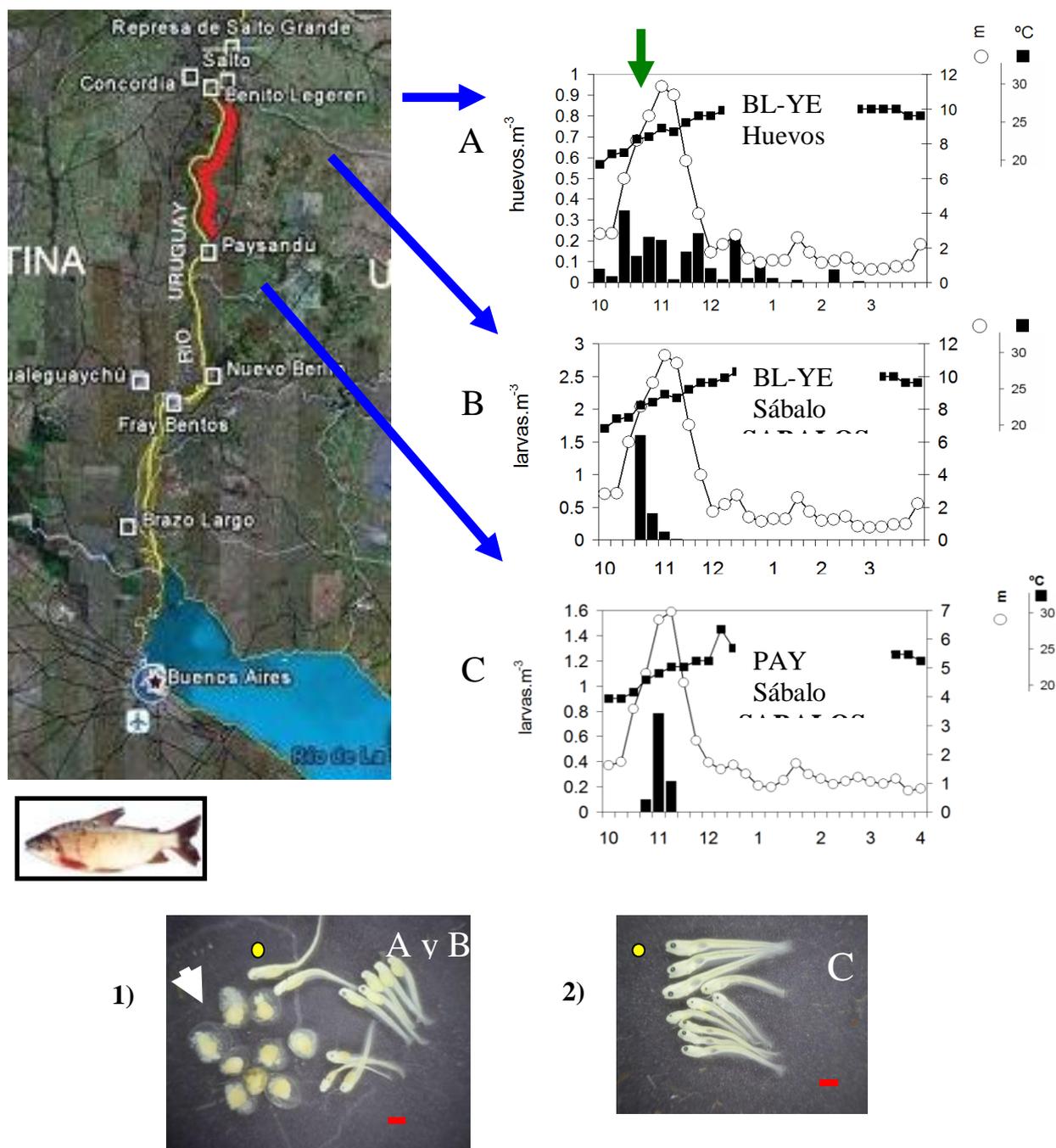
Figura 5.2. Red de ictioplancton utilizada en los muestreos.



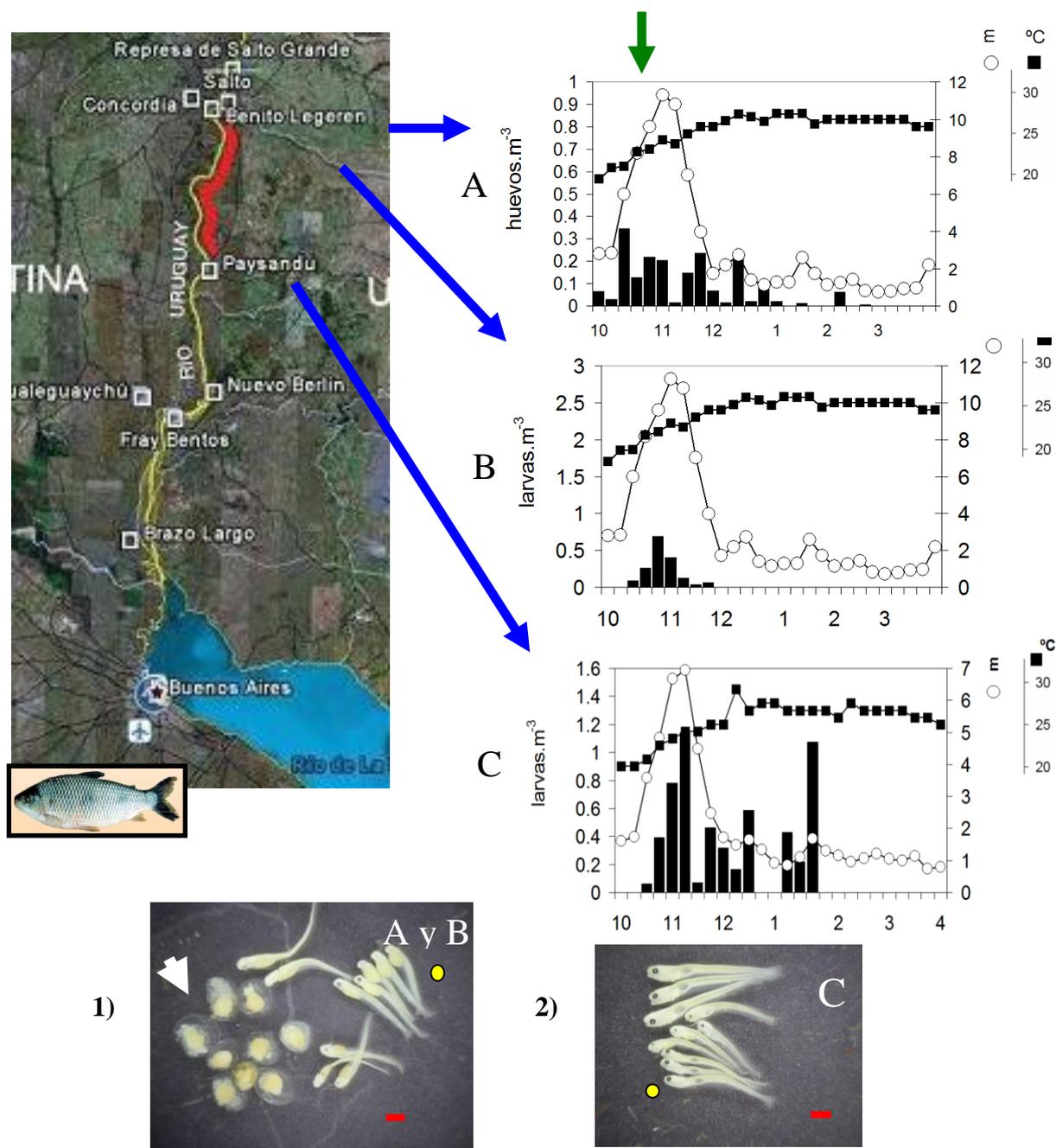
**Figura 5.3.** Niveles hidrométricos del río Uruguay a la altura de Colón (R. A.), durante los períodos de muestreo comprendidos entre primavera del 2000 y verano de 2010. Las tonalidades representan los intervalos de altura en metros. Las flechas blancas señalan situaciones hidrológicas muy favorables.



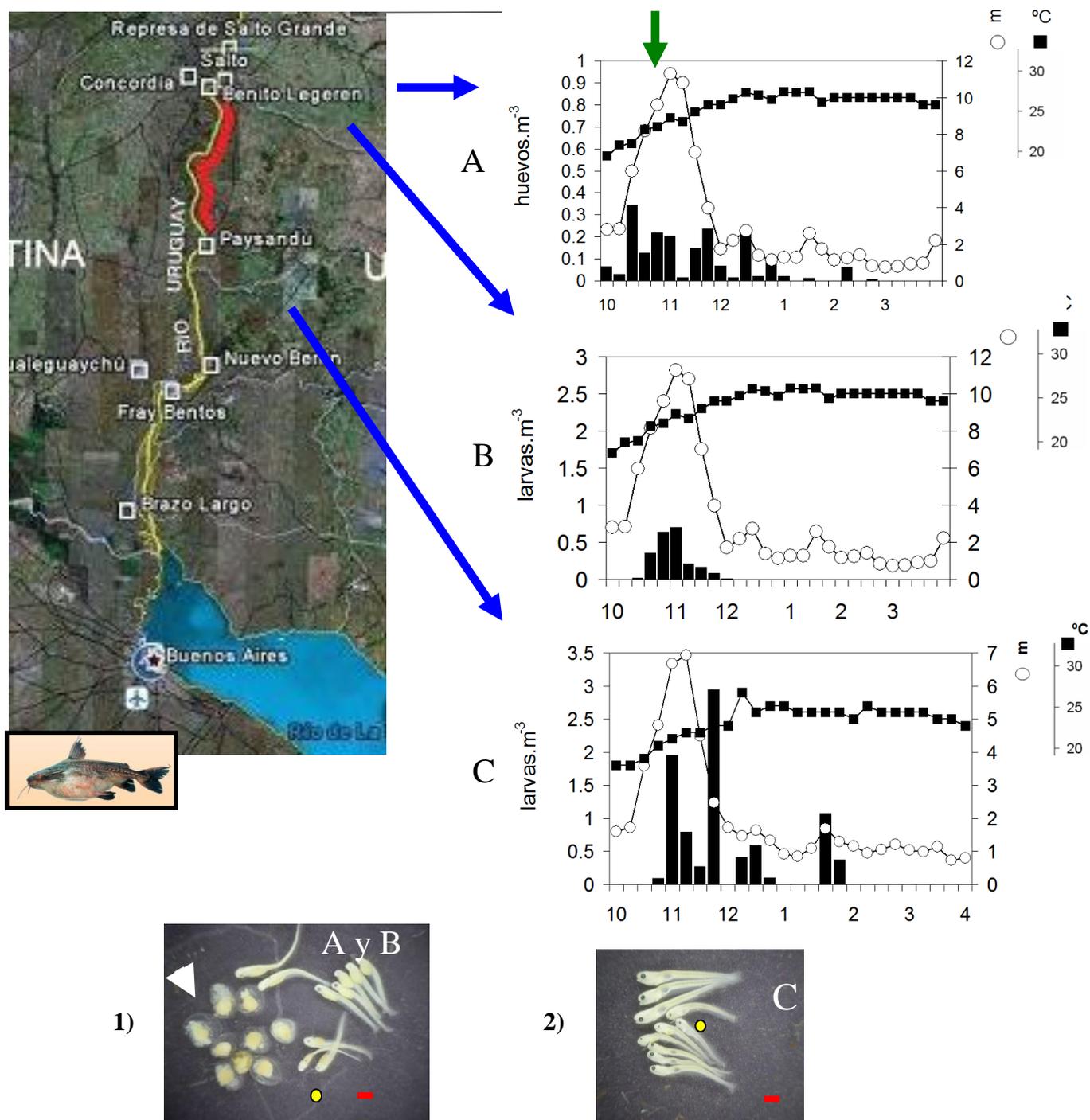
**Figura 5.4.** Caudales medios mensuales durante el período 1889-2003 (círculos blancos) y promedio de las temperaturas del agua medidas en los últimos 9 años durante el período de muestreo (cuadrado negro) para el río Uruguay (error estándar en barras verticales). Se grafican los caudales medios del río Paraná para el período (1901-1973) (círculos negros). Las barras horizontales indican períodos donde se conjugarían condiciones favorables para la reproducción de peces migratorios, (gris doble: río Uruguay; negro grueso: río Paraná).



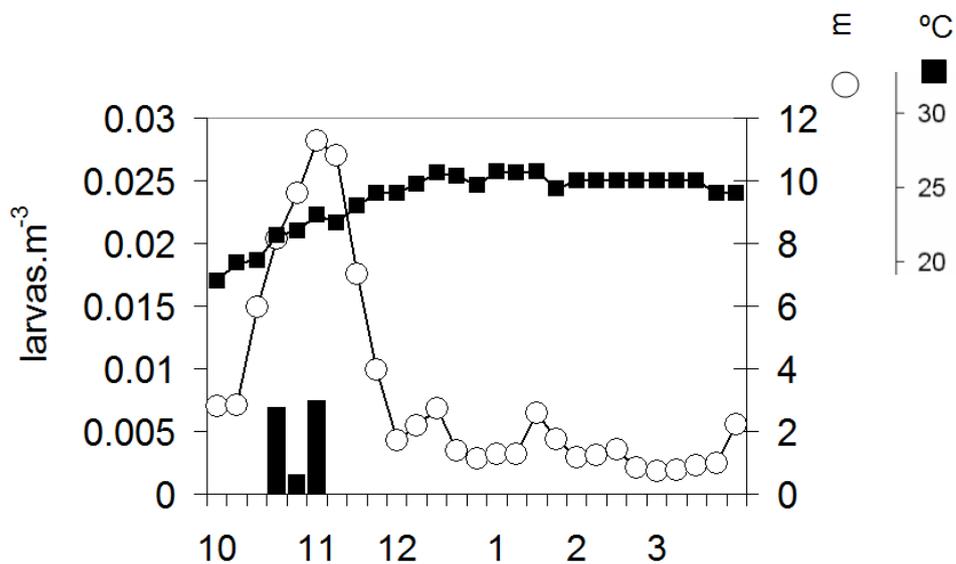
**Figura 5.5.** Variación temporal de la densidad de A) **huevos de peces** y B) **larvas de sábalos** a la altura de Benito Legerén (R.A., Foto 1), y C) **larvas de sábalos** en Paysandú (R.O.U., Foto 2) en el período comprendido entre octubre de 2008 y abril de 2009. En las gráficas se muestran la densidad de individuos (barras, eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura media semanal (cuadrados, eje derecho), a la altura de Colón (R.A.). La fotos muestra el grado de desarrollo de los estadios tempranos de desarrollo en (1, Benito Legerén, localidad a 20 km aguas abajo de la represa de Salto Grande y 2 Paysandú). En las fotos 1 y 2, la flecha blanca señala los huevos de peces, el punto amarillo, a las larvas de sábalos y las letras, al sitio de muestreo. En la imagen satelital se consignan las estaciones de muestreo, la zona de desove (trazo rojo) y de criadero (elipse azul) más probables. La flecha verde sobre las gráficas indica la fecha de toma de muestras simultáneas durante un experimento de control, consignadas en las fotos 1 y 2.



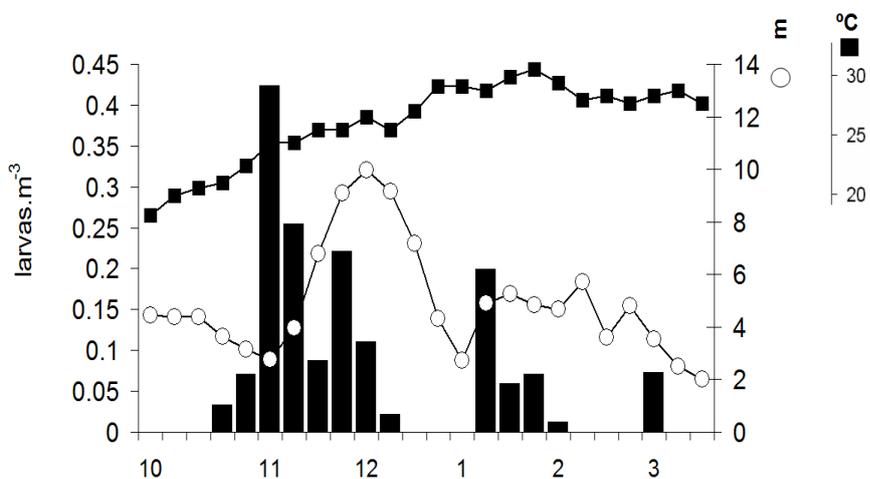
**Figura 5.6.** Variación temporal de la densidad de A) **huevos de peces** y B) **larvas de boga** a la altura de Benito Legerén (R.A., Foto 1), y C) **larvas de boga** en Paysandú (R.O.U., Foto 2) en el período comprendido entre octubre de 2008 y abril de 2009. En las gráficas se muestran la densidad de individuos (barras, eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura media semanal (cuadrados, eje derecho), a la altura de Colón (R.A.). La fotos muestra el grado de desarrollo de los estadios tempranos de desarrollo en (1, Benito Legerén, localidad a 20 km aguas abajo de la represa de Salto Grande y 2 Paysandú). En las fotos 1 y 2, la flecha blanca, señala a los huevos de peces, el punto amarillo, las larvas de boga y las letras, al sitio de muestreo. En la imagen satelital se consignan las estaciones de muestreo, la zona de desove (trazo rojo) y de criadero (elipse azul) más probables. La flecha verde sobre las gráficas indica la fecha de toma de muestras simultáneas durante un experimento de control, consignadas en las fotos 1 y 2.



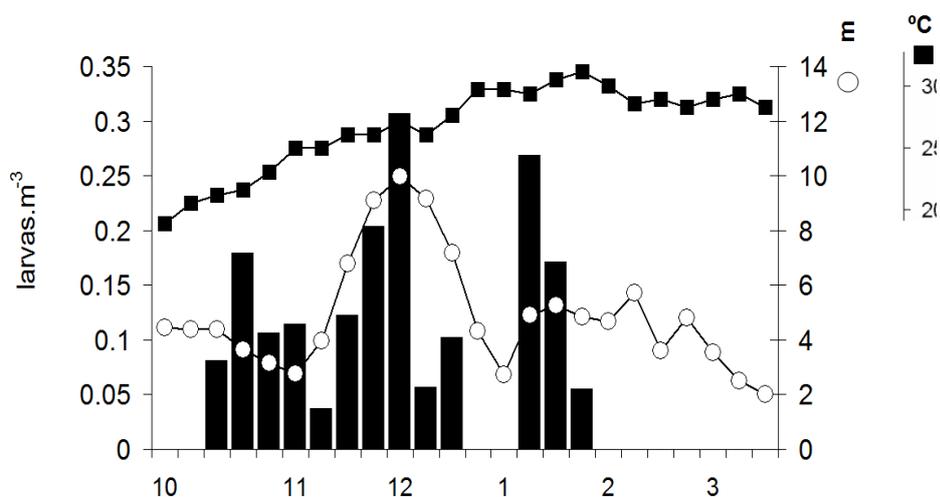
**Figura 5.7.** Variación temporal de la densidad de A) **huevos de peces** y B) **larvas de armado** a la altura de Benito Legerén (R.A., Foto 1), y C) **larvas de armado** en Paysandú (R.O.U., Foto 2) en el período comprendido entre octubre de 2008 y abril de 2009. En las gráficas se muestran la densidad de individuos (barras, eje izquierdo), el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura media semanal (cuadrados, eje derecho), a la altura de Colón (R.A.). La fotos muestra el grado de desarrollo de los estadios tempranos de desarrollo en (1, Benito Legerén, localidad a 20 km aguas abajo de la represa de Salto Grande y 2 Paysandú). En las fotos 1 y 2, la flecha blanca señala los huevos de peces, el punto amarillo, a las larvas de armado y las letras, al sitio de muestreo. En la imagen satelital se consignan las estaciones de muestreo, la zona de desove (trazo rojo) y de criadero (elipse azul) más probables. La flecha verde sobre las gráficas indica la fecha de toma de muestras simultáneas durante un experimento de control, consignadas en las fotos 1 y 2.



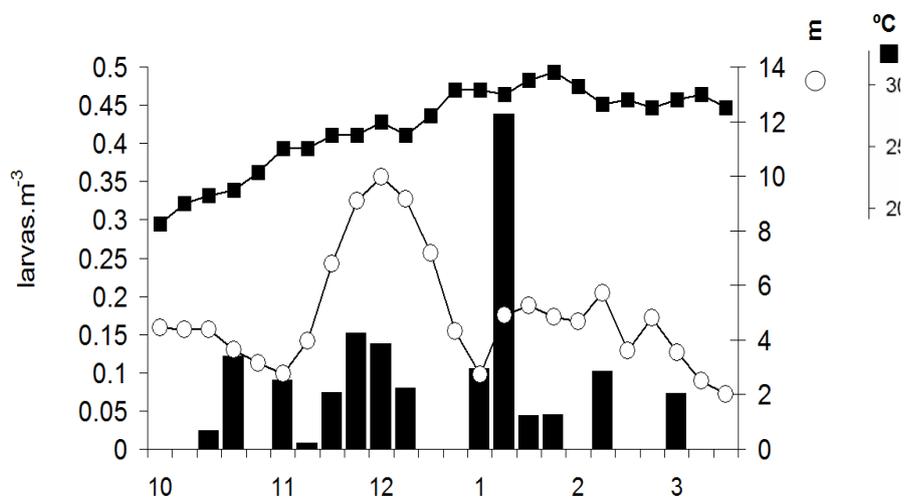
**Figura 5.8.** Variación temporal de la densidad de larvas de dorado en el río Uruguay (barras, eje izquierdo) a la altura de Benito Legerén en el período octubre de 2008- abril de 2009. En las gráficas se muestran el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura media semanal (cuadrados, eje derecho) a la altura de Colón (R.A.).

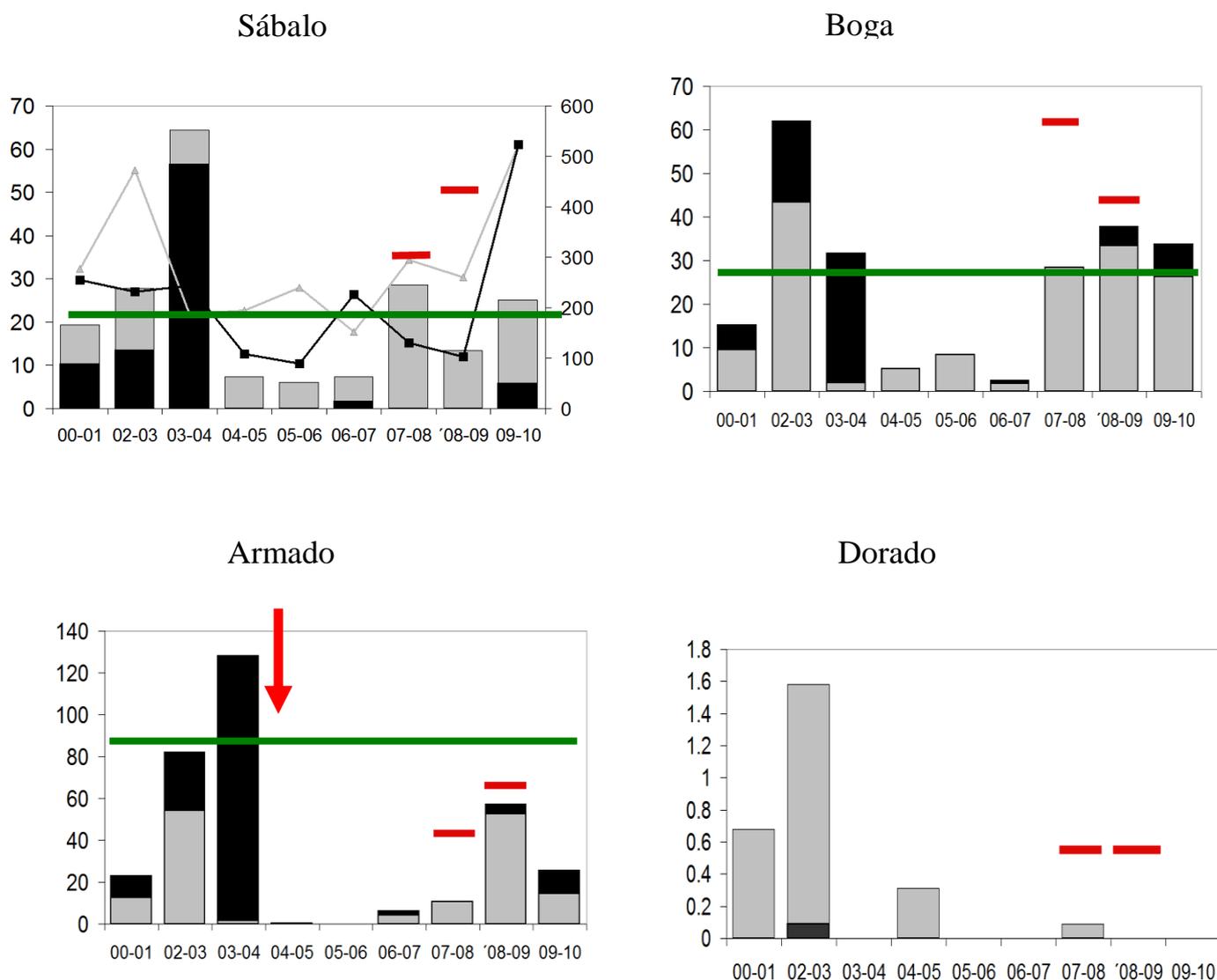


**Figura 5.9.** Variación temporal de la densidad de larvas de sábalo en el río Uruguay (barras, eje izquierdo) a la altura de Paysandú, en el período octubre de 2009- abril de 2010. En las gráficas se muestran el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura media semanal (cuadrados, eje derecho) a la altura de Colón (R.A.).

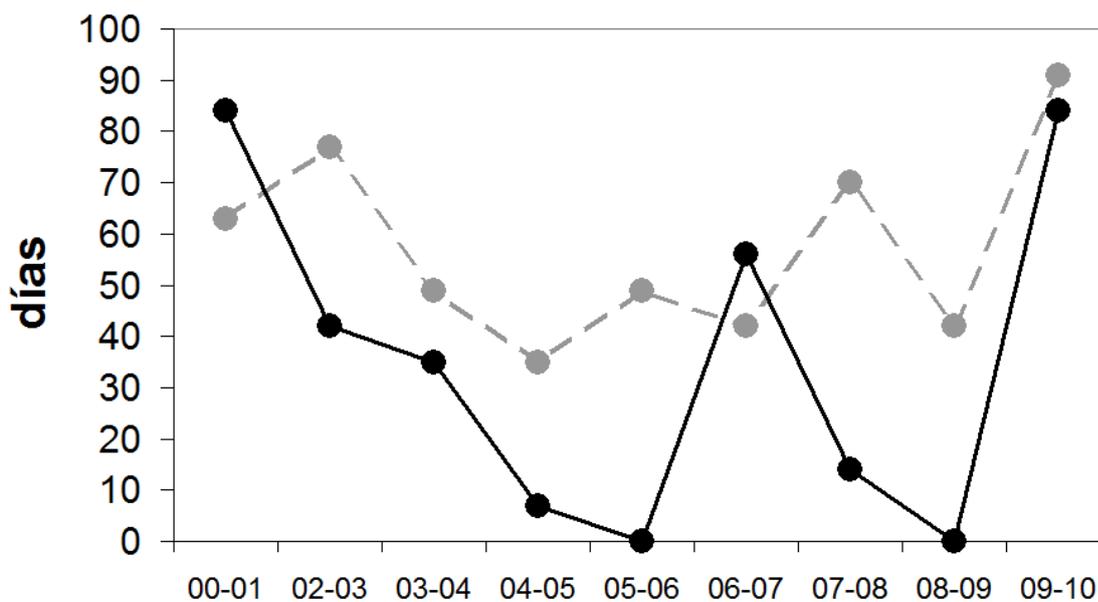


**Figura 5.10.** Variación temporal de la densidad de larvas de boga en el río Uruguay (barras, eje izquierdo) a la altura de Paysandú, en el período octubre de 2009- abril de 2010. En las gráficas se muestran el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura media semanal (cuadrados, eje derecho) a la altura de Colón (R.A.).

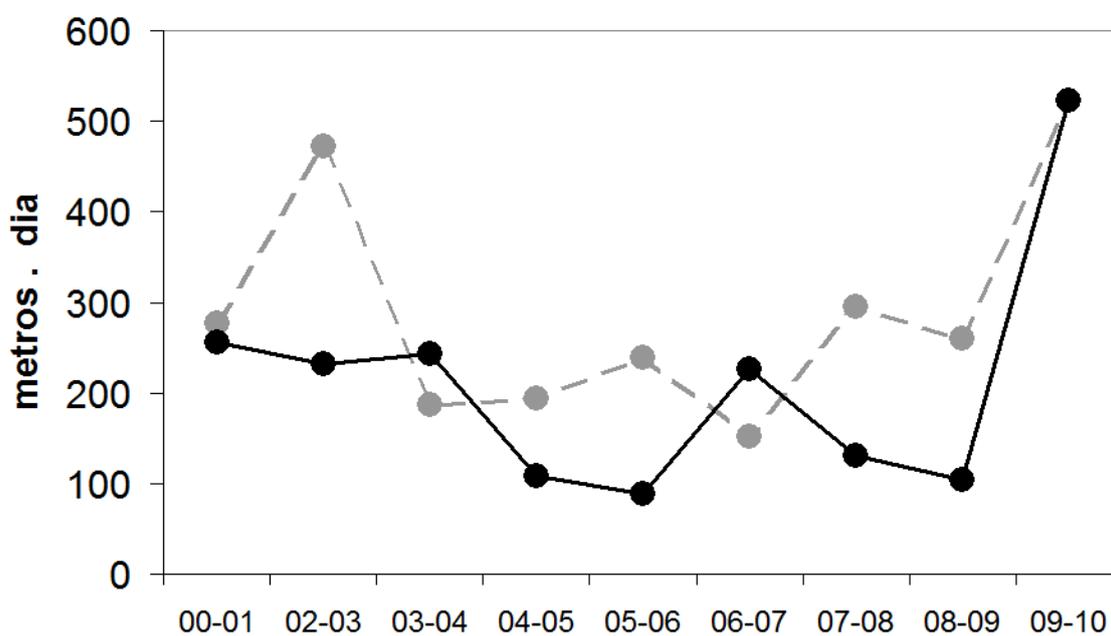




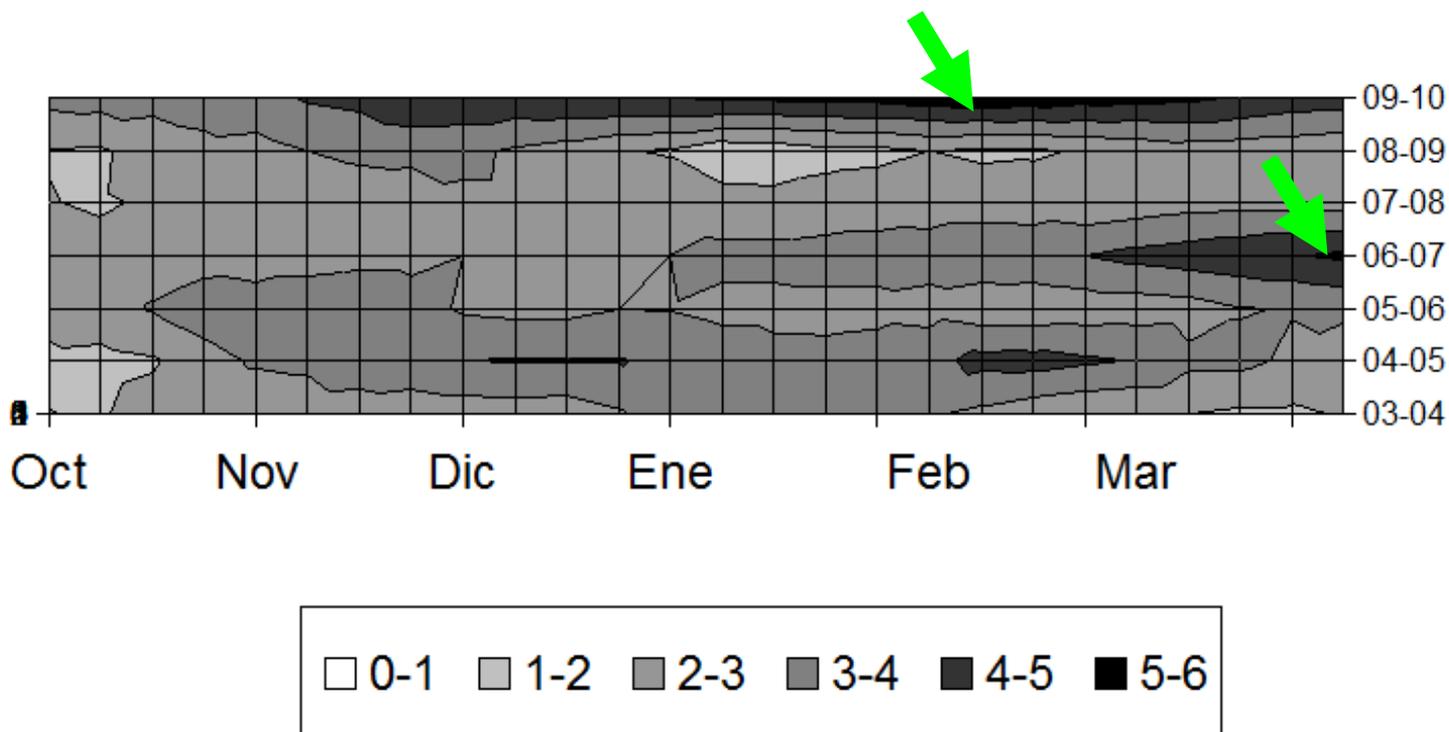
**Figura 5.12.** Estimación del número total de larvas de peces (miles de millones) dispersadas anualmente a través del río Uruguay a la altura de Paysandú en el período 2000-2010 (desoves de primavera en gris y de verano en negro). Para la estimación del caudal total se considera la relación entre las medias semanales del caudal erogado por Salto Grande y la altura del río en Colón. En líneas, el número de días con alturas del río Uruguay a la altura de Colón (R. A.) sobre dos metros, en primavera (línea punteada gris) y verano (línea sólida negra). La barra horizontal para el período 2007-2008 y 2008-2009 indica el valor del índice para la estación Benito Legerén (primavera). La flecha roja en el gráfico de armados indica el momento de la gran mortandad de armados en el río Paraná en el período 2004-2005. La línea verde indica el valor promedio del índice de larvas.



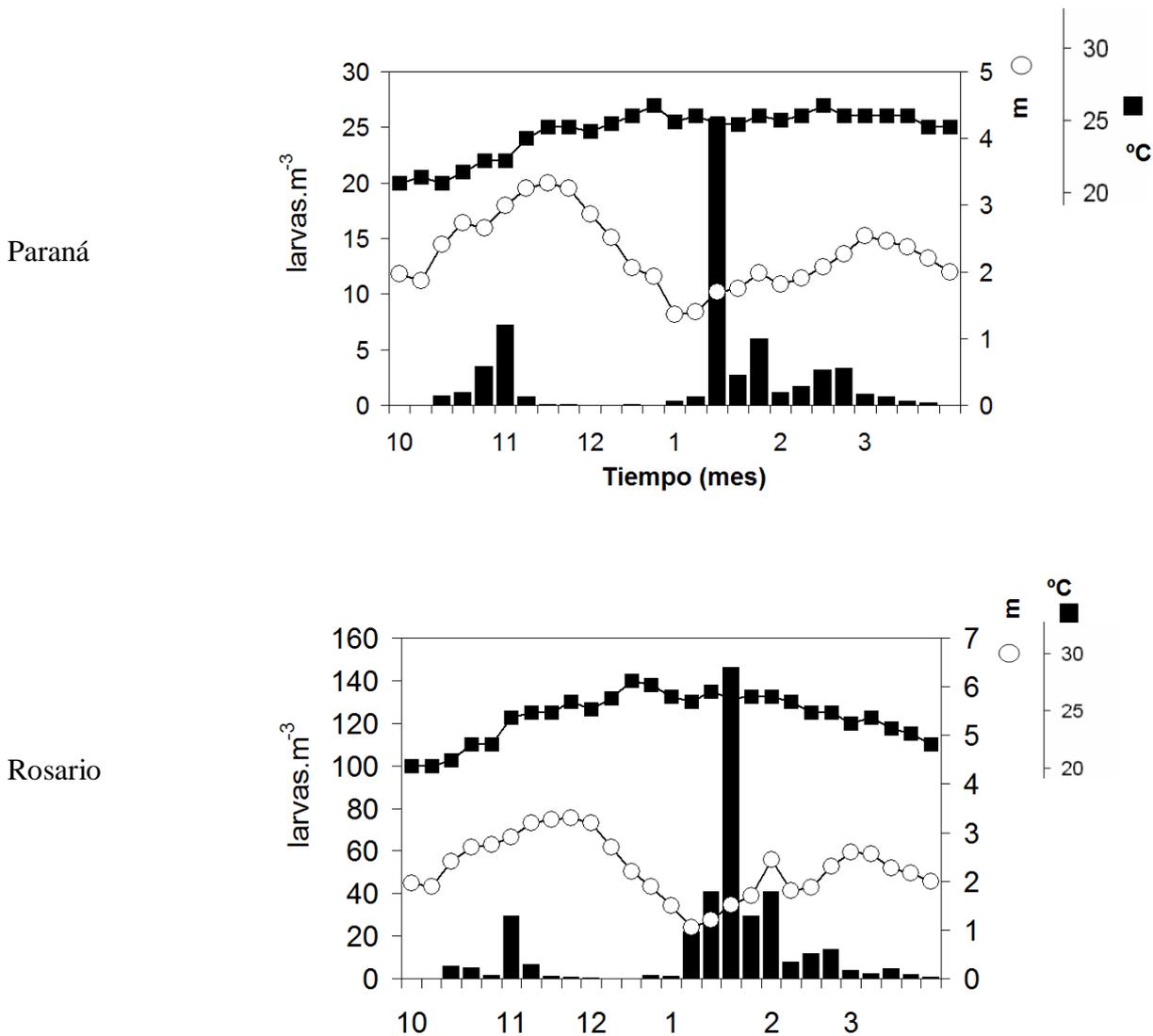
**Figura 5.13.** Número de días con alturas del río Uruguay en Colón (R. A.) sobre dos metros, en primavera (línea punteada gris) y verano (línea sólida negra). Un número alto de días sobre dos metros incrementa las posibilidades de sincronizar los segmentos de maduración completos,



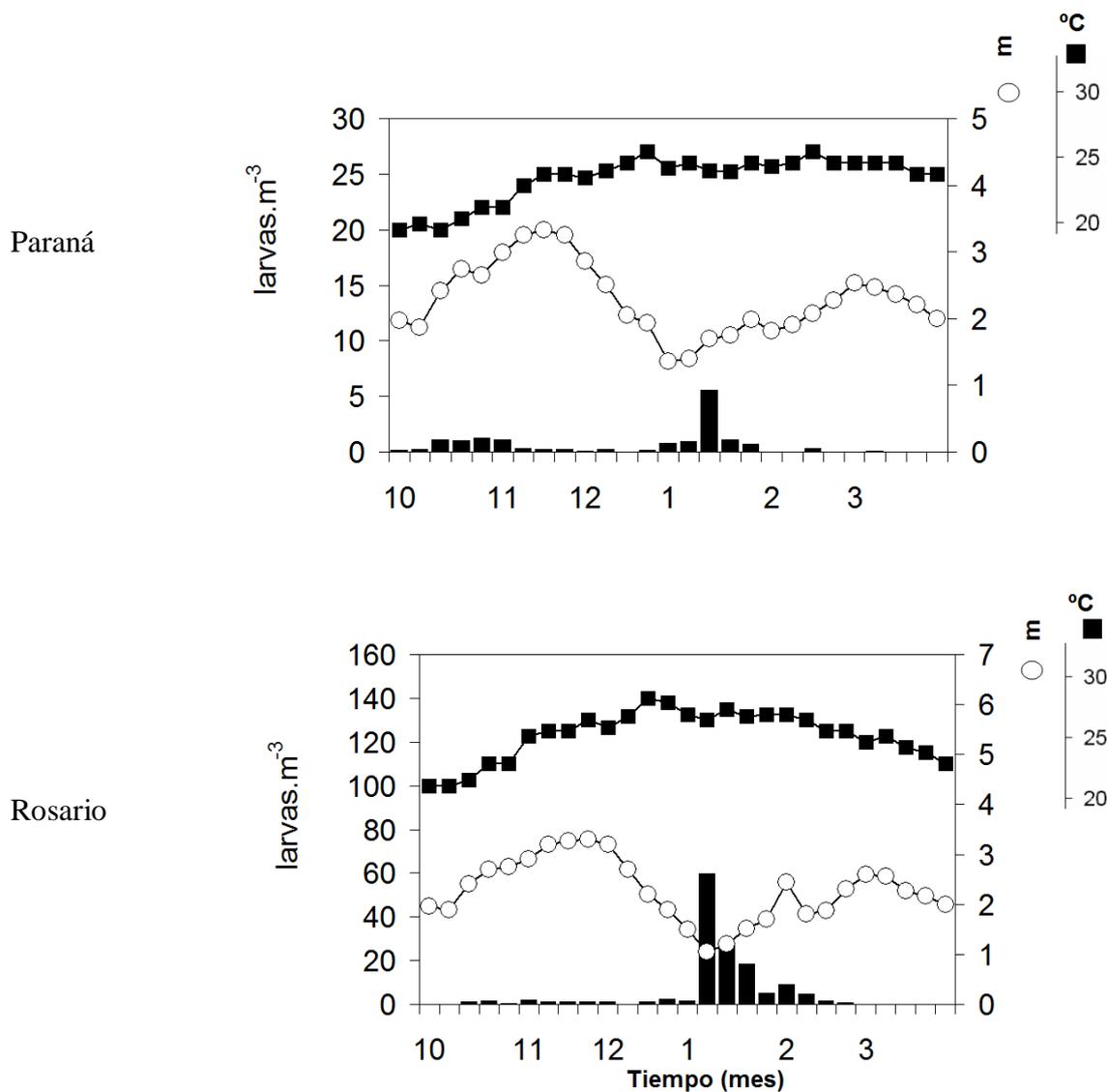
**Figura 5.14.** Área integrada bajo el limnigrama del río Uruguay a la altura de Colón en primavera (línea punteada gris) y verano (línea sólida negra).



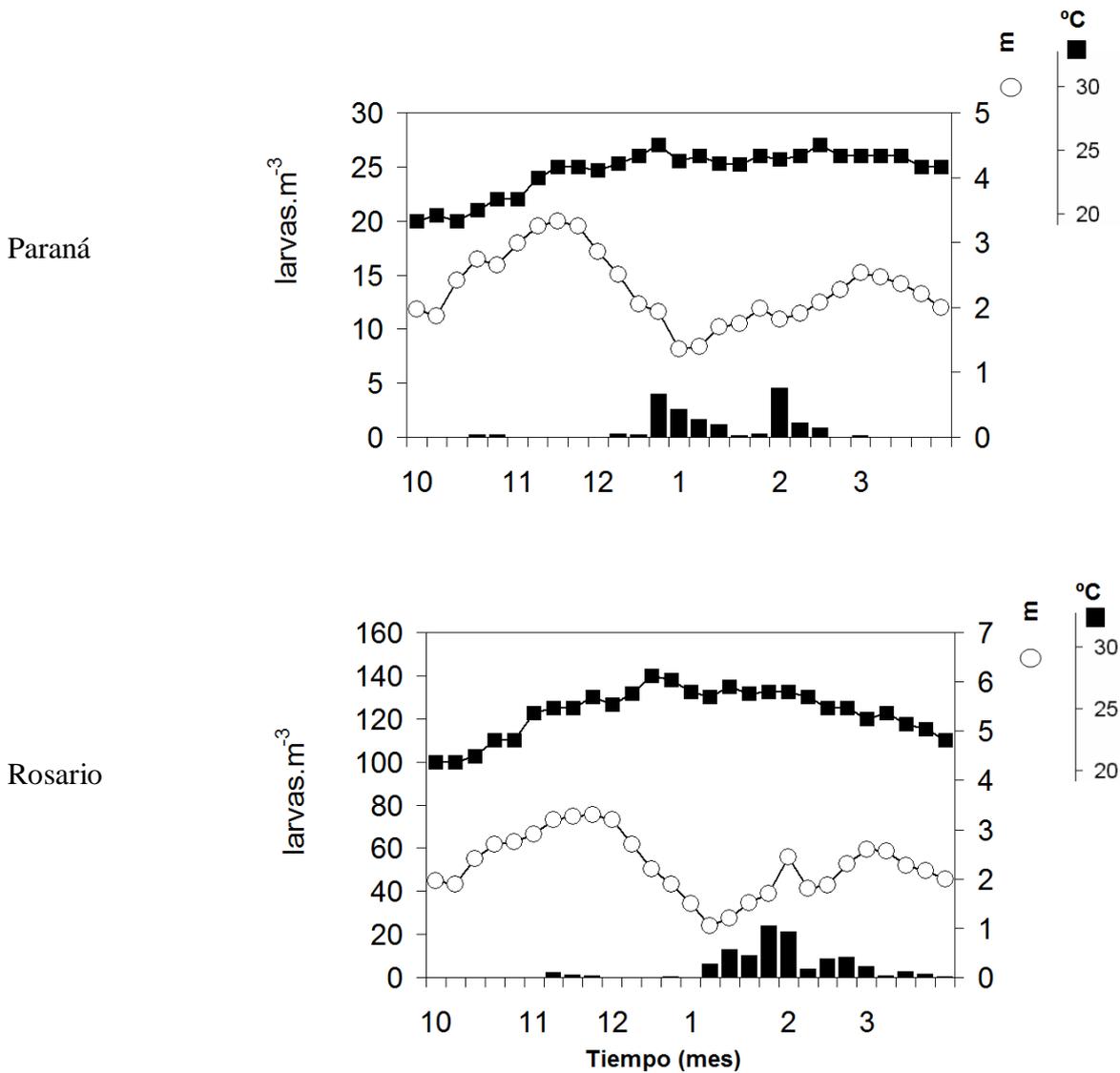
**Figura 5.15.** Niveles hidrométricos del río Paraná a la altura de Paraná (R. A.), durante los períodos de muestreo comprendidos entre primavera del 2003 y verano de 2010. Las tonalidades representan los intervalos de altura en metros. Las flechas blancas señalan situaciones hidrológicas muy favorables.



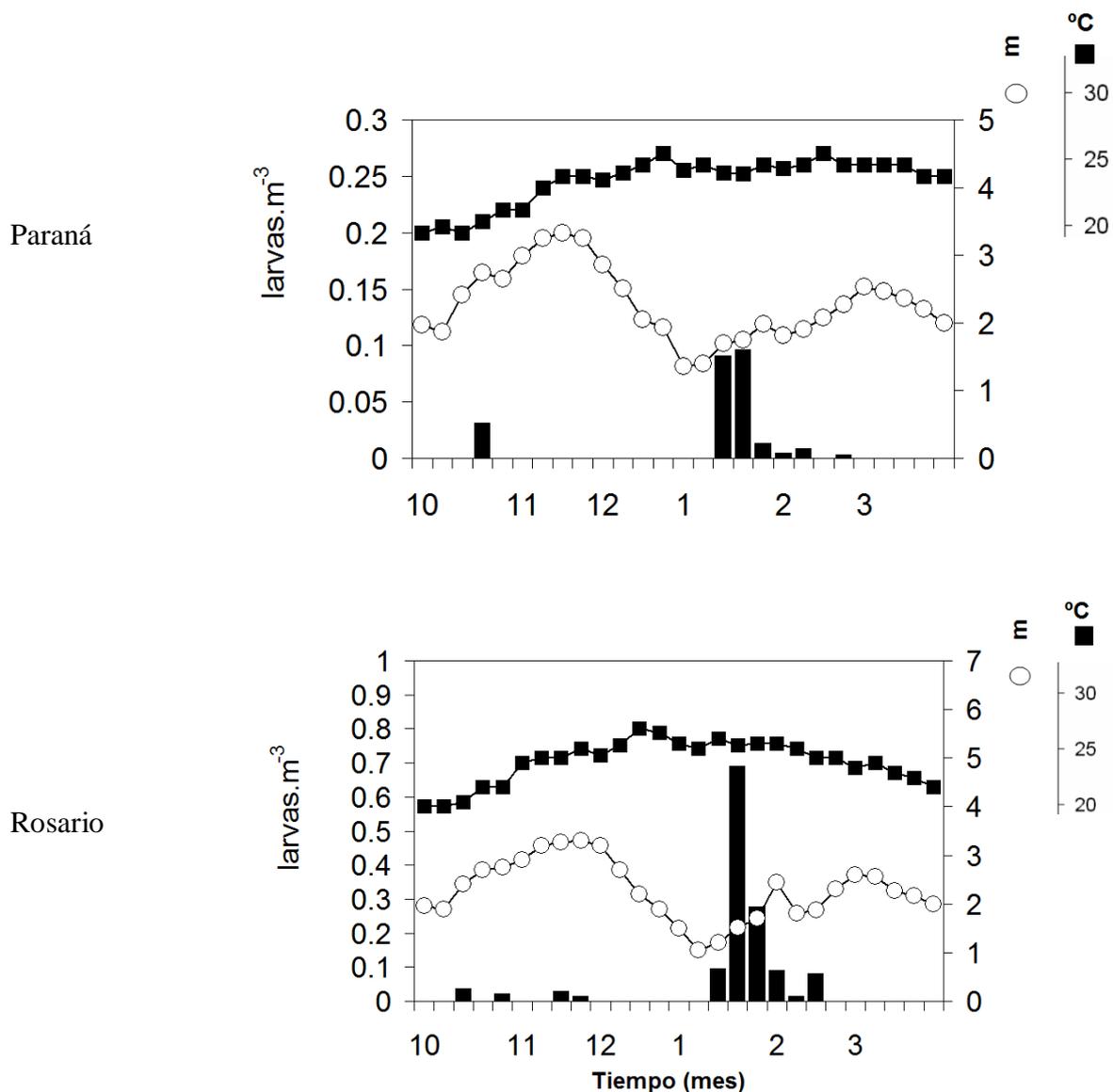
**Figura 5.16.** Variación temporal de la densidad de larvas de sábalo en el río Paraná a la altura de Paraná (R. A.) (arriba) y Rosario (R. A.) (abajo) (barras, eje izquierdo), del nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y de la temperatura media semanal (cuadrados, eje derecho), en el período 2008-2009.



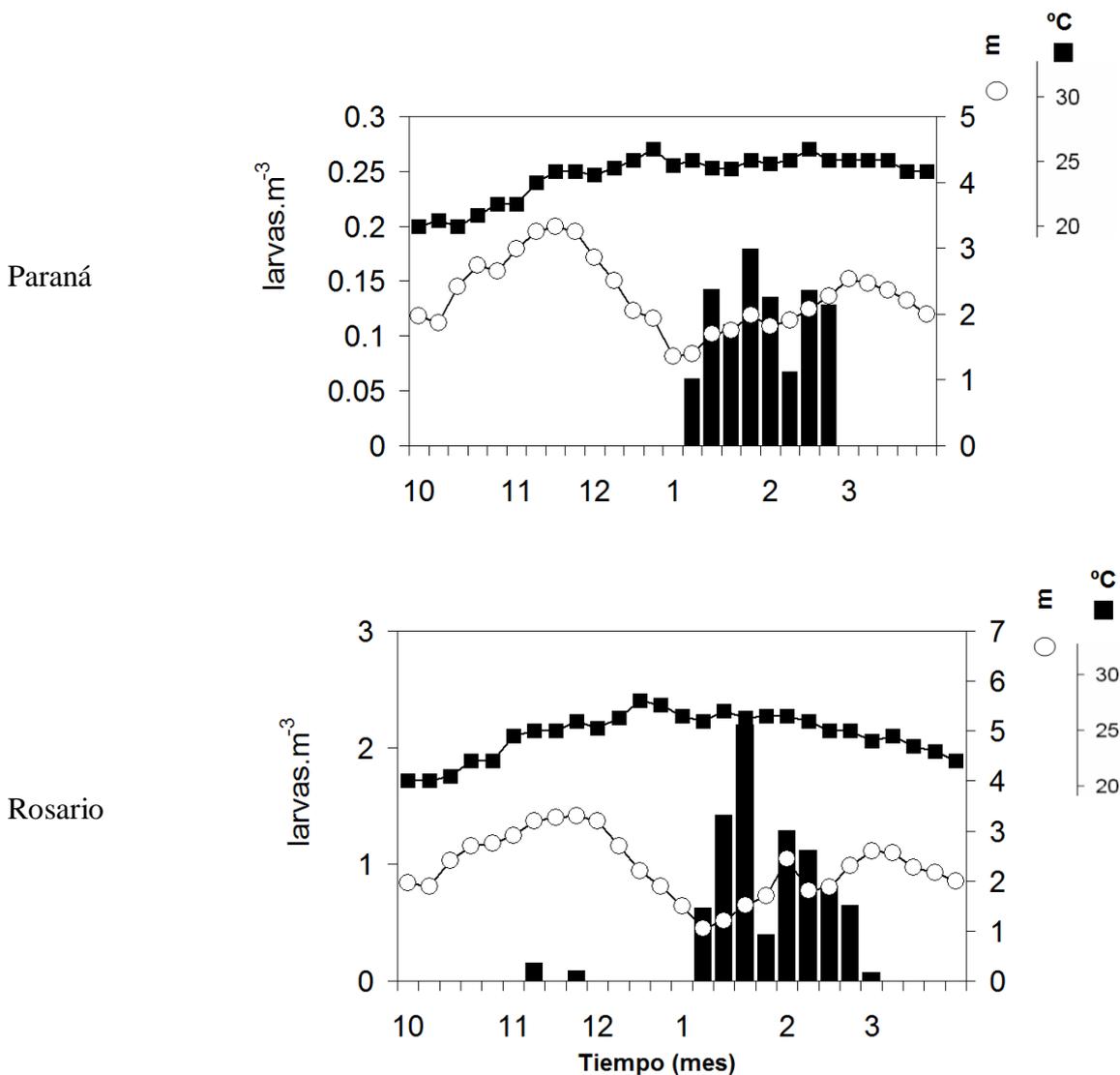
**Figura 5.17.** Variación temporal de la densidad de larvas de boga en el río Paraná a la altura de Paraná (R. A.) (arriba) y Rosario (R. A.) (abajo) (barras, eje izquierdo), del nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y de la temperatura media semanal (cuadrados, eje derecho), en el período 2008-2009.



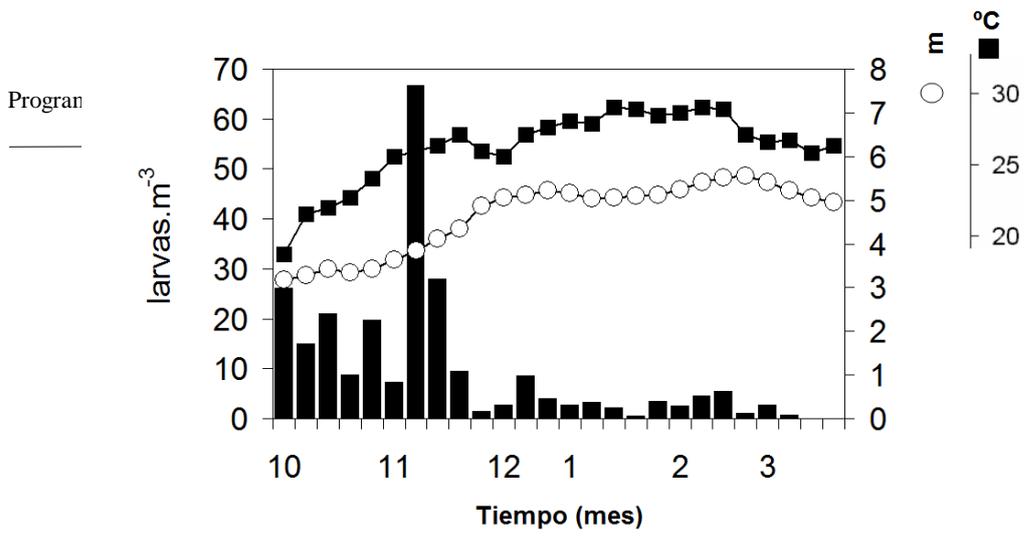
**Figura 5.18.** Variación temporal de la densidad de larvas de armado en el río Paraná a la altura de Paraná (R. A.) (arriba) y Rosario (R. A.) (abajo) (barras, eje izquierdo), del nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y de la temperatura media semanal (cuadrados, eje derecho), en el período 2008-2009.



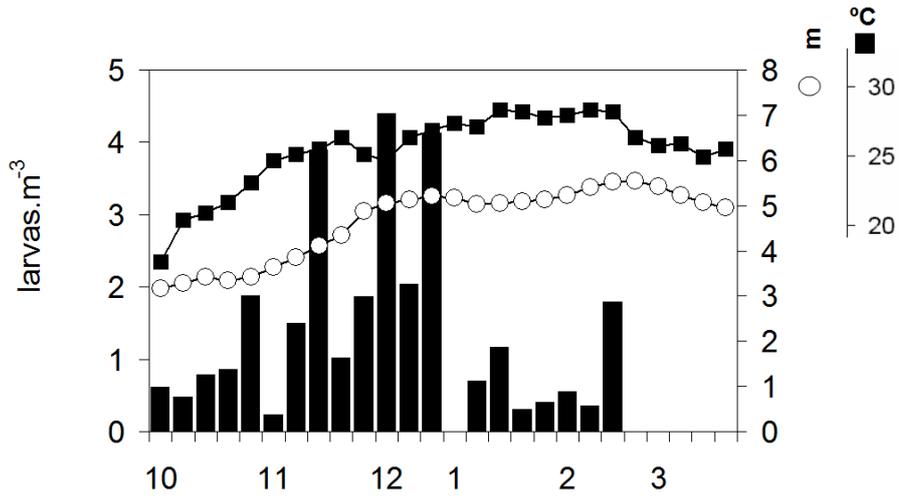
**Figura 5.19.** Variación temporal de la densidad de larvas de dorado en el río Paraná a la altura de Paraná (R. A.) (arriba) y Rosario (R. A.) (abajo) (barras, eje izquierdo), del nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y de la temperatura media semanal (cuadrados, eje derecho), en el período 2008-2009.



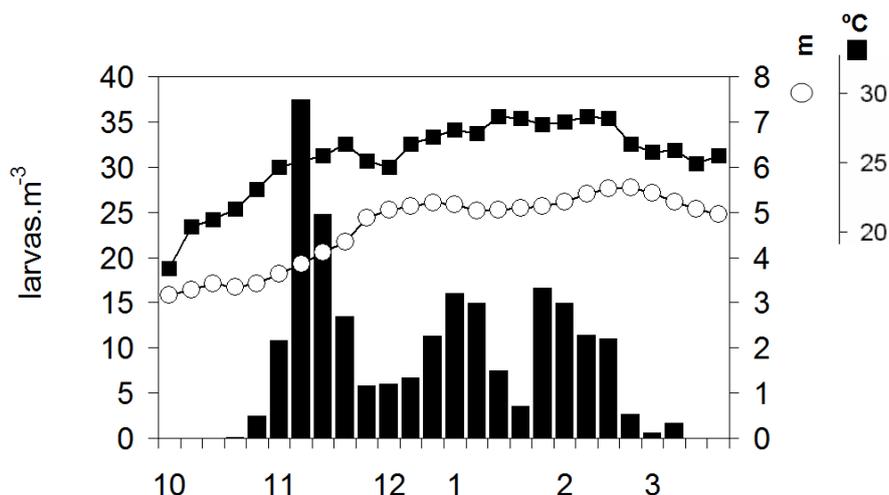
**Figura 5.20.** Variación temporal de la densidad de larvas de surubí en el río Paraná a la altura de Paraná (R. A.) (arriba) y Rosario (R. A.) (abajo) (barras, eje izquierdo), del nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y de la temperatura media semanal (cuadrados, eje derecho), en el período 2008-2009.



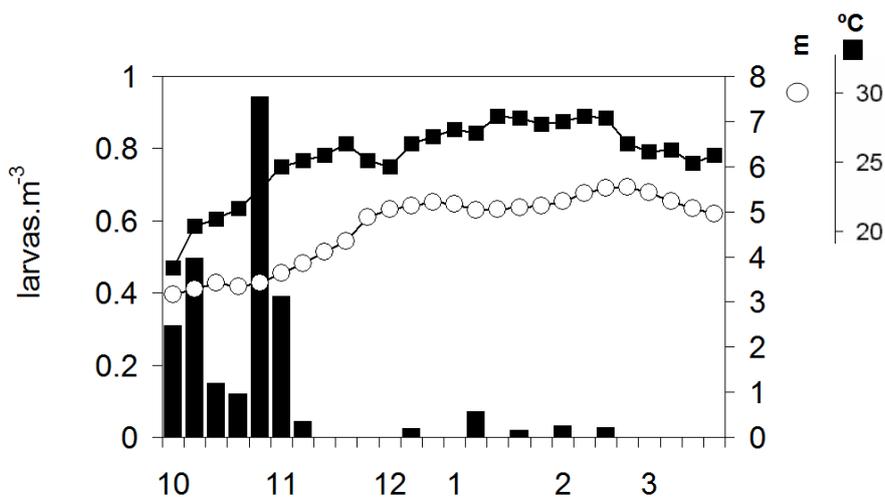
**Figura 5.21.** Variación temporal de la densidad de larvas de sábalo en el río Paraná (barras, eje izquierdo) a la altura de Rosario, en el período octubre de 2009- abril de 2010. En las gráficas se muestran el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura media semanal (cuadrados, eje derecho).



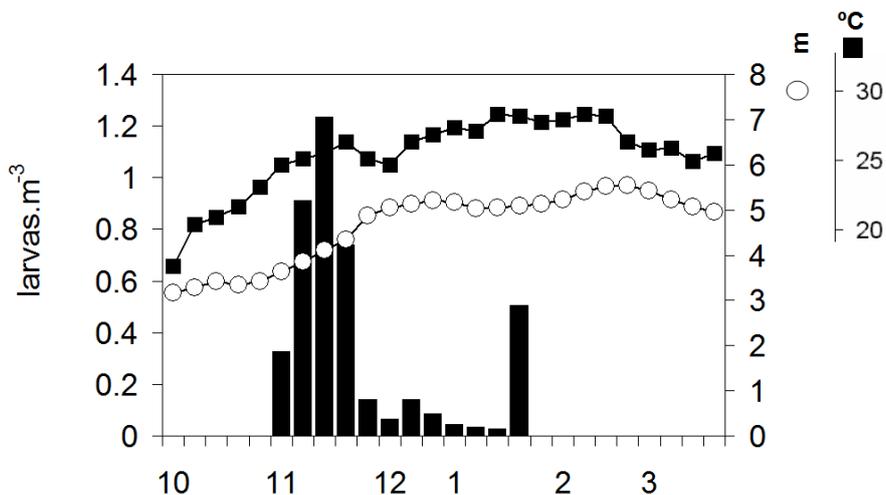
**Figura 5.22.** Variación temporal de la densidad de larvas de boga en el río Paraná (barras, eje izquierdo) a la altura de Rosario, en el período octubre de 2009- abril de 2010. En las gráficas se muestran el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura media semanal (cuadrados, eje derecho).

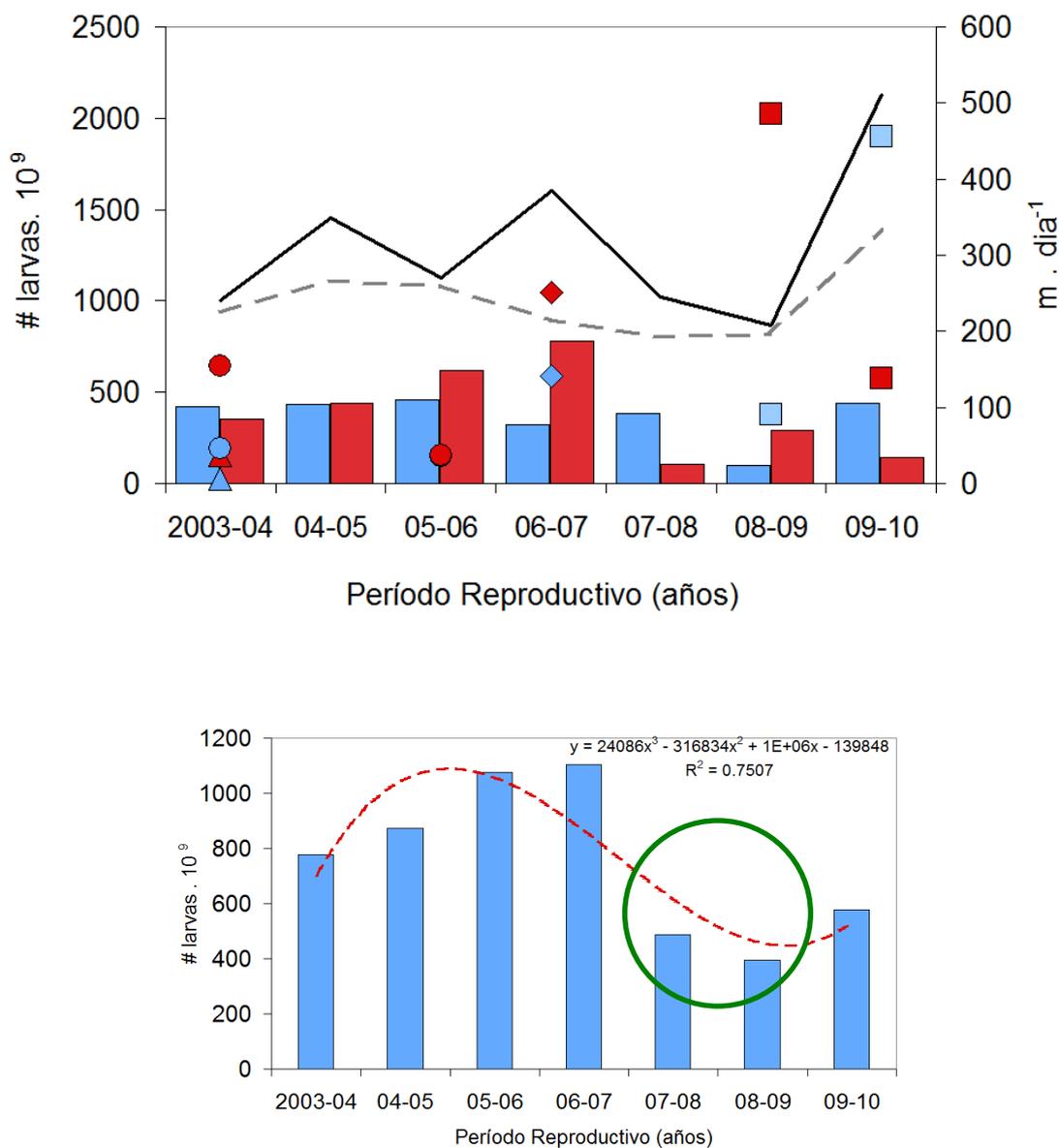


**Figura 5.23.** Variación temporal de la densidad de larvas de armado en el río Paraná (barras, eje izquierdo) a la altura de Rosario, en el período octubre de 2009- abril de 2010. En las gráficas se muestran el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura media semanal (cuadrados, eje derecho).

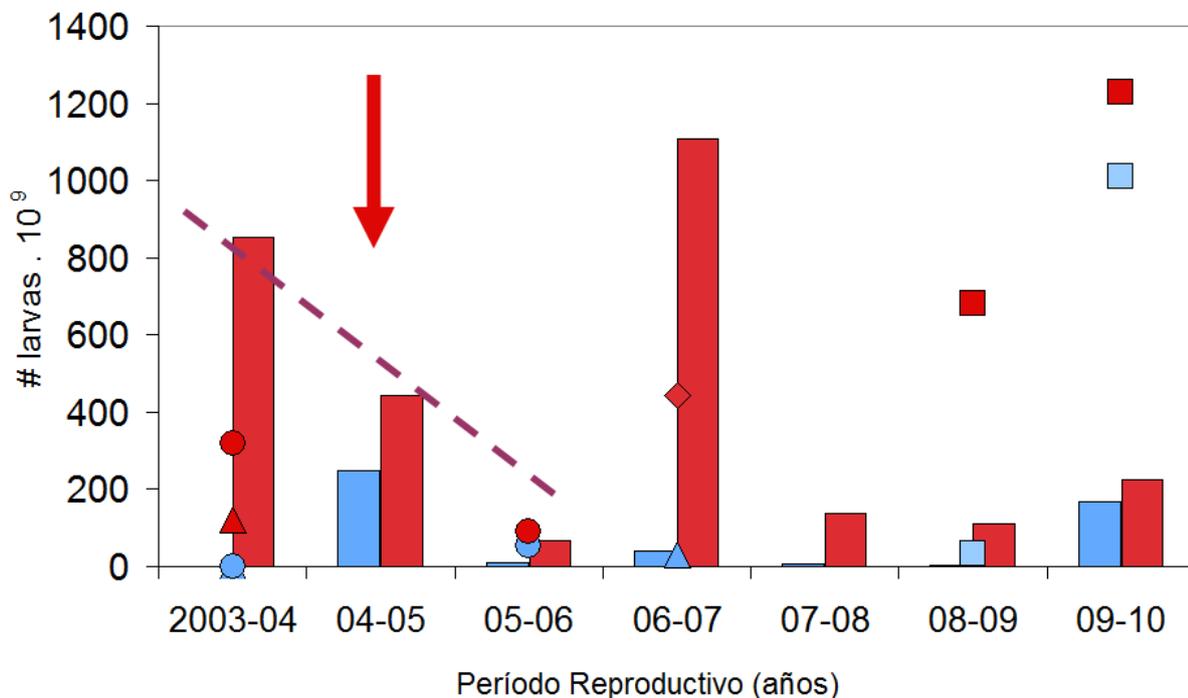


**Figura 5.24.** Variación temporal de la densidad de larvas de dorado en el río Paraná (barras, eje izquierdo) a la altura de Rosario, en el período octubre de 2009- abril de 2010. En las gráficas se muestran el nivel hidrométrico (círculos blancos, eje derecho) y la temperatura media semanal (cuadrados, eje derecho).

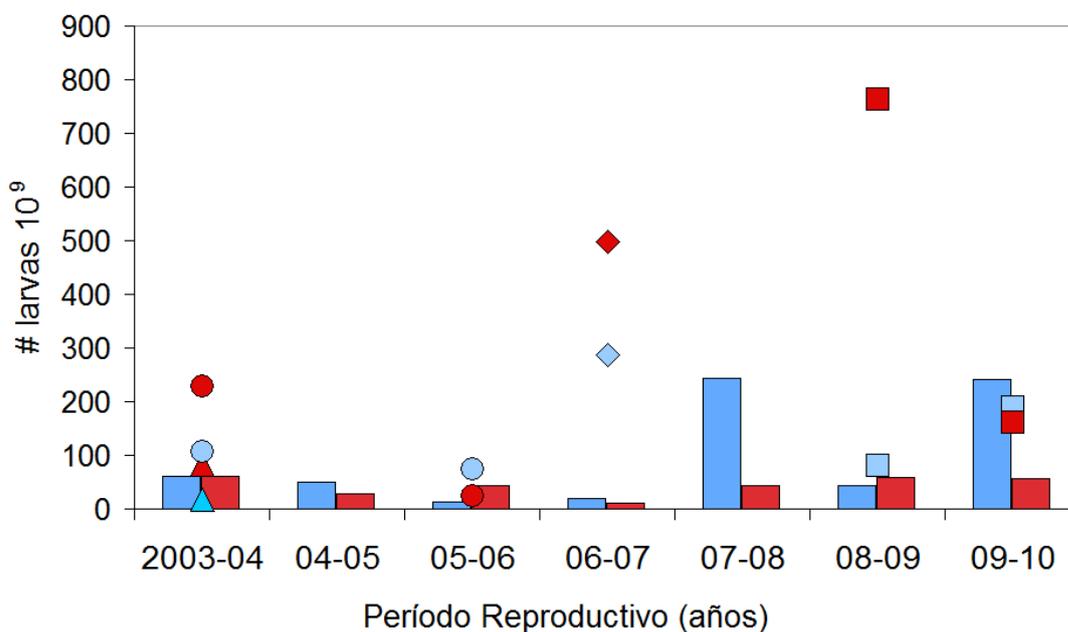




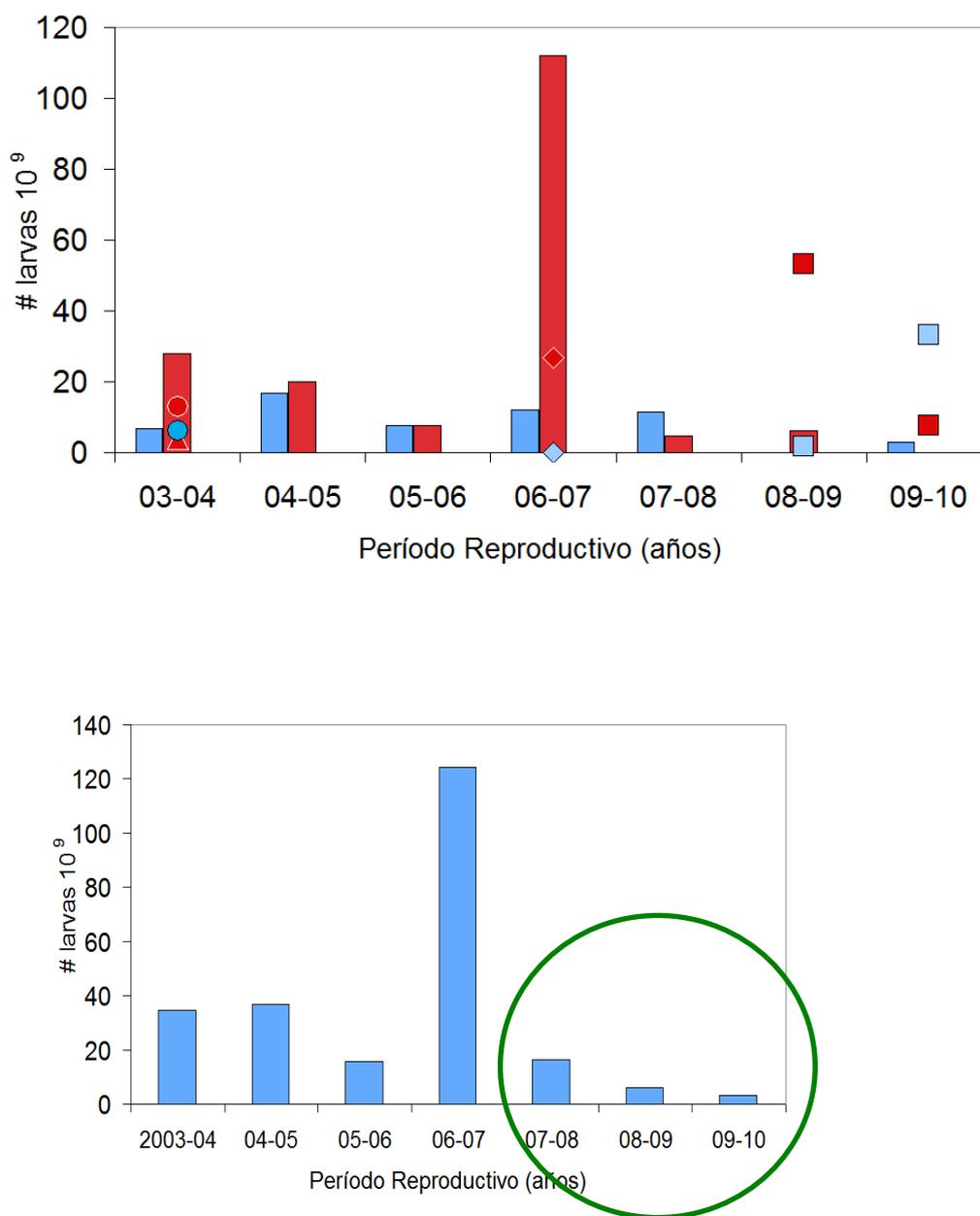
**Figura 5.26. Arriba:** Índice de abundancia larval de sábalo (miles de millones) durante el período 2003-2010 en el río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná (barras en celeste: primavera; barras en morado: verano). Los símbolos representan los índices calculados para otras localidades discontinuadas (triángulo: Zárate en Paraná de las Palmas, círculo: Brazo Largo en río Paraná Guazú y rombo: Puerto Obligado) o recientemente agregadas a la red (cuadrado: Rosario). Cada uno de los valores obtenido a partir de 35 estimaciones de densidad de larvas y caudal. Las líneas sólida y punteada indican el área integrada bajo un limnigrama para cada verano y primavera respectivamente (metros por días). **Abajo:** Estimación del total de larvas derivadas a la altura de Paraná. El círculo verde señala posible efecto de falta de sincronización de la reproducción.



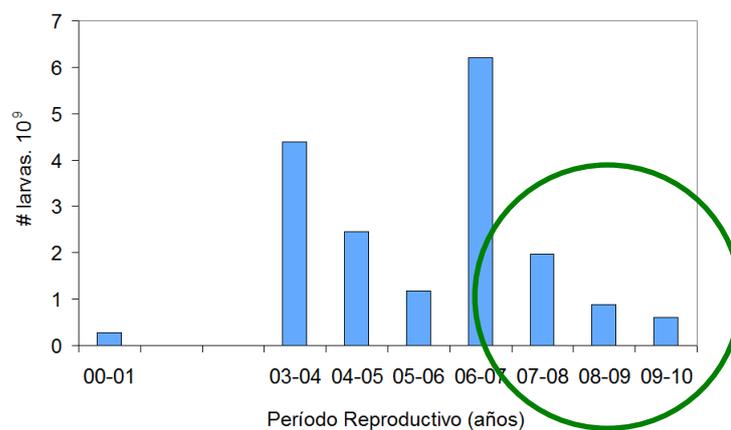
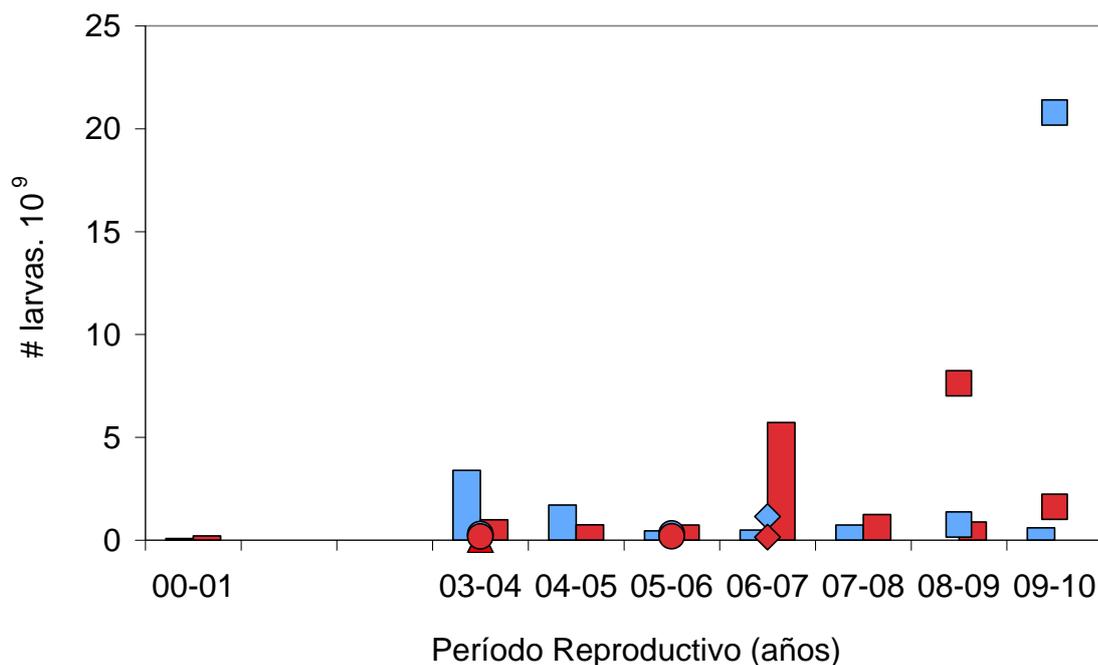
**Figura 5.27.** Índice de abundancia larval del armadillo (miles de millones) durante el período 2003-2010 en el río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná (barras en celeste: primavera; barras en morado: verano). Los símbolos representan los índices calculados (miles de millones, eje derecho) para otras localidades discontinuadas (triángulo: Zárate en Paraná de las Palmas, círculo: Brazo Largo en río Paraná Guazú y rombo: Puerto Obligado sobre el río Paraná), o recientemente incorporadas a la red (cuadrado: Rosario). La línea segmentada horizontal indica el valor promedio para Paraná (barras). Cada uno de los valores obtenido a partir de 35 estimaciones de densidad de larvas y caudal.



**Figura 5.28.** Índice de abundancia larval de bogas (miles de millones, eje izquierdo) durante el período 2003-2010 en el río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná (barras en celeste: primavera; barras en morado: verano). Los símbolos representan los índices calculados (miles de millones, eje derecho) para otras localidades discontinuadas (triángulo: Zárate en Paraná de las Palmas, círculo: Brazo Largo en río Paraná Guazú y rombo: Puerto Obligado) o recientemente incorporadas a la red (cuadrado: Rosario). Cada uno de los valores obtenido a partir de 35 estimaciones de densidad de larvas y caudal.



**Figura 5.29.** Índice de abundancia larval de surubí (miles de millones) durante el período 2003-2010 en el río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná (barras en celeste: primavera; barras en marrón: verano). Los símbolos representan los índices calculados (miles de millones para otras localidades discontinuadas (triángulo: Zárte en Paraná de las Palmas, círculo: Brazo Largo en río Paraná Guazú y rombo: Puerto Obligado) y otras recientemente incorporadas a la red (cuadrado: Rosario). Cada uno de los valores obtenido a partir de 35 estimaciones de densidad de larvas y caudal. **Abajo:** Estimación del total de larvas derivadas a la altura de Paraná. El círculo verde señala una tendencia decreciente en el número de larvas en los últimos tres años en la estación Paraná.



**Figura 5.30.** Índice de abundancia larval de surubí (miles de millones) durante el período 2003-2010 en el río Paraná a la altura de la ciudad de Paraná (barras en celeste: primavera; barras en marrón: verano). Los símbolos representan los índices calculados (miles de millones para otras localidades discontinuadas (triángulo: Zárate en Paraná de las Palmas, círculo: Brazo Largo en río Paraná Guazú y rombo: Puerto Obligado) y otras recientemente incorporadas a la red (cuadrado: Rosario). Cada uno de los valores obtenido a partir de 35 estimaciones de densidad de larvas y caudal. **Abajo:** Estimación del total de larvas derivadas a la altura de Paraná. El círculo verde señala una tendencia decreciente en el número de larvas en los últimos tres años en la estación Paraná.



**Figura 5.31.** Tres estadios larvales pre-flexión de sábalo, *Prochilodus lineatus*. De arriba hacia abajo: 5,9 mm, 7 mm y 7,4 mm de largo total, con ojos pigmentados y vitelo. (tomado de Fuentes, 1998)



**Figura 5.32.** Larva inicio de flexión. de sábalo, *Prochilodus lineatus*, de 9 mm de largo total. Se inicia el esbozo de la aleta dorsal y comienza la flexión de la notocorda. Vitelo ausente y tubo digestivo formado. (tomado de Fuentes, 1998)



**Figura 5.33.** Pre-juvenil de sábalo, *Prochilodus lineatus*, de 24 mm de largo total. Aletas dorsal, anal, adiposa, pélvicas y pectorales presentes, primordio ventral ya ausente. (tomado de Fuentes, 1998)



**Figura 5.34.** Larva pre-flexión de boga, *Leporinus sp.*, de 5 mm de longitud total, con vitelo en reabsorción avanzada. (tomado de Fuentes, 1998)



**Figura 5.35.** Larva en flexión de boga, *Leporinus sp.*; de 8,8 mm de largo total. Esbozo de las aleta dorsal y caudal. (tomado de Fuentes, 1998)



**Figura 5.36.** Larva post-flexión avanzada o pre-juvenil de boga, *Leporinus* sp., de 28 mm de longitud total. Todas las aletas pares e impares están desarrolladas. (tomado de Fuentes, 1998)



**Figura 5.37.** Larva en flexión de dorado, *Salminus brasiliensis*, de 11,5 mm de largo total. Esbozo de aleta dorsal y anal, e inicio de la flexión de la notocorda. (tomado de Fuentes, 1998)



**Figura 5.38.** Larva post-flexión de dorado, *Salminus brasiliensis*, de 22 mm de largo total, con radios en todas las aletas impares. La adiposa esta presente. Segmento ventral de la aleta primordial aún presente. Ano ubicado a la altura del extremo posterior de la base de la dorsal, con una relación LHA/LT de 0,60. Boca grande, con dientes. Los ojos son grandes y caben cuatro veces en el largo de la cabeza. (tomado de Fuentes, 1998)



**Figura 5.39.** Larva flexión de surubí, *Pseudoplatystoma* sp., de 12,7 mm de largo total. Cuerpo medianamente robusto. Aletas dorsal anal y caudal en formación, ésta última con lóbulo superior más grande. (tomado de Fuentes, 1998)



**Figura 5.40.** Larva flexión de surubí, *Pseudoplatystoma* sp. de 15,5 mm de largo total. Las aletas dorsal, anal y caudal con radios en desarrollo. El lóbulo superior de esta última continúa de mayor tamaño. Se esboza la adiposa. Se acentúa la pigmentación dorsal en una franja transversal delante de la aleta dorsal y aparecen bandas de pigmentación longitudinales a través de los ojos y en aleta dorsal. (tomado de Fuentes, 1998)



**Figura 5.41.** Post-larva de surubí, *Pseudoplatystoma* sp., de 26 mm de largo total. Las aletas impares con sus radios completos y pigmentadas. (tomado de Fuentes, 1998)



**Figura 5.42.** Larvas pre-flexión de armado, Fam. Doradidae, de 5,1 mm; 5,3 mm y 5,6 mm de largo total. En el ejemplar de abajo se observa la reabsorción completa del vitelo. (tomado de Fuentes, 1998)



**Figura 5.43.** Larva post-flexión de armado, Fam. Doradidae, de 17 mm de largo total (viva anestesiada), en vista dorsal. Cabeza muy grande y cuerpo que se adelgaza hacia la zona caudal. Ojos pequeños y barbillas gruesas. Espinas pectorales aserradas anterior y posteriormente. (tomado de Fuentes, 1998)

## 5.5. Bibliografía

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

Fuentes, C. M. "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. y A. Espinach Ros. (1998c). Determinación de las áreas de desove en el río Uruguay aguas arriba y abajo del embalse de Salto Grande. Trabajo presentado en Reunión del la Comisión del Frente Marítimo, Mar del Plata. Diciembre de 1998.

Fuentes, C. M. E. M. Paolucci, D. Brown & J. Calcagno (2003) Reproducción del sábalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847) y otras especies de interés comercial y deportivo en el río Uruguay Inferior, estimada por la abundancia de estadios larvales en la deriva." Informe Técnico INIDEP N° 80/03, Junio de 2003, Capítulo Informe CARU 2003.

Fuentes C. M. & A. Espinach Ros (2007). Monitoreo de la actividad reproductiva de peces migratorios en el bajo río Uruguay. Indices de Abundancia Larval durante el período 2000-2005. Informe Interno INIDEP, Marzo de 2007, Capítulo Informe CARU 2007.

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.

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? *Estuarios*, 22(1): 149-163.

Hunter, J. R., & Lo, H. 1993. Ichthyoplankton methods for estimating fish biomass introduction and terminology. *Bulletin of Marine Science*, 53: 723–727.

Mantero G. & C. M. Fuentes. (1997). Huevos y larvas de peces. en: Espinach Ros A. y C. Ríos (editores), 1997. Conservación de la fauna íctica en el Embalse de Salto Grande. Publicación conjunta Comisión Administradora del Río Uruguay-Comisión Técnica Mixta de Salto Grande.

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

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.; Bialezki, 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.

## **6. ÁREAS DE CRÍA DE PECES EN EL RÍO URUGUAY**

*Fabiano, G. y M. Loureiro*

### **6.1. Introducción**

En el Programa de Conservación de la Fauna Íctica y los Recursos Pesqueros del Río Uruguay se retomó a inicios de 2009 la actividad de evaluación de áreas de cría de peces. El objetivo principal de esta actividad es el relevamiento de las áreas de cría de las principales especies de peces migratorios de importancia comercial y deportiva. Otros objetivos asociados son, la identificación de sitios y la colecta de muestras de juveniles de otras especies de peces.

Se presentan en este informe los resultados de dos campañas realizadas en el marco de este programa

### **6.2. Primera campaña**

La primera campaña se realizó entre el 26 de mayo y el 1 de junio de 2009.

#### **6.2.1. Objetivos**

Objetivos generales

- Identificación y relevamiento de las áreas de cría de las principales especies ícticas migratorias de importancia en la pesca comercial y deportiva.
- Identificación de sitios de muestreo y colecta de muestras de juveniles de otras especies de peces relevantes para esta actividad y para la de Biodiversidad.

Objetivos particulares

- Relevamiento y exploración de sitios de muestreo y de la accesibilidad de los mismos
- Ensayo de artes de pesca para la colecta de juveniles

Dado que no se disponía de muchos días, se acordó centrar el esfuerzo de campo en el tramo del río Uruguay aguas abajo de la represa de Salto Grande, excluyendo el embalse.

#### **6.2.2. Metodología**

Se seleccionó un número bajo de sitios de muestreo que correspondieron a 4 tramos del río Uruguay razonablemente distribuidos según un eje latitudinal y que contenían una variedad de hábitat lóticos y lénticos potencialmente aptos como áreas de cría de peces.

Se exploraron ambientes diversos y representativos del mismo tramo del río en la margen argentina y uruguaya, tanto por tierra como por agua. Esto incluyó canales secundarios del río, bocas de arroyos, islas y lagunas interiores, y áreas inundadas o potencialmente inundables

Los tramos del río explorados fueron:

Tramo 1. **Paysandú-Colón** (26 y 27 de mayo): Casablanca, canales laterales en la cabecera argentina del Puente General Artigas, costa y laguna interior de la Isla Candelaria-Caridad (RA), Tres Bocas frente a Isla Pelada (RA), boca del Arroyo Negro (ROU) y acceso a la laguna de Cambacú en el área Norte de la Isla Cambacú (RA). Se utilizó como puerto base la localidad de Casablanca.

Tramo 2. **Estero de Farrapos** (Figuras 6.1, 6.2) (28 y 29 de mayo): San Javier (ROU), laguna sur y arroyo los Catalanes en la Isla Cambacú (RA), brazos ciegos y laguna de la Isla Montaña (RA), costa y laguna interior de Isla Dolores, boca del arroyo La Solitaria, costa del río Uruguay, Estero de Farrapos y ensenada sur del Estero de Farrapos frente a Isla Banco Grande (ROU), Riacho Román, y boca del Arroyo Román Grande (ROU). El puerto base fue la localidad de San Javier.

Tramo 3. **Fray Bentos – Gualeguaychú (31 de mayo)**: canal Pereyra entre las Islas Sauzal y Laurel (RA), costa de la Isla Inés Dorrego (RA), Paso Ñandubayzal, trayecto navegable del Arroyo Dolores entre el Paso y la Laguna del Tigre (RA) y Zanja Pala frente a la Isla Boca Chica (RA). Se utilizó como puerto base la localidad de Casablanca. El estado y del tiempo no permitió realizar maniobras de pesca.

Tramo 4. **Bocas del Río Negro** (30 de mayo): Riacho del Vizcaíno, Riacho Yaguari, costas de la Isla Santiago Grande, Pepe Ladrón Chica y Grande e Isla del Medio (ROU).

El puerto base fue la localidad de Villa Soriano. El estado del tiempo no permitió acceder a la margen argentina ni realizar maniobras de pesca.

Como apoyo cartográfico para la navegación y el reconocimiento de campo, se utilizaron Cartas IGM - ROU escala 1:50.000, imágenes impresas (GoogleEarth versión gratuita), cartas SOHMA - ROU y cartas esquemáticas del SHIN - RA.

El itinerario realizado se registró esquemáticamente en cartas de campo y los puntos destacados por sus condiciones especiales ambientales fueron georeferenciados. Siempre que fue posible se obtuvieron registros fotográficos digitales complementarios.

A pesar de algunas limitantes temporales, los sitios pudieron ser adecuadamente relevados. Se incorporó además una visita preliminar, el 1 de junio, al área correspondiente al río Queguay en la margen uruguaya.

#### Ensayos de artes de pesca experimental

Como artes de pesca experimental se utilizaron una red de arrastre de playa y equipo de pesca eléctrica (Figuras 6.3; 6.4 y 6.5). Se hicieron ensayos de pesca eléctrica y arrastre en los tramos 1 y 2.

La red de arrastre de playa utilizada fue de 5 m de largo, 1,2 m de alto y 0,5 cm entre nudos contiguos de tamaño de malla. El paño es continuo, sin copo, y tiene una relinga superior con boyas y una relinga inferior con plomos incluidos. Por sus dimensiones y peso puede ser traccionada manualmente por dos personas.

En cada estación de pesca, se realizó un número mínimo de 3 arrastres. El número total de lances en cada estación fue variable y se determinó en función del lance n en el que dejan de sumarse especies nuevas. El área efectivamente cubierta por cada arrastre

corresponde a la delimitada por un semicírculo de aproximadamente 4 m de radio. Los lances se realizaron sin repetición de lugar y en áreas inmediatamente contiguas.

En la pesca eléctrica se utilizó un equipo Hans Grassl modelo IG600. Cada estación de pesca correspondió a 50 disparos eléctricos sucesivos en el sitio de muestreo, a intervalos aproximadamente regulares, en un área de desplazamiento continuo a pie dentro del agua. La colecta de los ejemplares en este caso se realizó con copos manuales. Se hicieron ensayos de pesca eléctrica diurna y nocturna.

En todos los casos la profundidad máxima de las maniobras de pesca en los ambientes relevados, no superó 1 m.

Las actividades desarrolladas cada día fueron:

26.05.09. Prueba de equipos y pesca eléctrica nocturna en la costa de Casablanca.

27.05.09. Arrastres en canal paralelo al río en la cabecera argentina de Puente Paysandú – Colón (33°15'53.1 S - 58°07'02.5 W).

27.05.09. Pesca eléctrica en el Arroyo Marinero en la cabecera argentina de Puente Paysandú – Colón (32° 15'11.0 S - 58° 06'27.1 W)

28.05.08. Arrastres en playa de arena frente a San Javier - Camping.

29.05.09. Pesca eléctrica y arrastres en Isla Montaña (32° 38'04.7 S - 58° 09'39.5 W)

#### Tratamiento de las capturas

Dados el escaso volumen total y el tamaño individual de los ejemplares de las muestras obtenidas, se aplicaron técnicas de eutanasia de acuerdo con los protocolos uruguayos de experimentación animal. El anestésico empleado (2-Phenoxyethanol en solución acuosa al 0.1 %) induce, luego de una breve etapa de excitación, una sedación suave que se revierte en corto tiempo y permite la manipulación de los ejemplares y su eventual liberación.

Siempre que fue posible se determinó in situ la especie de los ejemplares colectados y en todos los casos se registró longitud total (con precisión de 0.1 cm) y peso (con precisión de 0.1 g).

En la mayoría de los casos se utilizaron tiempos de exposición al anestésico o dosis que aseguraran efectos letales, y casi todas las muestras se conservaron en formol al 10% (1 parte de formalina 40 y 9 partes de agua potable) para verificaciones taxonómicas posteriores y otros estudios de laboratorio.

Muestras menores de ejemplares de interés para estudios genéticos se conservaron en alcohol 95°. Siempre que fue posible se tomaron registros fotográficos.

### **6.2.3. Resultados**

#### Especies capturadas

Se colectaron en los diferentes ensayos 38 especies de peces. El listado preliminar de especies, no discriminadas por ambientes o artes de pesca, se presenta en la Tabla 6.1.

**Tabla 6.1.** Lista preliminar corregida de especies capturadas en la campaña de mayo 2009, en orden alfabético

Programa Áreas de cría de Peces en el Río Uruguay		
Nombre científico	Nombre vulgar	Asignación tentativa
Achiridae sp	lenguado	<i>Catathyridium jenynsii</i> (Günther, 1862) o <i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	virolo	
<i>Aphyocharax anisitsi</i> Eigenmann & Kennedy, 1903		
<i>Apistogramma commbrae</i> (Eigenmann, 1906)	corumbá	
<i>Astyanax aleta</i> roja	mojarra aleta roja, lambarí	juvenil de <i>Astyanax</i> sp1
<i>Astyanax abramis</i> (Jenyns, 1842)	mojarra pacusa	
<i>Astyanax</i> sp	mojarra	<i>Astyanax rutilus</i> (Jenyns, 1842)
<i>Astyanax</i> sp1	mojarra, tetra	<i>Astyanax</i> sp1
<i>Australoheros scitulus</i> (Rícan & Kullander, 2003)	castañeta	
<i>Bryconamericus exodon</i> Eigenmann in Eigenmann, McAtee & Ward, 1907	mojarra	
<i>Bunocephalus</i> sp	guitarrita	
<i>Characidium rachovii</i> Regan, 1913	mariposita, mojarrita, tritolo	
<i>Characidium tenue</i> (Cope, 1894)	mojarrita, tritolo	
<i>Characidium zebra</i> Eigenmann, 1909	mariposita, lambarí	
<i>Charax stenopterus</i> (Cope, 1894)	dientudo transparente	
<i>Cheirodon</i> sp	mojarrita, tetra uruguayo	<i>Cheirodon interruptus</i> (Jenyns, 1842)
<i>Corydoras paleatus</i> (Jenyns, 1842)	doradillo	
<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel 1840	cabeza amarga	
<i>Crenicichla vittata</i> Heckel, 1840	cabeza amarga	
<i>Cyphocharax platanus</i> (Günther, 1880)	sabalito	
<i>Cyphocharax voga</i> (Hensel, 1870)	sabalito	
<i>Gymnogeophagus australis</i> (Eigenmann, 1907)	castañeta	
<i>Gymnogeophagus meridionalis</i> Reis & Malabarba, 1988	castañeta	
<i>Hisonotus</i> sp	limpiavidrio	<i>H. charrua</i> o <i>nigricauda</i>
<i>Homodiaetus anisitsi</i> Eigenmann & Ward,	chupa-chupa	

1907		
<i>Hyphessobrycon luetkenii</i> (Boulenger, 1887)	mojarra, tetra	
<i>Hypostomus commersoni</i> Valenciennes, 1836	vieja de agua, vieja negra	
<i>Iheringichthys</i> sp	bagre trompudo sin puntos	<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)
<i>Loricariichthys</i> sp	vieja de agua	<i>Loricariichthys melanocheilus</i> Reis & Pereira, 2000
<i>Loricariichthys anus</i> (Valenciennes, 1835)	vieja de agua, vieja sin cola	
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	anchoa	
<i>Odontostilbe pequirá</i> (Steindachner, 1882)	piava, tetra	
<i>Pachyurus bonariensis</i> Steindachner, 1879	corvina de río	
<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)	madrecita	
<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes in d'Orbigny, 1835)	bagrecito	
<i>Pimelodus maculatus</i> Lacepède, 1803	bagre amarillo	
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1837)	sábalo	
<i>Steindachnerina brevipinna</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	sabalito	
<i>Trachelyopterus</i> sp	torito	<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)

Con la red de arrastre se capturaron juveniles de peces migratorios de gran porte (sábalo), en canales laterales en las proximidades de la cabecera de la margen argentina del puente Paysandú - Colón. Juveniles de otras especies capturadas en las áreas inundadas, pero presentes habitualmente en ambientes someros o profundos del río, fueron anchoas, bagre amarillo, bagre trompudo y corvina de río.

Se presentan en la Tabla 6.2 los estadísticos básicos (largo y peso) de los ejemplares capturados. Dadas las características de esta campaña los datos colectados no justifican una elaboración mayor.

**Tabla 6.2.** Estadísticos elementales de las especies capturadas con pesca eléctrica y arrastre en los Tramos 1 y 2

Especie	Estadístico	Lt (cm)	Peso (g)
Achiridae		3,3	0,5
<i>Apareiodon affinis</i>	Media	9,1	8,4
	Moda	11,0	10,0
	Desviación estándar	2,2	4,2
	Mínimo	2,9	0,2
	Máximo	13,0	18,4
	N	93,0	93,0
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Media	2,9	0,3
	Mínimo	2,0	0,0
	Máximo	3,5	0,7
	N	7,0	7,0
<i>Apistogramma combrae</i>	Media	2,8	0,4
	Mínimo	2,2	0,2
	Máximo	3,3	0,5
	N	5,0	5,0
<i>Aspredinidae (Bunocephalus sp)</i>	Mínimo	2,5	
	Máximo	4,0	0,5
<i>Astyanax abramis</i>	Media	7,4	6,5
	Moda	8,0	10,8
	Desviación estándar	1,5	3,6
	Mínimo	3,0	0,5
	Máximo	10,0	16,6
	N	46,0	46,0
<i>Astyanax rutilas</i>	Media	7,1	3,6
	Mínimo	5,5	1,5
	Máximo	10,0	9,2
	N	10,0	10,0
<i>Astyanax sp</i>	Mínimo	5,9	2,9
	Máximo	8,0	4,5
<i>Astyanax stenohalinus</i>		7,4	4,6
<i>Australoheros scitulus</i>	Media	4,5	1,9
	Mínimo	3,8	1,1
	Máximo	5,6	3,4
	N	5,0	5,0
<i>Bryconamericus exodon</i>	Media	3,9	0,7
	Moda	4,0	0,9
	Desviación estándar	1,3	0,7
	Mínimo	2,2	0,0
	Máximo	7,0	2,7
	N	25,0	24,0
<i>Bunocephalus</i>		4,5	0,5
<i>Characidium rachovii</i>	Media	4,2	0,7
	Mínimo	4,0	0,6
	Máximo	4,5	1,0
	N	5,0	5,0
<i>Characidium tenue</i>		5,0	0,9

<i>Characidium zebra</i>		4,5	1,0
<i>Charax stenopterus</i>	Media	4,0	0,7
	Mínimo	2,8	0,2
	Máximo	5,3	1,5
	N	4,0	4,0
<i>Cheirodon</i> sp	2,5	3,7	0,5
<i>Corydoras paleatus</i>	Media	5,1	2,4
	Moda	5,0	2,4
	Desviación estándar	0,3	0,5
	Mínimo	4,3	1,5
	Máximo	6,0	3,5
	N	22,0	22,0
<i>Crenicichla lepidota</i>		5,2	1,4
<i>Crenicichla vittata</i>	Mínimo	8,0	4,7
	Máximo	20,7	79,1
<i>Ctenobrycon alenii</i>	Mínimo	2,5	0,2
	Máximo	3,5	0,5
<i>Corydoras paleatus</i>	Media	10,9	16,6
	Moda	11,0	17,1
	Desviación estándar	1,1	5,5
	Mínimo	8,5	7,3
	Máximo	14,0	35,0
	N	30,0	30,0
<i>Cyphocharax platanus</i>	Media	10,9	16,6
	Moda	11,0	17,1
	Desviación estándar	1,1	5,5
	Rango	5,5	27,7
	Mínimo	8,5	7,3
	Máximo	14,0	35,0
	N	30,0	30,0
<i>Cyphocharax voga</i>	Media	12,4	29,9
	Moda	13,0	36,0
	Desviación estándar	2,3	13,4
	Mínimo	5,3	2,3
	Máximo	16,0	61,4
	N	111,0	111,0
<i>Gymnogeophagus australis</i>	Media	12,5	32,4
	Mínimo	10,3	14,8
	Máximo	14,0	46,6
	N	5,0	5,0
<i>Gymnogeophagus meridionalis</i>	Media	5,8	4,5
	Mínimo	2,5	0,3
	Máximo	11,8	12,8
	N	3,0	3,0
<i>Homodiaetus anisitsi</i>	Media	4,7	0,5
	Mínimo	4,5	0,5
	Máximo	4,8	0,6
	N	5,0	5,0

<i>Hyphessobrycon luetkenii</i>	Mínimo	5,7	2,9
	Máximo	6,4	3,7
<i>Hypostomus commersoni</i>	Media	37,0	486,3
	Mínimo	31,0	302,0
	Máximo	40,0	542,0
	N	6,0	6,0
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Media	13,1	16,0
	Mínimo	11,6	10,0
	Máximo	16,0	26,9
	N	8,0	8,0
<i>Loricariichthys anus</i>		24,0	54,6
<i>Loricariichthys melanocheilus</i>	Media	19,6	35,8
	Mínimo	16,7	19,2
	Máximo	28,5	99,2
	N	7,0	7,0
<i>Lycengraulis grossidens</i>		8,3	4,1
<i>Odontostilbe pequirá</i>	Media	3,7	0,5
	Moda	3,6	0,5
	Desviación estándar	0,8	0,3
	Mínimo	2,0	0,1
	Máximo	5,5	1,6
	N	20,0	20,0
<i>Pachyurus bonariensis</i>	Media	13,2	25,5
	Mínimo	10,0	10,4
	Máximo	15,5	37,7
	N	5,0	5,0
<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	Mínimo	2,0	0,1
	Máximo	3,2	0,4
<i>Pimelodella gracilis</i>	Media	9,0	4,2
	Mínimo	8,0	2,5
	Máximo	10,0	5,7
	N	4,0	4,0
<i>Pimelodus maculatus</i>	Media	11,7	16,5
	Mínimo	8,8	5,4
	Máximo	15,5	33,5
	N	3,0	3,0
<i>Prochilodus lineatus</i>	Media	15,5	55,0
	Mínimo	13,0	29,0
	Máximo	17,2	78,4
	N	4,0	4,0
<i>Steindachnerina brevipinna</i>	Media	7,9	7,7
	Moda	6,0	2,6
	Desviación estándar	2,0	7,4
	Mínimo	5,8	1,9
	Máximo	12,8	30,4
	N	28,0	28,0
<i>Trachelyopterus sp</i>		8,2	8,6

#### 6.2.4. Comentarios relevantes

En esta campaña se destinó una parte importante del tiempo a navegación y relevamiento de áreas. En todos los tramos se identificó una diversidad de ambientes potencialmente aptos como áreas de cría, que pueden ser incluidos en un programa de pesca dirigido a caracterizar esas áreas.



*Figura 6.1. Estero de Farrapos: ambiente inundable en períodos de “aguas altas”.*



*Figura 6.2. Estero de Farrapos: proximidades del Saladero Viejo*



**Figura 6.3.** Pesca con red de arrastre de playa



**Figura 6.4.** Pesca eléctrica: Canales de cabecera en la margen argentina del puente Paysandú - Colón



**Figura 6.5.** Pesca eléctrica: Lagunas interiores en Isla Montaña frente a San Javier

### **6.3. Segunda campaña**

La segunda campaña de áreas de cría tuvo lugar entre el 16 y el 21 de diciembre de 2009.

#### **6.3.1. Objetivos**

Los objetivos de esta actividad se ajustaron a los previamente establecidos en el informe de mayo de 2009. Estos habían sido la identificación y relevamiento de las áreas de cría de las principales especies migratorias de importancia en la pesca comercial y deportiva. También la identificación de sitios y colecta de muestras de juveniles de otras especies de peces de interés para este Programa y para el de Biodiversidad.

Para esta campaña se propuso relevar tramos del río aguas arriba y debajo de la represa de Salto Grande. Se buscó identificar la composición específica de los juveniles de peces migratorios presentes en los dos tramos, así como otros aspectos de su distribución, abundancia y principales características poblacionales.

#### **6.3.2. Metodología**

##### **Elección de sitios**

El período de trabajo correspondió a una creciente extraordinaria del río Uruguay con desborde del río e inundaciones de áreas someras. Esas especiales condiciones ambientales y la constatación de los desoves esperados de por lo menos algunas de las especies migratorias de importancia comercial, determinaron la inclusión del embalse de Salto Grande. Se entendió conveniente concentrar el esfuerzo de trabajo en pocos sitios y con buena calidad de muestreo y combinación de artes de pesca.

##### **Río Uruguay Medio: en el embalse de Salto Grande**

En el embalse de Salto Grande (Figura 6.6.), los sitios de muestreo se ubicaron en las inmediaciones del Centro de Acuicultura e Investigaciones Pesqueras (CAIP) de la DINARA en Villa Constitución y en el río Arapey. Estos lugares reunían los requisitos establecidos de poseer ambientes que pudieran funcionar como áreas de cría y pueden considerarse representativos de otros ambientes de aguas someras inundadas presentes en el embalse. Tienen además la condición de ser sitios de fácil accesibilidad, por consiguiente repetibles en el tiempo y de logística excelente (disponibilidad de laboratorios, equipos y alojamiento de técnicos).

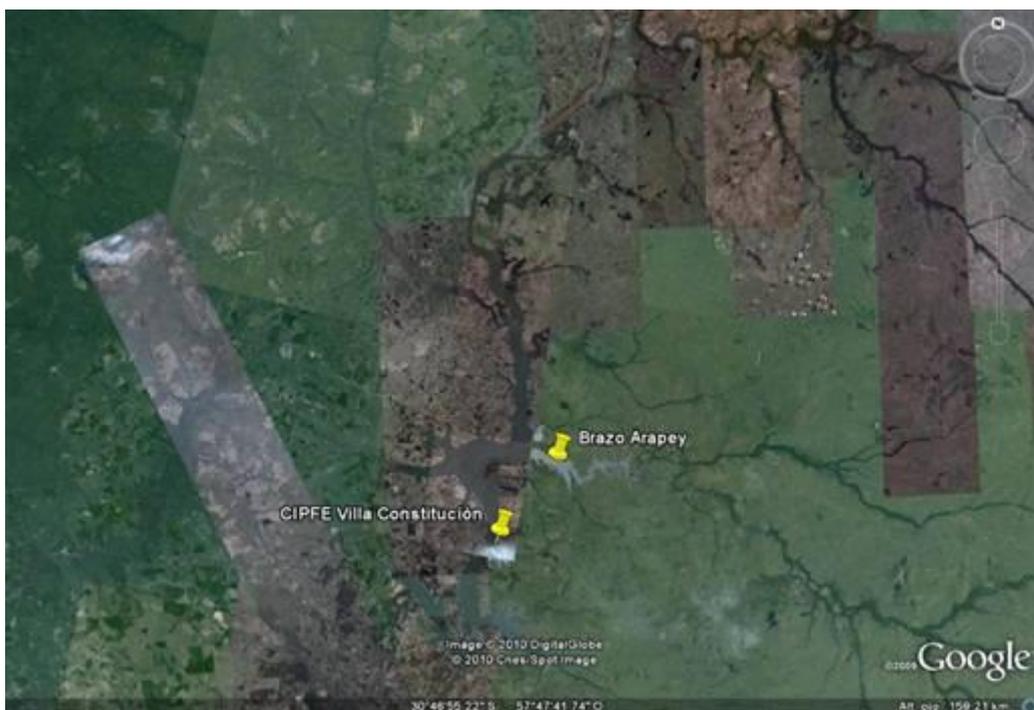


Figura 6.6. Embalse de Salto Grande: sitios de muestreo

### **Bajo Río Uruguay: en el tramo de río aguas abajo del Embalse de Salto Grande**

En mayo de 2009 se habían identificado cuatro tramos de interés por tener diversidad de ambientes potenciales como áreas de cría de peces migratorios. Se eligió como sitio de especial estudio en esta oportunidad el área correspondiente al Estero de Farrapos. Esta área es un extenso humedal que abarca con desigual representación ambos márgenes del río. Además de su gran superficie (más de 20.000 ha) exhibe en sí misma una importante diversidad de sub-ambientes sumergidos o inundables. Es de destacar que fue recientemente ingresada al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Uruguay y es un sitio Ramsar.

Toda la información que se genere en oportunidad de estos relevamientos de la CARU, será de utilidad para comprender el funcionamiento de los humedales y las planicies de inundación del río Uruguay. Los relevamientos ictiofaunísticos del lugar son insuficientes para una adecuada caracterización del ecosistema y muy especialmente requieren de investigaciones que permitan cuantificar su aporte como áreas de cría en diferentes situaciones de inundación.

Los sub-ambientes explorados en el Estero de Farrapos (Figura 6.7.) fueron: Sector Norte y Ensenada. Esta zona corresponde a extensas superficies planas con praderas en períodos de aguas bajas, que se extienden en forma más o menos paralela a la línea de costa, con vegetación arbórea dispersa y de mediano a gran porte (foto). Durante la campaña, presentaba grandes áreas sumergidas de profundidad variable. Se accedió a ellas ingresando desde el río por una cortada (picadas) a través del monte ribereño (Campamento de Castro). La Ensenada es un ambiente de tipo lótico, permanente, profundo, con importante descarga de agua desde el Estero y del curso

próximo y paralelo al río. En ambos lugares solo fue posible el empleo de redes de enmalle (nórdicas o tradicionales).

También en el sector Norte se exploró, por abordaje continental, el paraje identificado como Sangrador de Ocampo. El lugar presentaba una variedad interesante de sitios de pesca (ambientes sumergidos no permanentes, relativamente someros y con abundante vegetación y materia orgánica en descomposición y superficies emergidas y semi-sumergidas donde aún pastaba ganado).

En el sector centro del Estero de Farrapos, al que también se accedió por agua navegando desde San Javier, se ingresó por el Riacho San Román hasta el sitio de muestreo que se ubicó en el San Román Chico en las proximidades del Saladero Viejo y la vivienda de Montañez. En este sector se encuentran, hacia el Norte áreas de pantano permanente, y al Sur islotes bajos y con vegetación densa, separados por riachos.

En el sangrador de Ocampo y en el Saladero viejo fue posible el empleo de las redes de arrastre además de las redes de enmalle. Otro sitio de muestreo en el extremo sur del humedal (zona de islas y riachos) correspondió a Nuevo Berlín. La pesca de arrastre en este caso se realizó en una pequeña ensenada abierta en el margen del río Uruguay.



*Figura 6.7. Estero de Farrapos: sitios de muestreo*

### **Características de los artes de Pesca**

Para la captura de juveniles de peces se utilizaron diferentes métodos de pesca exploratoria (artes de pesca activos y pasivos). Estos artes fueron una red de arrastre de playa y dos trenes de redes de enmalle de diferentes tamaños de mallas y confección (baterías nórdicas y baterías clásicas CARU). Dadas especiales condiciones ambientales

(áreas someras inundadas extensas y relativamente más profundas que los habituales) no se utilizó pesca eléctrica. En algunos casos y como complemento cualitativo se empleó una atarraya.

La red de arrastre de playa utilizada tuvo diferencias menores con relación a la empleada en la primera salida de campo. Por consiguiente la información obtenida es comparable. La operación de este arte fue como en la campaña de mayo. Su empleo es relativamente fácil (puede manipularse por una o dos personas), contempla tamaños de malla más pequeños que el de la batería estándar utilizada en otras actividades de campo y resulta eficiente en relación a la captura de especies de pequeño porte. Por otro lado es costoso, dado que requiere de una frecuencia de reposición alta. Su deterioro es rápido por las características de los ambientes y de las especies capturadas.

Se utilizó en esta oportunidad una batería de agalleras de multifilamento de 9 paños de entre 25 m y 50 m de longitud de relinga y en torno a 3 m de alto, con variación entre los diferentes paños. La disposición de las mallas, en el momento de amarrar los paños entre sí, fue al azar. El tamaño de malla tomado entre nudos contiguos fue 20, 25, 30, 40, 52.5, 60, 70, 75 y 85 mm en los diferentes paños.

Atarraya. Este arte se utilizó para obtener más información, pero esta se registró solo de modo cualitativo.

### **Variables ambientales**

En cada sitio de pesca se registró temperatura, sólidos totales disueltos STDS y conductividad (Salinómetro ECOSENSE 300), oxígeno disuelto (mg/L) y % de saturación de oxígeno (YSI Model 55), pH (LaMotte, Tracer pocketester), turbidez (Disco de Secchi), viento (dirección por compás e intensidad subjetiva) y grado de insolación por apreciación subjetiva en una escala de 1 a 8 (Tabla 6.3.).

**Tabla 6.3.** Variables ambientales registradas en los sitios de muestreo de la campaña de áreas de cría de diciembre de 2009

Ambiente	Fecha	Latitud (S)	Longitud(W)	Hora	pH	Temp (°C)	Oxígeno		Conductividad		STD (g/l)	Secchi (m)	Color	Viento	Insol
							(mg/l)	% sat	µS	µS °C					
Villa Constitución	16/12/09	31°04'19,8	57°51'40,9	19:46	7,31	25,0	6,05	77,7	55,00	50,00	0,0325	0,40		NE suave	
Villa Constitución	17/12/09	31°04'19,8	57°51'40,9	14:00		25,6			53,20	47,80	0,0311				1/8
Arapey	17/12/09	30°57'13,7	57°44'58,9	19:15	7,86	26,1	6,89	89,8	85,40	75,80	0,0493	0,45		E suave	2/8
Farrapos (Campamento de Castro) 1	18/12/09	32°42'40,8	58°08'080	19:21								0,30	marrón		
Farrapos (Campamento de Castro) 2	18/12/09	32°42'29,3	58°08'21,6	19:40	7,40	25,7	5,82	75,0	62,00	55,00	0,0360	0,40		calmo	2/8
Farrapos (Sangrador de Ocampo)	19/12/08	32°45'12,5	58°05'29,7	15:00	6,82	28,2	1,88	25,8	86,50	74,10	0,0482	clara	marrón	NNW brisa	7/8
Nuevo Berlin	20/12/09	32°58'58,7	58°03'52,5	10:16	7,02	25,5	4,72	59,4	68,60	61,90	0,0403	0,50		S suave	7/8
Farrapos (Ensenada)	20/12/09	32°43'31,1	58°08'10,5	13:05	7,10	25,8	6,02	78,6	58,80	52,50	0,0342	0,70		calmo	5/8
Farrapos (San Román Chico)	20/12/09	32°50'25,1	58°05'11,4	14:34	6,72	26,5	0,72	10,0	69,00	60,80	0,0396	0,60	verde		

### **Otros aspectos logísticos (cartografía, etc.)**

En la navegación se utilizó la embarcación de CARU “Río de los Caracoles” (Figura 6.8) y en el apoyo en tierra se dispuso de locomoción de CARU y de la DINARA.



*Figura 6.8. “Río de los caracoles” (CARU) en Farrapos, picada del Campamento de Castro*

*La cartografía empleada fue la misma utilizada en la salida de campo de mayo de 2009.*

### **Tratamiento de las capturas**

El tratamiento de los ejemplares capturados se ajustó en líneas generales a la metodología detallada para la campaña de mayo.

En esta salida de campo solamente se conservaron en formol lotes de bajo número de ejemplares, en torno a 20, de aquellos ejemplares cuya determinación taxonómica planteaba dudas en el campo, y lotes más numerosos (en torno a 50) de las principales especies migratorias). Estos lotes se incorporaron a la base de muestras depositada en la Facultad de Ciencias (Universidad de la República, ROU) para su posterior estudio.

La revisión taxonómica de las especies, así como la asignación tentativa en el campo, es realizada por el equipo de la Facultad de Ciencias y la contraparte argentina. Muestras menores de ejemplares de interés para estudios genéticos se conservaron en alcohol 95. Siempre que fue posible se tomaron registros fotográficos.

### **6.3.3. Resultados**

#### **Especies capturadas**

Se capturaron en los diferentes sitios alrededor de 70 especies de peces, que se reúnen en este informe en un listado, sin discriminarlas por ambientes o artes de pesca (Tabla 6.4).

**Tabla 6.4.** Lista preliminar de especies capturadas en la campaña de Diciembre de 2009, en orden alfabético. Programa Áreas de cría de Peces en el Río Uruguay

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre vulgar</b>	<b>Asignación tentativa u [Otra notación usada en el campo]</b>
<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i> Menezes, 1992	dientudo paraguayo	
Achiridae sp	lenguado	<i>Catathyridium jenynsii</i> (Günther, 1862)
<i>Ageneiosus inermis</i> (Linnaeus, 1766)	manduví	
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	virolo	
<i>Apistogramma commbrae</i> (Eigenmann, 1906)	corumbá	
<i>Astyanax</i> sp1	mojarra aleta roja, lambarí	[ <i>Astyanax aleta roja</i> - <i>Astyanax alleni</i> - <i>Ctenobrycon alleni</i> ]
<i>Astyanax abramis</i> (Jenyns, 1842)	mojarra pacusa	
<i>Astyanax</i> cf. <i>fasciatus</i>	mojarra	<i>Astyanax rutilus</i> (Jenyns, 1842) [ <i>Astyanax</i> sp - <i>Astyanax fasciatus</i> ]
<i>Australoheros scitulus</i> (Rícan & Kullander, 2003)	castañeta	
<i>Bryconamericus</i> cf. <i>iheringii</i>	castañeta	
<i>Bryconamericus exodon</i> Eigenmann in Eigenmann, McAtee & Ward, 1907	mojarra	[ <i>Bryconamericus stramineus</i> ]
<i>Bryconamericus ytu</i> Almirón, Azpelicueta & Casciotta, 2004	mojarra	
<i>Bunocephalus</i> sp	guitarrita	
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	casarudo	
<i>Characidium rachovii</i> Regan, 1913	mariposita, mojarrita, tritolo	
<i>Characidium zebra</i> Eigenmann, 1909	mariposita, lambarí	
Characidae		
<i>Charax stenopterus</i> (Cope, 1894)	dientudo transparente	
<i>Cheirodon</i> sp	mojarrita, tetra uruguayo	<i>Cheirodon interruptus</i> (Jenyns, 1842)
<i>Cheirodon ibicuhiensis</i> Eigenmann, 1915	mojarrita	
<i>Cnesterodon decemmaculatus</i> (Jenyns, 1842)	madrecita	
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)	tachuela	
<i>Corydoras paleatus</i> (Jenyns, 1842)	doradillo	
<i>Crenicichla</i> sp	cabeza amarga	
<i>Crenicichla scotti</i> Eigenmann, 1907	cabeza amarga	
<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel 1840	cabeza amarga	
<i>Crenicichla vittata</i> Heckel, 1840	cabeza amarga	
Curimatinos sin determinar		
<i>Cynopotamus argenteus</i> Valenciennes, 1836	dientudo jorobado	
<i>Cyphocharax platanus</i> (Günther, 1880)	sabalito	

<i>Cyphocharax spilodus</i> (Vari, 1987)	sabalito	
<i>Cyphocharax voga</i> (Hensel, 1870)	sabalito	
<i>Gymnogeophagus australis</i> (Eigenmann, 1907)	castañeta	
<i>Gymnogeophagus meridionalis</i> Reis & Malabarba, 1988	castañeta	
<i>Hisonotus</i> sp	limpiavidrio	<i>Hisonotus charrua</i> ó <i>H.nigricauda</i>
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bolch, 1974)	tararira	
<i>Hoplias</i> sp	tararira	
<i>Hyphessobrycon</i> cf. <i>anisitsi</i>	mojarra	
<i>Hyphessobrycon luetkenii</i> (Boulenger, 1887)	mojarra, tetra	
<i>Hypostomus commersoni</i> Valenciennes, 1836	vieja de agua, vieja negra	
<i>Hypostomus laplatae</i> (Eigenmann, 1907)	vieja de agua	
<i>Hypostomus</i> sp	vieja de agua	
<i>Iheringichthys</i> sp	bagre trompudo (sin puntos)	<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)
<i>Jenynsia lineata</i> (Jenyns, 1842)	madrecita	
<i>Leporinus obtusidens</i> Valenciennes, 1836	boga	
<i>Loricariichthys</i> sp	vieja de agua	<i>Loricariichthys melanocheilus</i> Reis & Pereira, 2000
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	anchoa	
<i>Odontesthes</i> sp	pejerrey	<i>Odontesthes bonariensis</i> (Valenciennes, 1835)
<i>Odontostilbe pequirá</i> (Steindachner, 1882)	piava, tetra	[ <i>Holoshesthes pequirá</i> ]
<i>Oligosarcus jenynsii</i> (Günther, 1864)	dientudo	
<i>Oligosarcus oligolepis</i> (Steindachner, 1877)	dientudo	
<i>Oligosarcus</i> sp	dientudo	
<i>Otocinclus</i> sp	limpiavidrio	
<i>Pachyurus bonariensis</i> Steindachner, 1879	corvina de río	
<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)	madrecita	
<i>Parapimelodus valenciennis</i> (Lütken, ex Kröyer, 1874a)	porteñito	
<i>Pellona flavipinnis</i> (Valenciennes, 1837)	lacha	
<i>Pimelodella australis</i> Eigenmann, 1917	bagrecito	[ <i>Pimelodella laticeps</i> ]
<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes in d'Orbigny, 1835)	bagrecito	
<i>Pimelodus maculatus</i> Lacepède, 1803	bagre amarillo	[ <i>Pimelodus clarias</i> ]
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1837)	sábalo	
<i>Pseudocorynopoma doriae</i> Perugia, 1891	mojarra de velo	
<i>Rhaphiodon vulpinus</i> Agassiz, 1829	chafalote	
<i>Rhinelepis</i> sp	vieja negra	[ <i>Rhinelepis aspera</i> ]
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)	dorado	
<i>Serrasalms</i> sp	piraña amarilla	
<i>Serrasalmus spilopleura</i> Kner, 1858	piraña	

<i>Steindachnerina biornata</i> (Braga & Azpelicueta, 1987)	sabalito	Revisar
<i>Steindachnerina brevipinna</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	sabalito	
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	anguila criolla	
<i>Trachelyopterus</i> sp	torito	<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)

En todo el relevamiento se colectaron con redes de arrastre 3505 ejemplares de las diferentes especies contenidas en el listado. Se capturaron 389 ejemplares con redes de enmalle (batería nórdica y batería tradicional).

En relación a las especies de peces migratorios de importancia comercial se destaca que en el embalse de Salto Grande se encontraron juveniles de sábalo, muy abundantes y que se estima que correspondían a desoves recientes. Las tallas (longitud total=Lt) estuvieron comprendidas entre 3,0 cm y 9,0 cm y la clase de talla más frecuente se situó en torno a 6,0 cm.

Sábalo Embalse	Lt cm
Arrastre	
Media	5,92
Desv. Estándar	0,72
Mínimo	4,50
Máximo	9,0
Cuenta	89,0
Nivel confianza (95,0%)	0,152

Con redes de arrastre se capturaron muy escasos ejemplares juveniles de bogas o dorados de tallas similares (un ejemplar de boga de lt 7,5 cm y 2 dorados de lt 7,0 y 14,5 cm).

Las redes de enmalle (nórdicas y tradicionales) capturaron en cambio sábalos, bogas y dorados de tallas próximas a 20 cm y mayores.

Aguas abajo del embalse, en el arrastre fueron también muy abundantes los juveniles de sábalo, que presentaron modas algo menores a las del embalse. Las tallas estuvieron comprendidas entre 3,0 y 5,8 cm (Lt). Se encontraron también bogas (Lt entre 1,5 cm y 7,3 cm) y dorados (Lt entre 6,0 cm y 8,4 cm)

arrastre	Sábalo BU Lt cm	Boga BU Lt (cm)
Media	4,37	3,61
Desv. estándar	0,721	1,053
Mínimo	3	1,5
Máximo	5,8	7,3
Cuenta	46	36
Nivel confianza (95,0%)	0,214	0,36

Las redes de enmalle (nórdicas y tradicionales) retuvieron en cambio sábalos, bogas y dorados de tallas próximas a lt 24 cm y mayores.

En Farrapos (Figura 6.7), uno de los sitios explorados (Saladero), presentó gran variedad de especies. Se destaca en ese lugar una importante concentración de cíclidos (altamente demandados como peces de acuario), un área de especial atención para la conservación. Es posible que la creciente elevada no refleje las condiciones habituales del área.

Sin ser definido como punto de muestreo, en Paysandú, en la laguna de CARU, se hizo también una colecta con atarraya de juveniles de sábalo (18/12/09).

#### **6.3.4. Comentarios**

La salida de campo puede considerarse positiva por su desarrollo y resultados. Las condiciones ambientales en el período previo a la realización de esta actividad de campo correspondían a una situación de creciente extraordinaria en el río Uruguay, asociada a importantes precipitaciones en la cuenca e inundaciones de magnitud semejante a las registradas en 1959. Como era dado esperar esta situación se tradujo en la reproducción exitosa de especies de peces migratorios. En el programa de ictioplancton de CARU de diciembre de 2009, se colectó una cantidad importante de huevos y larvas de sábalo y otras especies en todo el tramo monitoreado del bajo río Uruguay.

La campaña de áreas de cría no fue coincidente con el pico máximo de creciente y correspondió a un período de descenso progresivo del nivel del río. Era relevante conocer el comportamiento de las áreas inundadas con relación a la presencia de juveniles en el embalse y aguas abajo del mismo, a pesar de las dificultades esperadas en las tareas de campo y la probable escasa accesibilidad a los sitios de muestreo.

Con relación a las especies migratorias de importancia comercial, durante el relevamiento se observó la presencia por lo menos 2 de las más conspicuas (sábalos y dorados) aguas arriba y debajo del Embalse de Salto Grande. Se observaron diferencias en la composición de tallas de los juveniles de sábalo entre los dos tramos, que podrían indicar un cierto desfase en los desoves de los efectivos adultos de los dos tramos o ritmos de crecimiento diferentes.

También se señala la presencia de juveniles de bogas y dorados.

Días antes de la realización de esta salida de campo se habían capturado en la proximidad de la Estación de DINARA en Villa Constitución, Embalse de Salto Grande, juveniles de surubí (*Pseudoplatystoma* sp) y bagres cucharones (*Sorubim lima*).

En pescas exploratorias posteriores a la salida (29 de enero de 2010), se colectaron en ese lugar bogas juveniles de tallas comprendidas entre 10 y 15 cm (Lt) y sábalos de en torno a 12 cm (Lt) (Bellagamba, com. pers.). Estas clases anuales fuertes, correspondientes a desoves de primavera en un año de inundaciones importante, ligado a eventos ENSO, son las que posiblemente soporten luego las pesquerías de sábalo, y también de otras especies, por varios años.

No fue posible dado los días disponibles para el trabajo, explorar otros sitios en cada uno de los tramos.

No hay antecedentes de una actividad anterior de relevamiento de áreas de cría en el río Uruguay en situación de creciente extraordinaria que permita comparar la magnitud del evento actual con eventos anteriores próximos o previos a la construcción del embalse

## **7. EVALUACION DE CONCENTRACIONES Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES DE PECES DE ALTO VALOR DEPORTIVO EN EL TRAMO PUERTO YERUÁ-REPRESA DE SALTO GRANDE**

*Foti R., C. Mesones, A. Cabreira, G. Alvarez Colombo, G. Rodríguez, C. De Mello, G. López, F. Castro Machado y A. Dománico.*

### **7.1. Introducción**

Gran parte de la extensión de los sistemas fluviales de América Latina, conforma un complejo sistema de hábitats conectados de manera continua o esporádica generando una dependencia entre ellos en cuanto a los aportes que reciben o transfieren según el nivel de conectividad. Autores como Bonetto, 1986; Malabarba et al, 1998; Welcomme y Halls en 2002 indican que la complejidad biótica está dada por la confluencia de varios ejes de acuerdo a los desplazamientos de los peces. Dichos movimientos estarían por un lado asociados al comportamiento reproductivo y son los que se efectúan en el sentido principal del flujo, mientras que otros de menor envergadura responderían a la búsqueda e identificación de hábitats y zonas de alimentación.

Numerosos autores han desarrollado estudios respecto a las causas que originan los desplazamientos migratorios así como la incidencia de los factores ambientales que los desencadenan. En el año 2002, Neiff y Poi de Neiff, sostienen que los intercambios entre los distintos hábitats y su magnitud, dependen de las fluctuaciones hidrométricas en el tiempo y en gran medida del movimiento horizontal del agua, aspecto analizado por Fuentes en 2005, donde sostiene que para el río Uruguay, la onda de creciente podría sincronizar la reproducción de los peces migratorios y eliminar las barreras de conexión de los cuerpos de agua de distinto orden.

El presente informe reporta los resultados de las campañas de Evaluación de concentraciones y reproducción de especies de alto valor deportivo en el tramo Puerto Yeruá, - Represa de Salto Grande efectuadas en el marco del Programa de Conservación de la Fauna Ictica desarrollado por la CARU durante el año 2009. Participaron en las actividades de investigación representantes técnicos pertenecientes a la Subsecretaría de Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) de Argentina y la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) de Uruguay, personal de la CARU, así como también fueron invitados pescadores deportivos de ambos países.

### **7.2. Objetivos**

#### **7.2.1. Objetivo general**

- Evaluar la concentración, el nivel reproductivo, y preferencia ambiental del dorado (*Salminus brasiliensis*) y surubí pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) en el tramo Represa de Salto Grande-Meseta de Artigas.

### **7.2.2. Objetivos particulares**

- Caracterizar ambientalmente el área de concentración del surubí y el dorado en el tramo del Río comprendido entre la Represa de Salto Grande y la Meseta Artigas.
- Evaluar la abundancia estacional de las dos especies de interés deportivo y comercial.
- Constatar el período reproductivo de las mismas.
- Identificar genéticamente el stock desovante.
- Desarrollar tecnologías para la obtención de larvas mediante técnicas de piscicultura.
- Marcar ejemplares vivos de las especies objetivo para estudiar el fenómeno migratorio.

### **7.3. Metodología**

Durante el año 2009 se llevaron a cabo dos campañas experimentales; entre el 3 y 7 de agosto (Campaña 0109) correspondiente a invierno, y entre el 2 y 6 de noviembre (Campaña 0209) de primavera. Al igual que el año 2008, en éstas campañas se presentaron 3 líneas de exploración:

- a) evaluación de recursos pesqueros por métodos hidroacústicos,
- b) relevamiento limnológico de los principales factores abióticos,
- c) y pesca identificatoria para estudios tanto biológicos como migratorios (a través del método de marcación).

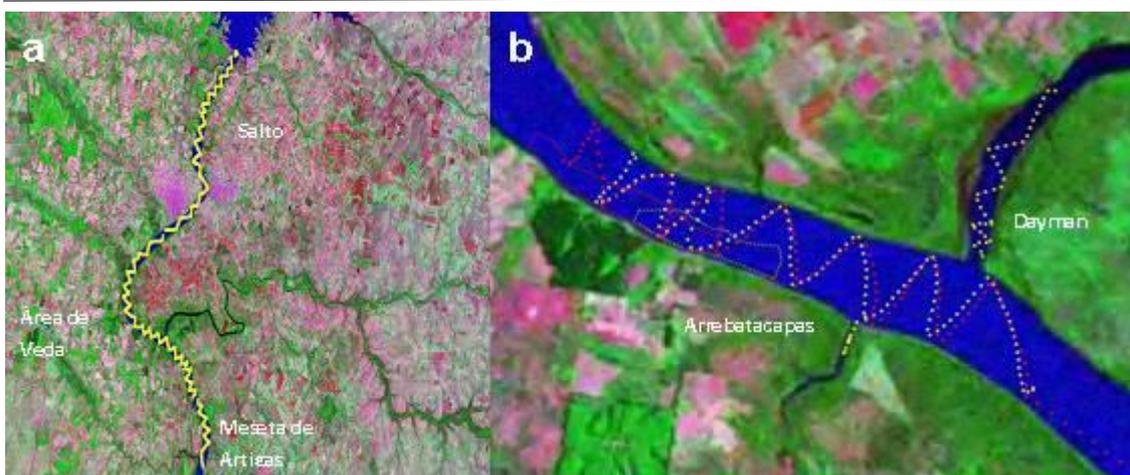
Al igual que en el año 2008, se invitó en la campaña correspondiente a invierno, a un grupo de pescadores deportivos de ambas márgenes (5 argentinos y 5 uruguayos) con el fin de colaborar con sus embarcaciones, artes de pesca, así como con su habilidad en la pesca deportiva. En primavera, debido a cambios metodológicos y de operativa, sólo trabajó el equipo de investigación, utilizando las embarcaciones de CARU (“Puente Gral. San Martín”, “Río de los Pájaros”, “Río de los Caracoles”).

#### **7.3.1. Evaluación de recursos por métodos hidroacústicos**

Los diseños de muestreo fueron diferentes para cada campaña:

En invierno (Campaña 0109), la prospección se realizó sobre el cauce del río, extendiéndose hacia cada margen hasta la mínima profundidad segura para la navegación y el equipo; realizándose transectos en zig-zag, entre la Represa Salto Grande y la Meseta de Artigas haciéndose más intensivo el eco-rastreo en el sector de veda delimitado entre los km 314,1 y 318,6 (Figura 7.1a).

En primavera (Campaña 0209), se realizó un relevamiento orientado a analizar el patrón de distribución vertical día-noche de los peces. El derrotero de prospección consistió en una sucesión o transectas, dispuestas siguiendo un patrón en forma de zig-zag, cubriendo de esta forma toda el área de veda; con mayor intensidad una mini área donde las profundidades fueron mayores, la cual es conocida como área de los pozos (Figura 7.1b), así como la desembocadura de los ríos Daymán y Arrebatacapa.



**Figura 7.1.** Recorridos acústicos: la imagen de la izquierda (a) muestra el derrotero realizado durante la campaña de invierno mientras que la imagen de la derecha (b) corresponde a la campaña de primavera. El color amarillo corresponde al ecorrastreo diurno y rojo al nocturno.

Para ambas campañas se utilizó: una embarcación con motor fuera de borda tipo “Tracker” de siete metros de eslora, en la cual se instaló el equipamiento hidroacústico; un ecosonda científico portátil BioSonics DTX conectada a un receptor GPS Furuno, para geo-referenciar los datos obtenidos. El transductor tipo split-beam, de 120 kHz, fue montado sobre un botalón en la banda de la embarcación. Todo el equipo acústico y el material para su fijación fue suministrado por DINARA.

La velocidad de navegación se mantuvo, aproximadamente, entre 3 y 7 nudos, dependiendo del rumbo de navegación respecto a la corriente del río. Los registros se almacenaron en archivos en una computadora tipo Notebook, la cual actuó como unidad de control del ecosonda y como interfase con el receptor GPS. La calibración del equipo acústico se hizo en cada campaña, siguiendo una metodología estándar.

Para el análisis de los datos se utilizó el programa para post-procesamiento Myriax Echoview v. 4.2. El procesamiento consistió en dos etapas principales:

- Detección de blancos individuales con el módulo Fish Track del Echoview, el cual detecta grupos de ecos que muestran un patrón sistemático que puede asumirse como proveniente de un mismo pez
- Eco-integración de los registros en el plano vertical entre la superficie y el fondo.

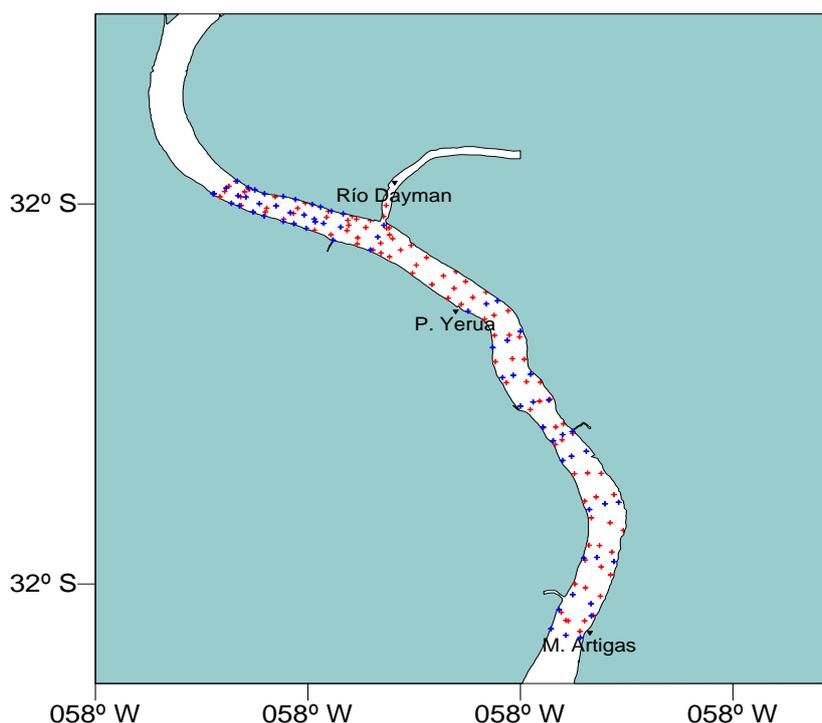
De esta forma se pudo determinar la densidad relativa de peces a lo largo del trayecto recorrido, el cual es proporcional a la densidad absoluta de los mismos.

Asimismo, la línea de fondo fue empleada para determinar la profundidad sobre el recorrido y construir la batimetría que se presenta en este informe.

### 7.3.2. Relevamiento limnológico

El diseño de muestreo consistió en transectas perpendiculares a la costa de margen a margen con un mínimo de 3 estaciones limnológicas cada una, cubriendo el área comprendida entre la Meseta de Artigas y el límite Norte de la Zona de Veda ( $31^{\circ} 48' 78''$  S).

Durante la campaña de invierno se efectuaron 67 estaciones limnológicas distribuidas en 23 transectos, separadas entre sí de manera diferente, 300 m dentro del área de veda y 1000 m fuera de esta. En primavera se mantuvo el área de estudio la que fue cubierta por 99 estaciones limnológicas distribuidas en 27 transectos separadas por 450 m en el área de veda y 677 m por fuera de ella (Figura 7.2).



**Figura 7.2.** Distribución de las estaciones limnológicas 2009. Invierno en color azul y primavera en color rojo.

Las estaciones limnológicas fueron posicionadas geográficamente con un GPS marca Garmin y su profundidad estuvo determinada por la ecosonda instalada en las embarcaciones. Para la lectura de las diferentes variables se utilizó una sonda multiparámetro (Tracer-Pocketester C1766). Se realizaron lecturas en superficie y fondo de los siguientes parámetros: temperatura del agua (en  $^{\circ}\text{C}$ ), conductividad (en  $\square \text{Scm}^{-1}$ ), oxígeno disuelto (en  $\text{mg l}^{-1}$ ) y porcentaje de saturación de oxígeno. También se realizó lecturas de transparencia del agua mediante disco de Secchi cuando la luz solar lo permitió.

Con la información obtenida se trazaron mapas de distribución de cada parámetro, usando el método Kriging para la obtención de las isolíneas.

### **7.3.3. Relevamiento pesquero**

#### Pesca exploratoria:

A efectos de evaluar la composición de la ictiofauna presente en la zona de veda, utilizó una batería de trasmallos con apertura de luz de malla de 105, 120, 140 y 160 mm entre nudos opuestos. Dicho arte de pesca se empleó de manera diferente empleando dos modalidades operativas. Como arte pasivo, fue calado al atardecer en las zonas de mayor profundidad y virado durante las primeras horas de la mañana siguiente permaneciendo fondeado en el agua aproximadamente 12 horas. Como arte activo se dejaron derivar con la corriente en las zonas de mayor profundidad.

De cada ejemplar capturado se obtuvo la siguiente información: especie, longitud (total, fork y estándar), peso, sexo, grado de madurez sexual, contenido y repleción estomacal así como también se extrajeron escamas y otolitos para la determinación de la edad.

#### Pesca Deportiva:

Como se mencionó anteriormente, esta actividad durante el invierno (0109) fue ejecutada por el grupo de pescadores deportivos de la zona; mientras que en primavera (0209) fue desarrollada por el grupo de investigadores. En ambos casos se utilizó la técnica de trolling con señuelos de fondo y carnada viva. A fin de cubrir toda el área se solicitó que las embarcaciones se dispersaran lo más posible.

Los ejemplares de dorado y surubí capturados con ambas metodologías de pesca que presentaban buenos signos de supervivencia fueron medidos y pesados para posteriormente ser marcados y liberados. Se aplicaron dos tipos de marcación, una mediante la sujeción de una marca hidrostática tipo LEA sujeta por delante de la aleta dorsal y otra la aplicación de una inyección intraperitoneal de oxitetraciclina a razón de 1 ml por kg de peso.

## **7.4. Resultados**

### **7.4.1. Evaluación de recursos por métodos hidroacústicos**

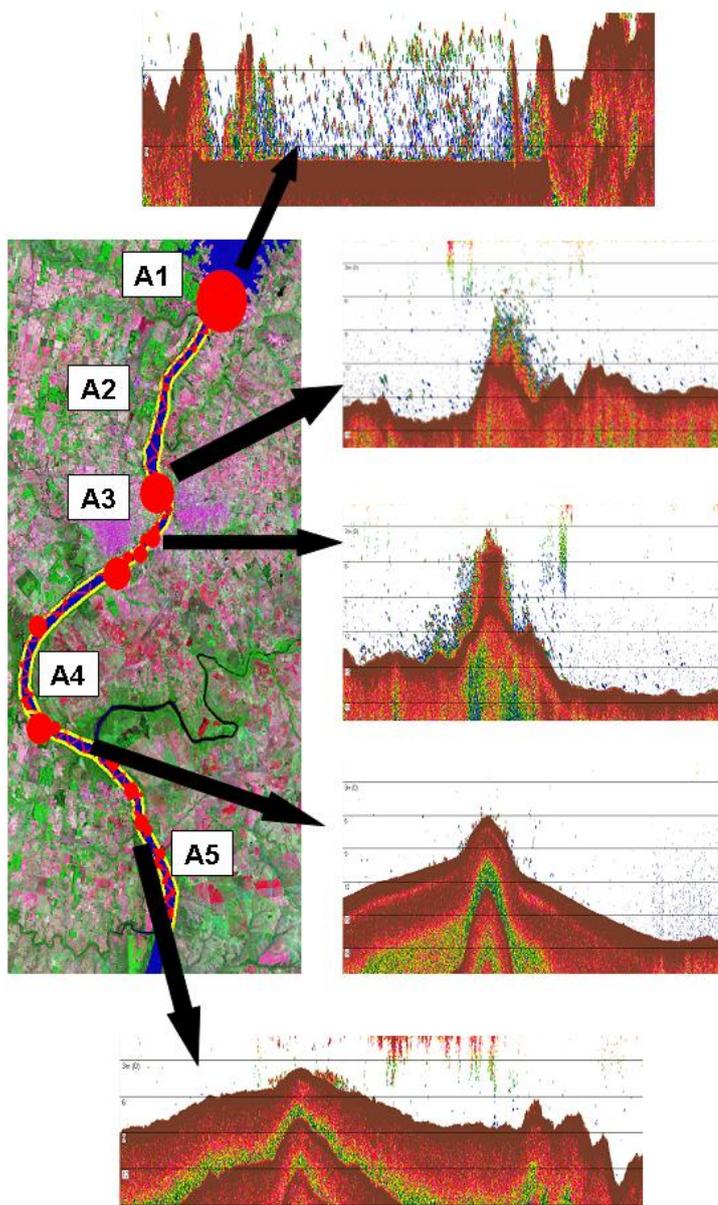
#### *Invierno:*

A efectos de calcular la numerosidad de peces, el área total de estudio fue subdividida en 5 estratos. Los resultados obtenidos se observan en la Tabla 4.1, donde se detallan los valores promedio de sA y TS, así como el área relevada para cada estrato. La Tabla mencionada pone en evidencia que el estrato A1 correspondiente al sector aguas abajo de la represa es el de mayor numerosidad de peces (116305), seguido por el A3 (97260) próximo a la ciudad de Salto. Las zonas que presentaron menor numerosidad fueron el estrato A2 (2631) que abarcó desde Pto. Salto a 1000 metros aguas debajo de la represa y el A5 (8861) que corresponde a la zona que se extiende desde la desembocadura del río Daymán hasta la Meseta de Artigas. Respecto a la zona de veda donde se registran las mayores profundidades comprende al estrato A4 cuya numerosidad se situó en valores intermedios.

**Tabla 4.1.** *Calculo de numerosidad obtenido para los 5 estratos seleccionados.*

<b>Estrato</b>	<b>sA medio</b>	<b>TS medio</b>	<b>Área (mn<sup>2</sup>)</b>	<b>Numerosidad</b>
<b>A1</b>	11 314	-35.9	0.03	116305
<b>A2</b>	2.24	-37.9	2.38	2631
<b>A3</b>	34.69	-40.2	3.37	97260
<b>A4</b>	20.9	-38.0	0.99	10244
<b>A5</b>	14.12	-34.7	2.68	8861

Respecto a la distribución espacial de la abundancia relativa (índice de retrodispersión acústica por unidad de área, sA) de peces (Figura 7.3) se puede observar que las mayores concentraciones de peces fueron detectados en el área aledaña a la represa de Salto Grande y en la zona próxima a la ciudad de Salto. Si bien la numerosidad obtenida para el área de Salto (A3) es comparable con las calculadas para Salto Grande (A1) en esta última, la concentración de peces fue detectada en un área mucho menor (3.37 y 0.03 millas náuticas cuadradas respectivamente). Por otra parte, la menor concentración de peces fue detectada en el área comprendida entre la represa y la ciudad de Salto (A2).

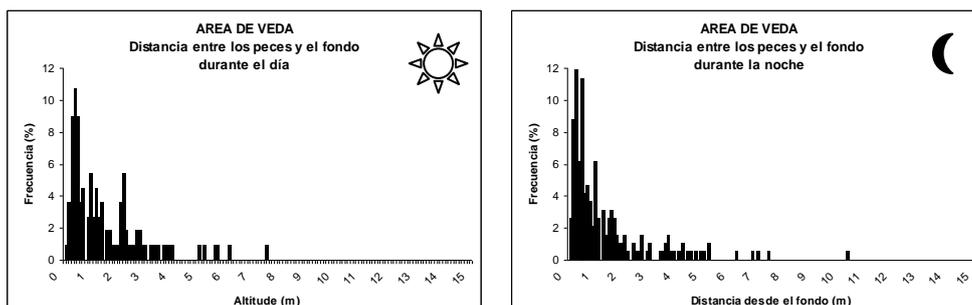


**Figura 7.3.** Valores de densidad acústica obtenidos durante el recorrido y ecogramas característicos de cada área o estrato. El tamaño de los círculos es proporcional a la raíz cuadrada de los valores de eco-integración (densidades acústicas).

*Primavera*

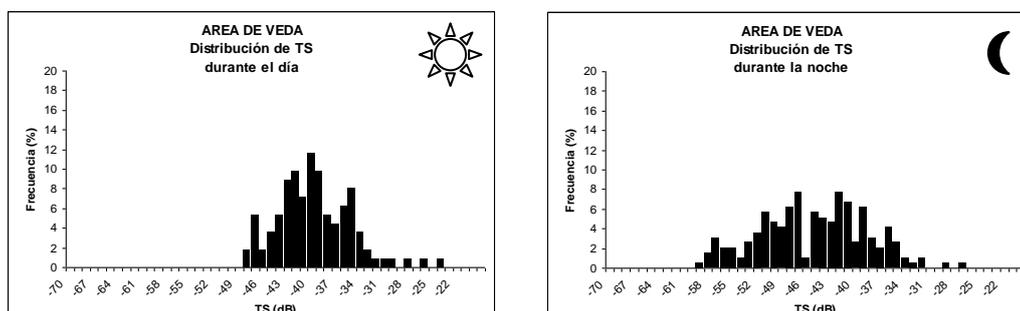
a) *Distribución de peces en el área de veda*

La Figura 7.4 muestra la distribución vertical de los peces detectados individualmente (*fish track*), en referencia al fondo y la distribución de los valores de TS, obtenidos durante el eco-rastreo, llevado a cabo durante el día y la noche en el área de veda. Se observa una concentración de los peces en cercanías del fondo, con poca variación en la distancia al fondo entre el día y la noche. En ambos casos, el 85% de los peces se concentró en los primeros tres metros desde el fondo.



**Figura 7.4.** Distribución vertical de los peces en el área de veda durante el día y la noche, considerando su distancia desde el fondo.

En cuanto a los valores registrados de TS, se observó durante la noche una mayor dispersión hacia valores más bajos (Figura 7.5). Este efecto es esperable considerando que el comportamiento de los peces durante la noche es más errático, presentando un rango mayor de ángulos de inclinación. Dado que la máxima sección transversal del pez y su vejiga natatoria (y un valor máximo de TS) se corresponde con una posición del pez aproximadamente perpendicular respecto a la dirección de insonificación, cualquier alejamiento de esta condición ocasiona una disminución de dicha sección transversal y por consiguiente una reducción de los valores de TS y una mayor dispersión de los mismos.

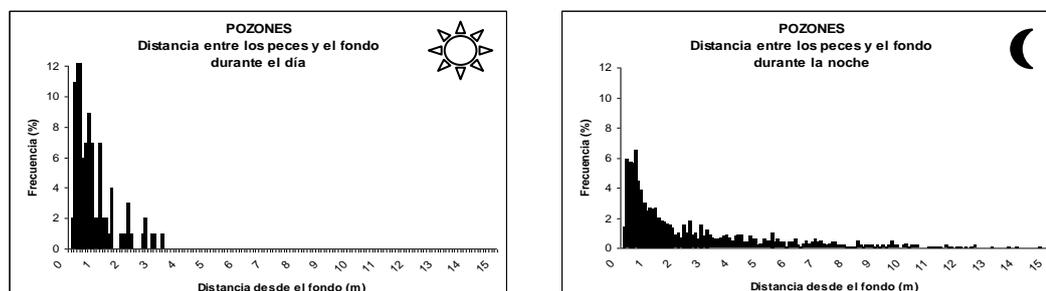


**Figura 7.5.** Distribución de los valores de TS promedio por individuo en el área de veda durante el día y la noche.

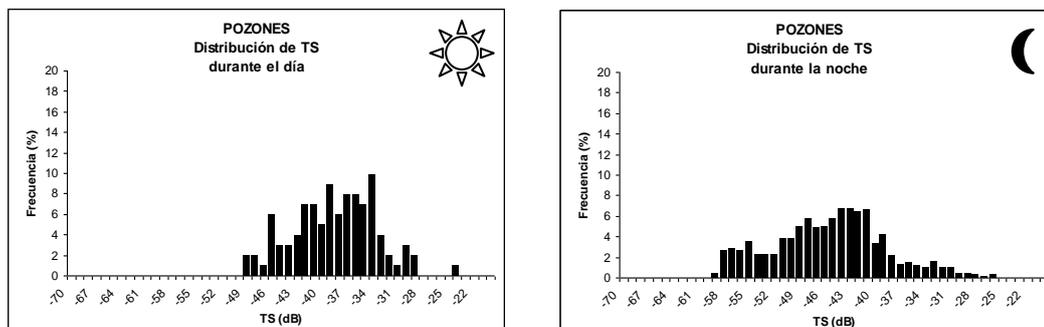
*b) Distribución de peces en el área de pozones*

Dado que el área de cobertura de los sectores de mayor profundidad corresponde mayoritariamente a los registros nocturnos (Figura. 1), no se puede realizar una comparación apropiada con los registros diurnos, los cuales solo abarcan parte de este área. La Figura 7.6 muestra la distribución vertical de los peces detectados individualmente (fish track), en referencia al fondo y la distribución de los valores de TS, obtenidos durante los eco-rastros llevados a cabo durante el día y la noche. En forma similar a lo observado en el área de veda, los peces se encontraron mayormente concentrados en cercanías del fondo. Sin embargo durante la noche se observó un mayor desplazamiento de los mismos, dispersándose sobre un rango de 11 metros desde el fondo (68% en los primeros 3 metros). Los valores de TS nuevamente fueron

menores y más dispersos que durante el día indicando una mayor actividad de natación en horas de oscuridad coincidente con el desplazamiento de los blancos (Figura 7.7).



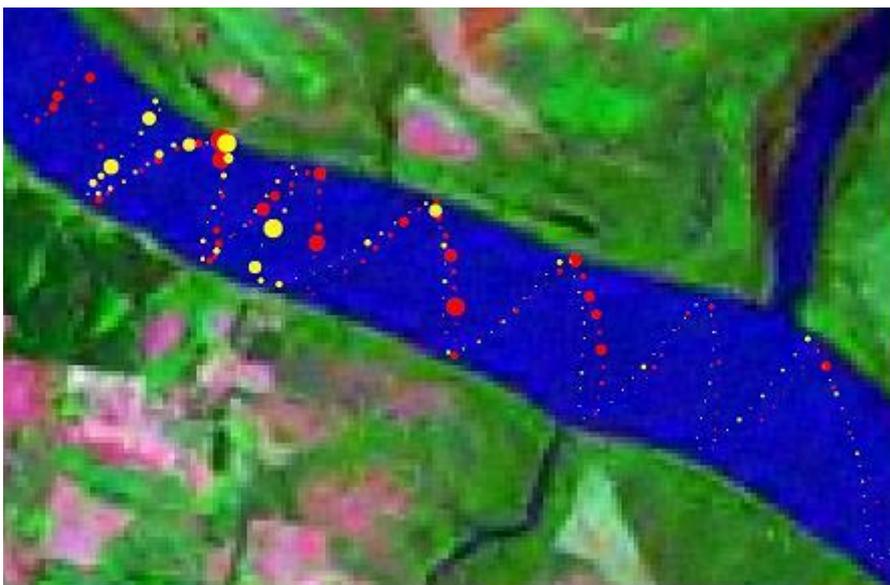
**Figura 7.6.** Distribución vertical de los peces en el área de pozones durante el día y la noche, considerando su distancia desde el fondo.



**Figura 7.7.** Distribución de los valores de TS promedio por individuo en el área de pozones durante el día y la noche.

### *Eco-integración de los registros*

La densidad relativa y las estimaciones de numerosidad de peces se obtuvieron a partir de los registros del área de veda, esto es excluyendo la mini área sobre la zona de pozones. Los valores de eco integración (coeficiente de retrodispersión por unidad de área;  $sA$ , en unidades de  $m^2mn^{-2}$ ) mostraron durante el día una mayor concentración en el sector aguas arriba del área de veda, mientras que durante la noche ocuparon la mayor parte de la misma, con una distribución más homogénea en el río (Figura 7.8). También durante la noche se registraron mayores valores de abundancia (aproximadamente 50%) que los registrados durante el día. Esta diferencia puede estar relacionada a aspectos del comportamiento, con una mayor actividad de natación, coincidente con la dispersión de valores de TS observada, y cambios en la composición específica de peces durante la noche.



**Figura 7.8.** Distribución de los valores de ecointegración (raíz cuadrada de sA) en el área de veda durante el día (círculos amarillos) y la noche (círculos rojos).

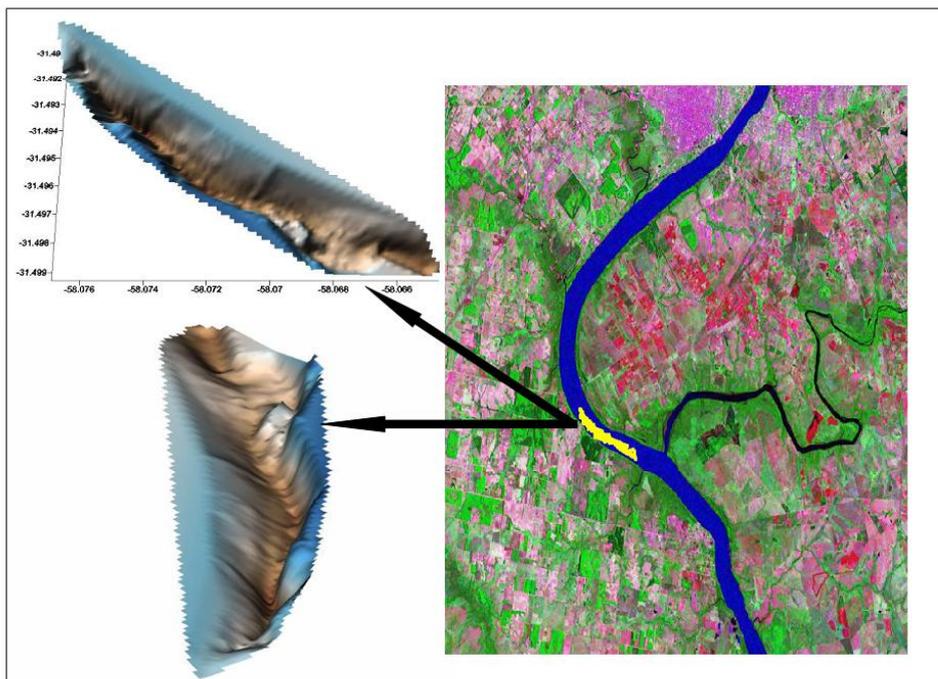
La Tabla 7.3 contiene el resultado de las estimaciones de densidad acústica (relativa) y numerosidad de peces. Con el objeto de proporcionar un valor comparable con prospecciones anteriores y considerando factores tales como la variación en el TS asociada al comportamiento nocturno y cambios en la composición específica de la fauna, se presentan los resultados obtenidos utilizando solo los registros diurnos.

**Tabla 7.3.** Estimación de abundancia relativa y numerosidad de peces en el área de veda durante noviembre de 2009.

sA medio	112 m <sup>2</sup> mn <sup>-2</sup>
TS medio	-37,1 dB
Sigma bs	0.000195
Área	0,94 mn <sup>2</sup>
Numerosidad	42.989 peces

### *Batimetría*

En la Figura 7.9 se muestra la batimetría (en formato 3-D) de los pozones del área de veda. Esta imagen se obtuvo a partir de la interpolación de la profundidad de fondo detectada por el ecosonda científico.



**Figura 7.9.** Batimetría en 3-D de los pozones (área de veda). El área donde fue adquirida la información para la realización del mosaico se destaca en color amarillo.

#### 7.4.2. Relevamiento Limnológico

En las tablas 7.4 a la 7.7 se muestran los valores de los parámetros estudiados: la temperatura expresada en grados centígrados ( $^{\circ}\text{C}$ ), la conductividad expresada en micro-siemens por centímetro cuadrado ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ ), concentración de oxígeno, expresado en miligramos por litro ( $\text{mg l}^{-1}$ ) y porcentaje de saturación. Las tablas 7.4 y 7.5 corresponden a toda el área de estudio, desde la Meseta Artigas hasta el límite norte del Área de Veda durante el invierno y la primavera del 2009 respectivamente. En tablas 7.6 y 7.7 se muestran los valores máximos y mínimos de los parámetros estudiados, para las dos épocas del año consideradas en este informe; tanto para toda la zona de estudio y el área de veda respectivamente.

**Tabla 7.4.** Valores en superficie y fondo de: temperatura, conductividad, concentración de oxígeno y porcentaje de saturación de oxígeno durante la campaña de invierno de 2009. Las estaciones en color corresponden al área de veda.

Estación	Conductividad ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )		Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )		Oxígeno ( $\text{mg l}^{-1}$ )		Oxígeno (%)	
	superficie	fondo	superficie	fondo	superficie	fondo	superficie	fondo
543	53	53	13,1	13,1	10,3	9,9	95,6	93,8
544	52	53	13,1	13,1	9,97	10,01	94,8	94,9
545	53,8	53,7	13	13	9,9	9,87	94	94,1
546	54	54	13,1	13,1	9,78	9,7	93,2	93
548	53,1	53,2	13,1	13,1	9,97	9,97	95	94,8
549	53,6	53,7	13,2	13,2	10,02	10,04	95,7	95,8
550	53,9	53,8	13,2	13,2	10,04	9,97	95	95,3
551	53,6	53,6	13,1	13,3	9,91	10,01	95,3	95,4
554	49,3	50,5	13,1	13,1	9,99	10	95	95,2
556	49,2	50,1	13,1	13,1	10	9,88	95,1	94
557	49,4	50,1	13,2	13,1	10,04	10,03	95,6	95,4
558	49,7	50,4	13,3	13,3	10,01	10,05	96,4	96,1
559	50,7	51,3	13,4	13,4	9,94	9,78	95,4	93,8
560	49,4	50,6	13,2	13,1	10,05	10,03	95,9	95,5
562	49,5	50	13,2	13,2	10,04	9,97	95,7	95,3
563	49,8	50,14	13,3	13,2	10,01	9,96	95,5	95,1
564	50,3	50,3	13,6	13,5	9,94	9,9	96,3	95,8
565	51,3	51,1	13,7	13,5	9,95	9,94	95,7	95,5
566	50	50,4	13,3	13,2	10,04	10	96,1	95,4
567	51,4	50	13,3	13,3	9,89	9,91	94,6	94,6
568	51,8	50,5	13,3	13,3	9,91	9,88	94,8	94,2
569	50,2	50,6	13,2	13,2	9,99	9,96	95,1	94,9
570	50,9	51,4	13,7	13,7	9,92	9,82	95,8	95,4
571	52,7	52,5	13,8	13,8	9,85	9,25	94,6	90,8
572	50,2	50,7	13,3	13,3	10,03	9,93	96	94,9
573	50,3	50,7	13,3	13,3	9,93	9,93	94,9	95,1
574	52,2	50,8	13,3	13,3	9,87	9,87	94,8	94,4
575	50,5	50,4	13,3	13,2	9,95	9,96	94,9	95
576	52,6	51,6	13,3	13,6	9,81	10,01	95,8	96,7
577	52,2	51,5	13,7	13,7	9,85	10	95,1	95,8
578	50,7	50,5	13,3	13,3	10,02	9,95	96	95,2
579	52,1	51,4	13,4	13,3	9,86	9,92	94,8	95,2
580	50,1	50	13,4	13,4	10,13	10,3	97,4	98,8
581	49,7	49,4	13,3	13,3	10,13	10,32	97,1	98,4
582	50,8	50	13,1	13,1	10,17	10,24	97,3	97,6
583	49,8	50,1	13,2	13,2	10,09	10,15	96,2	96,7
584	50,8	49,6	13,2	13,2	10,1	10,18	95,2	96,9

585	49,8	49,7	13,4	13,4	10,09	10,08	96,1	96,5
587	51,4	50,5	13,4	13,4	9,97	9,87	95,8	
588	49,7	49,2	13,2	13,2	10	10,03	95,3	96,3
589	49,2	49,1	13,1	13,1	10,07	9,94	96,3	94,8
590	49,6	49,9	13,2	13,2	9,91	9,86	94,4	94,6
591	51,4	50,2	13,1	13,1	9,94	9,99	94,2	95
592	51,2	51,2	13,3	13,3	9,95	9,95	95,2	95,1
593	53,4	51,9	13,4	13,4	9,75	9,85	93,6	93,6
594	50,4	50,4	13,2	13,2	9,99	10,06	95,8	95,6
595	51,3	51,2	13,2	13,2	9,88	9,87	94	93,8
596	52,4	51,3	13,2	13,2	9,83	9,75	93,2	93
597	51,3	51,8	13,2	13,2	9,82	9,95	93,9	94,2
598	51,6	50,8	13,2	13,2	9,95	10,05	94,4	95,5
599	51,1	50,8	13,4	13,3	9,93	9,97	94,5	95,3
600	50,6	52,1	13,2	13,2	9,95	9,97	94,8	94,7
601	51,3	50	13,2	13,2	10,03	10,05	95,7	95,7
602	51,6	51,4	13,4	13,4	10	9,97	95,2	95
603	52	53,1	13,2	13,2	9,82	9,97	93,6	93,6
604	51,7	49,9	13,2	13,2	10,05	10,04	94,8	95,7
605	51,8	51,5	13,9	13,5	9,86	9,93	94,4	95
606	50,5	51,1	13,4	13,4	10	9,93	94,7	95,4
607	50,5	50,9	13,3	13,3	10	10,02	95,8	95,4
608	52,9	53,5	13,3	13,3	9,69	9,65	93	92,3

**Tabla 7.5.** Valores en superficie y fondo de: temperatura, conductividad, concentración de oxígeno y porcentaje de saturación de oxígeno durante la campaña de primavera 2009. Las estaciones en color corresponden al área de veda.

Estación	Conductividad ( $\square$ Scm <sup>-1</sup> )		Temperatura (°C)		Oxígeno (mg l <sup>-1</sup> )		Oxígeno (%)	
	superficie	fondo	superficie	fondo	superficie	fondo	superficie	fondo
619	60,6	61,3	23,28	23,8	7,43	7,41	88	88
620	59,6	60	23,3	23,3	7,34	7,22	85,8	84,2
621	58,3	58,5	23,1	23,1	7,37	7,32	86,2	85,8
622	62,8	62,8	23,6	23,6	7,19	7,18	85	85,2
623	57,4	59,3	23,5	23,5	7,26	7,24	85,5	85,3
624	57,8	58,2	23	23	7,36	7,34	86,6	85,5
625	52,5	58	23,1	23,1	7,32	7,28	85,7	85
626	57,3	58	23,6	23,6	7,39	7,28	86,4	85,7
627	48,1	49,1	23,6	23,6	7,39	7,36	87,3	86,8
628	56,9	57,4	23,1	23,1	7,33	7,25	85,7	84,9
629	54,2	56,9	23	23	7,4	7,3	86,3	85,1
630	58,2	58	23,4	23,3	7,27	7,21	85,3	84,6
631	51,3	57,4	23	23	7,35	7,23	85,6	85
632	49	57,8	23,5	23,5	7,37	7,23	86,7	85,1
633	50,9	57,11	23,5	23,5	7,29	7,23	86,3	85,4
634	51,3	56,9	23,1	23,1	7,34	7,2	85,6	84
636	51,6	55,9	23,1	23,1	7,39	7,26	86,2	84,8
637	52,2	52,7	23,3	23,2	7,31	7,17	85,7	84,1
639	52,7	51,7	23,2	23,2	7,3	7,22	85,5	84,5
640	51,8	56,6	23	23	7,36	7,26	86	84,6
641	50,8	52	23,6	23,2	7,33	7,22	86,4	85
642	52,9	57,1	23,5	23,3	7,29	7,24	85,9	84,7
643	52	56,2	23	23	7,33	7,16	85,4	83
644	51,3	50,7	23	23	7,37	7,26	86	84,9
645	51,8	52,5	23,3	23,3	7,31	7,17	85,7	84,2

646	53	57,7	23,4	23,4	7,16	7,25	84,2	85,2
647	51,5	56,1	23	23,1	7,4	7,28	86,3	84,8
648	51,7	55,8	22,9	22,9	7,35	7,27	85,4	84,7
649	51,7	56,9	23,1	23,1	7,38	7,29	86,4	84,7
650	56,7	57	23	23	7,21	7,23	84	84,2
651	56,1	56,3	23,2	23,2	7,23	7,25	84,3	84,8
652	56,1	56,5	23,1	23	7,21	7,22	84,3	84,1
653	52,9	55,8	22,9	22,9	7,29	7,25	84,8	84,5
654	56,2	52,6	23,2	23,2	7,25	7,25	84,8	84,7
655	52,5	52,7	23	23	7,22	7,18	84,1	83,6
656	52,3	53,5	22,9	22,9	7,24	7,18	84,5	83,4
657	52,5	52	23,2	23,2	7,26	7,24	85,1	84,6
658	51,6	51,3	23	23	7,24	7,26	84,4	83,6
659	50,9	52,3	23	23	7,2	7,24	83,6	84,4
660	53	52,7	23,2	23,2	7,22	7,21	84,2	84,6
661	52,4	52	23	23	7,22	7,26	84,4	84,6
662	52,2	52,7	23	23	7,27	7,26	84,7	84,4
663	51,6	51	23,2	23,2	7,22	7,22	85,1	86,2
664	52,9	51,6	23,1	23	7,15	7,24	83,6	84,4
665	52,9	52,7	22,9	22,9	7,28	7,25	84,7	84,6
666	50,6	50,8	23,2	23,2	7,25	7,28	85,3	85,1
667	50,6	50,5	23	23	7,3	7,32	85	85,4
668	48,7	51,3	23	23	7,28	7,24	85	84,3
669	51,5	52,7	23,2	23,2	7,28	7,28	85,5	85
670	54,4	53,7	23	23	7,15	7,15	83,5	83,2
671	54,3	54,8	23	23	7,23	7,18	84,3	84
672	50,8	50,9	23,3	23,2	7,27	7,29	85	85,1
673	51	51	23	23	7,25	7,22	85,4	84,6
674	50,5	49,1	23	23	7,19	7,2	83,6	83,6
675	48,1	48	23,3	23,3	7,3	7,26	85,6	85,4
676	52,9	53	23	23	7,06	7,09	83,1	83
677	55,5	55,8	23	23	7,13	7,09	83,1	82,6
678	50,8	50,6	23,3	23,3	7,32	7,38	86,9	86,8
679	47,8	50,9	23,1	23,1	7,21	6,96	85,4	85,1
680	51,3	52,2	23,1	23,1	7,3	7,36	85,4	86,6
681	51,6	52,7	23,3	23,3	7,18	7,31	85,4	85,6
682	60,2	61	23	23	6,99	6,97	81,5	81,5
683	60,9	60,3	23	23	6,99	6,99	81,5	81,5
684	53	53,4	23,3	23,3	7,32	7,32	85,9	85,7
685	52,8	52,8	23,1	23,1	7,27	7,31	85,6	85,5
686	52	53,7	23,1	23,1	7,24	7,32	84,6	85,4
687	52,4	51,8	23,3	23,3	7,27	7,32	85,2	86,1
688	57,7	58,8	23,1	23	7,15	7,02	83,5	81,3
689	54,1	54,4	23,1	23,1	7,28	7,2	85,3	84,2
690	52,1	53	23,3	23,3	7,33	7,32	86,2	85,9
691	51	52,7	23,1	23,1	7,3	7,3	85,3	85,3
692	51,2	52	23,1	23,1	7,31	7,28	85,2	85,1
693	50,3	51,6	23,3	23,3	7,37	7,33	86,5	86,2
694	51,3	51,1	23,2	23,2	7,32	7,32	85,6	85,5
695	54,2	53,7	23,1	23,1	7,3	7,26	85,3	84,8
696	51,4	51,9	23,3	23,3	7,26	7,29	85,2	85,4
697	51,4	52,2	23,2	23,2	7,24	7,23	84,8	84,7
698	56,6	55,7	23	23	7,15	7,14	82	83,3
699	53,9	53	23,3	23,3	7,26	7,32	85,1	86
700	54,3	54,7	23,2	23,2	7,19	7,24	84,3	85,2
701	55,6	56,5	23,1	23,1	7,29	7,31	85,4	85,5
702	53	53,6	23,3	23,3	7,28	7,33	85,8	86
703	53,8	53,7	23,2	23,2	7,2	7,26	84,3	85,1

704	55,2	55	23,1	23,1	7,16	7,18	83,9	83,4
705	52,1	52,2	23,3	23,3	7,28	7,29	85,5	85,6
706	56,6	56,7	23,3	23,3	7,28	7,31	85,3	85,9
708	56,2	56,9	23,3	23,2	7,28	7,38	85,5	86,5
709	56,4	56,4	23,3	23,3	7,32	7,34	85,6	86,1
710	54,3	55,3	23,2	23,2	7,11	7,18	83,2	84
714	59,5	60,7	23,2	23,1	6,89	7,22	80,3	84,8
715	56,5	67,1	23,1	23	6,86	6,66	79,8	75,3

**Tabla 7.6.** Valores máximos y mínimos de los parámetros ambientales considerados (temperatura, conductividad, oxígeno) en toda el área de estudio. Para permitir su comparación se consideraron tanto los datos de superficie y fondo de invierno y primavera

	Temperatura (°C)				Conductividad ( $\square \text{ Scm}^{-1}$ )				Oxígeno ( $\text{mg l}^{-1}$ )				Oxígeno (%)			
	invierno		primavera		invierno		primavera		invierno		primavera		invierno		primavera	
	Z=0	fondo	Z=0	fondo	Z=0	fondo	Z=0	fondo	Z=0	fondo	Z=0	fondo	Z=0	fondo	Z=0	fondo
máximo	13,9	13,9	23,6	23,8	54	54	62,8	67,1	10,3	10,32	7,43	7,41	97,4	98,8	88	88
mínimo	13	13	22,9	22,9	49	49,1	47,8	48	9,69	9,25	6,89	6,6	93	90,8	79,8	75,3

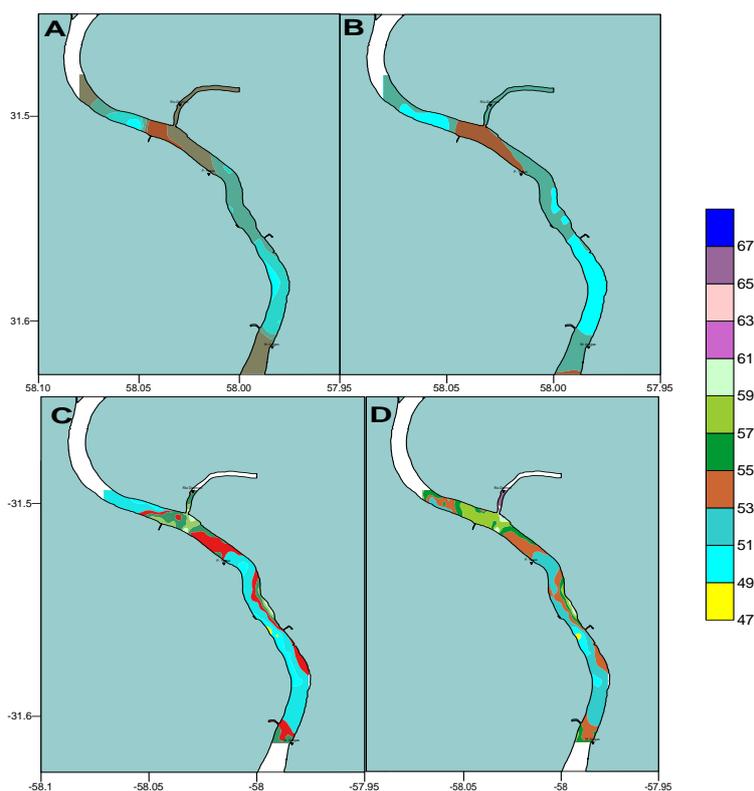
**Tabla 7.7.** Valores máximos y mínimos de los parámetros ambientales considerados (temperatura, conductividad, oxígeno) en el área de veda. Para permitir su comparación se consideraron tanto los datos de superficie y fondo de invierno y primavera

	Temperatura (°C)				Conductividad ( $\square \text{ Scm}^{-1}$ )				Oxígeno ( $\text{mg l}^{-1}$ )				Oxígeno (%)			
	invierno		primavera		invierno		primavera		invierno		primavera		invierno		primavera	
	Z=0	fondo	Z=0	fondo	Z=0	fondo	Z=0	fondo	Z=0	fondo	Z=0	fondo	Z=0	fondo	Z=0	fondo
máximo	13,8	13,8	23,6	23,8	54	54	62,8	62,8	10,3	10,05	7,47	7,41	96,4	96,7	88	88
mínimo	13	13	22,9	22,9	49	50	48,1	49,1	9,78	9,25	7,1	7,04	93,2	90,8	83,1	82,7

### Conductividad

La conductividad del agua es producto de la presencia de sólidos disueltos, los cuales pueden ser de origen: -) orgánico que se caracterizan por no ser buenos conductores de corriente (aceites, fenol, alcohol y azúcares) e inorgánicos con carga tanto negativa como positiva (cloruros, nitratos, sulfatos, fosfato de amonio sodio, calcio, hierro, aluminio, etc.) permitiendo que el agua sea un buen conductor. La naturaleza y concentración de los iones presentes definen el valor de conductividad. En el caso que la geología por donde discurre el cuerpo de agua sean zonas de roca de granito, el valor de conductividad será bajo, porque el granito se compone de materiales inertes que no se ionizan cuando se lavan en el agua. Por otra parte, cuando el cuerpo de agua discurre por aéreas con suelos arcillosos tienden a tener mayor conductividad. En el área de estudio, se caracteriza por ser roca basáltica que corre sobre la Formación Fray Bentos con alto contenido en carbonato de calcio, bajo la forma de concreciones o bien disperso en la matriz.

La conductividad también se ve afectada por la temperatura: cuanto más caliente el agua, mayor será la conductividad. Los valores de conductividad encontrados fueron de 49 a 54  $\mu\text{Scm}^{-1}$  en invierno; 47,8 a 67,1  $\mu\text{Scm}^{-1}$  en primavera. En la Figura 7.10 se puede apreciar que la conductividad es mayor en primavera que en invierno, esto es un hecho natural ya que al aumentar la temperatura aumenta también la conductividad.

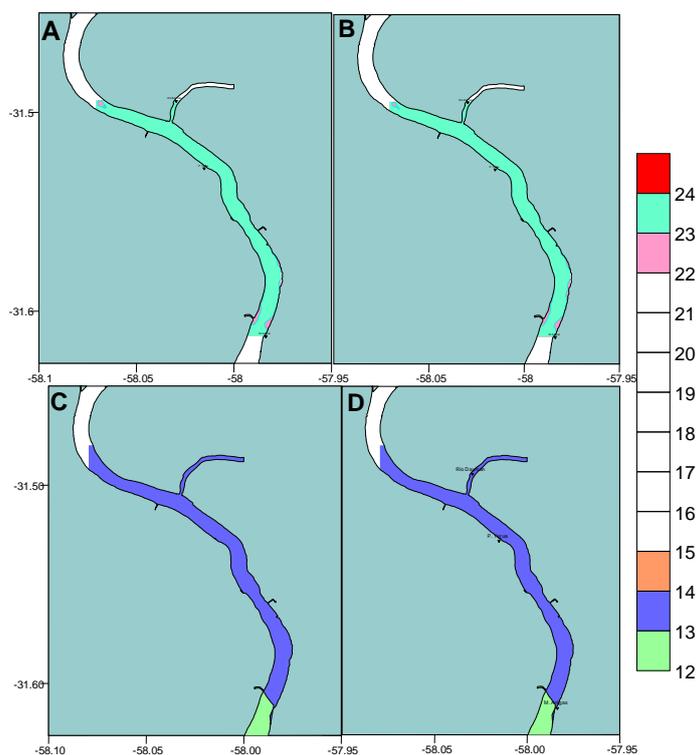


**Figura 7.10.** Distribución de la conductividad (expresada en  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ) en el área de estudio. Las imágenes superiores corresponden al período de invierno, donde: **A** es superficie y **B** fondo. Las imágenes inferiores corresponden al período de primavera, donde: **C** es superficie y **D** es fondo.

### Temperatura

La temperatura del agua tiene influencia directa en otros factores de la calidad como el oxígeno disuelto (DO), la demanda biológica de oxígeno (DBO) y la supervivencia de algunas especies acuáticas. El índice metabólico de los organismos acuáticos aumenta en el agua tibia. Puesto que el metabolismo requiere oxígeno, algunas especies podrían no sobrevivir si no hay suficiente oxígeno en el agua para satisfacer sus necesidades. Además, la temperatura del agua puede afectar los índices de reproducción de algunas especies acuáticas; algunas especies podrían dejar de reproducirse en aguas más calientes. Puesto que las bacterias y otros organismos que causan enfermedades crecen con más rapidez en agua caliente, la susceptibilidad de los organismos acuáticos a las enfermedades aumenta también en agua caliente. Los cambios repentinos en la temperatura del agua pueden causar un choque térmico en algunas especies acuáticas y ocasionar la muerte de dichas especies. Los valores de temperatura encontrados fueron para toda el área en invierno de 13 a 13,9 °C en las estaciones 545 y 605 respectivamente. Para la misma época del año en el área de veda la variación fue de 13 a 13,8 °C.

En primavera la temperatura varió entre 22,9 a 23,8 °C estos valores fueron los máximos y los mínimos tanto para toda la zona estudio, así como para el área de veda. En la Figura 7.11 se muestra la distribución geográfica de la temperatura a lo largo de la zona de estudio.



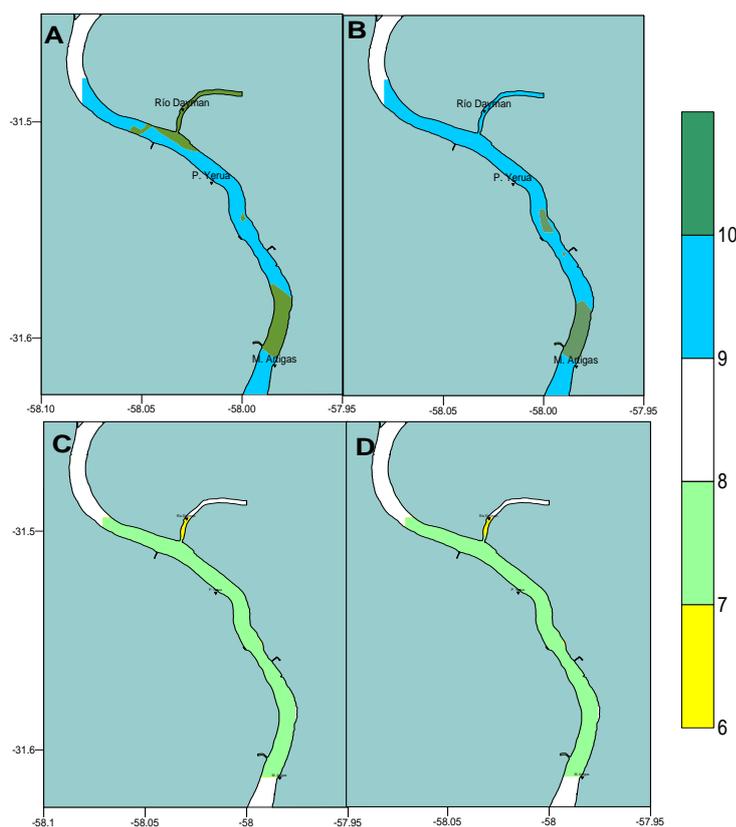
**Figura 7.11.** Distribución de la temperatura (expresada en °C) en el área de estudio. Las imágenes superiores corresponden al período de primavera, donde: **A** es superficie y **B** fondo.

Las imágenes inferiores corresponden al periodo de invierno, donde: *C* es superficie y *D* es fondo

### Oxígeno disuelto

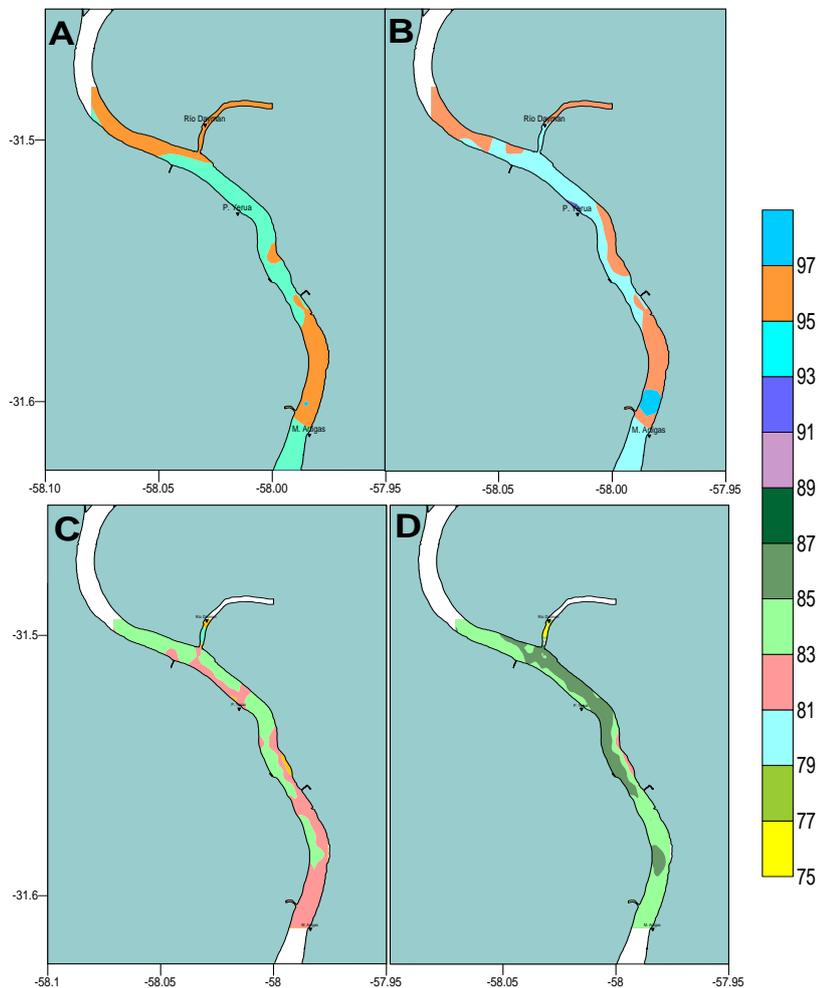
El Oxígeno Disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos saludables. El nivel de éste puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y cuán bien puede dar soporte a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Si los niveles son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir. Gran parte del oxígeno disuelto en el agua proviene del oxígeno en el aire que se ha disuelto en el agua. Mientras que otra parte del oxígeno disuelto es el resultado de la fotosíntesis de las plantas acuáticas. Otro factor que también afectan los niveles de OD es la temperatura: el agua más fría puede guardar más oxígeno en ella que el agua más caliente

En invierno el máximo de oxígeno hallado fue de 10,3 mg l<sup>-1</sup> y el mínimo de 9,25 mg l<sup>-1</sup>; mientras que para la primavera los valores estuvieron entre 7,43 a 6,6 mg l<sup>-1</sup>. (Figura 7.12)



**Figura 7.12.** Distribución del oxígeno (expresada en mg l<sup>-1</sup>) en el área de estudio. Las imágenes superiores corresponden al período de invierno, donde: *A* es superficie y *B* fondo. Las imágenes inferiores corresponden al periodo de primavera, donde: *C* es superficie y *D* es fondo.

En la Figura 7.13 se puede ver la distribución del porcentaje de saturación del oxígeno. Los mayores valores son de invierno (entre 90,8 a 97 por ciento) mientras que en primavera los valores no superaron el 88 por ciento (los valores estuvieron entre 83 a 88 %)



**Figura 7.13.** Las imágenes A y B, corresponden al porcentaje de oxígeno en superficie y fondo, respectivamente durante el invierno de 2009; mientras que las imágenes C y D (también superficie y fondo respectivamente) correspondieron a la primavera del mismo año.

#### 7.4.3. Pesca exploratoria y deportiva

Durante las dos campañas efectuadas durante el año 2009 se registró la presencia de 16 especies (Tabla 7.8) considerando ambas modalidades de pesca.

**Tabla 7.8.** Listado de especies capturadas durante las campañas de otoño e invierno 2009

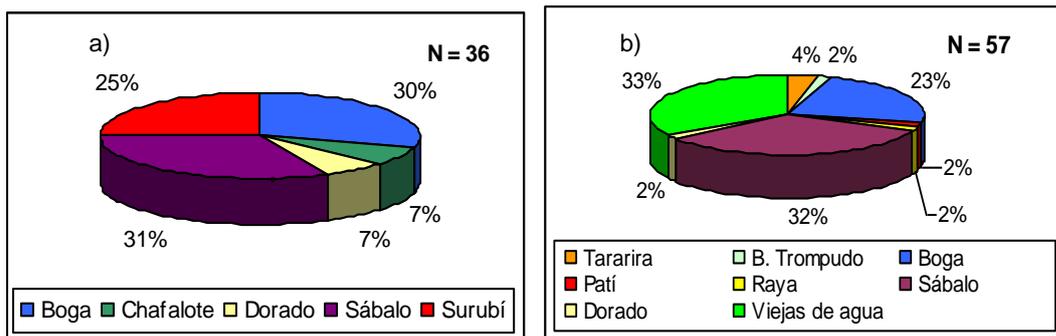
Boga común	<i>Leporinus obtusidens</i>
Sábalo	<i>Prochilodus lineatus</i>
Dorado	<i>Salminus brasiliensis</i>
Surubí	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>
Chafalote	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>
Bagre trompudo	<i>Iheringichthys labrosus</i>
Patí	<i>Luciopimelodus pati</i>
Manduví	<i>Ageneiosus valenciennesi</i>
Raya	<i>Potamotrygon brachyura</i>
Dientudo jorobado	<i>Cynopotamis argenteus</i>
Vieja de agua	<i>Paraloricaria vetula</i>
Vieja de agua	<i>Loricariichthys anus</i>
Vieja de agua	<i>Hypostomus commersoni</i>
Vieja de agua	<i>Hypostomus luteomaculatus</i>
Vieja de agua	<i>Rhinelepis aspera</i>
Tararira	<i>Hoplias malabaricus malabaricus</i>

Del total de especies capturadas en ambas campañas mediante pesca exploratoria se puede observar que en el período correspondiente a primavera (noviembre) se verificó una mayor presencia de especies (8) así como un mayor número de ejemplares (57), en tanto que para el invierno registraron 5 especies alcanzando un número total de 37.

Respecto a las especies de interés comercial o deportivo, se observa que el Sábalo estuvo presente en ambos monitoreos, representando en el total de la captura el 40% en agosto y 32% en noviembre (Figura 7.14 a y b), mientras que la Boga estuvo presente con valores de 36 y 23% y el Dorado en el orden del 8% y 2%. Con menor representación se encontró el Patí y las viejas de agua, mientras que el resto de las especies acompañantes no mantuvieron su presencia de manera constante sino que registraron su presencia en una sola de las dos actividades de campo realizadas.

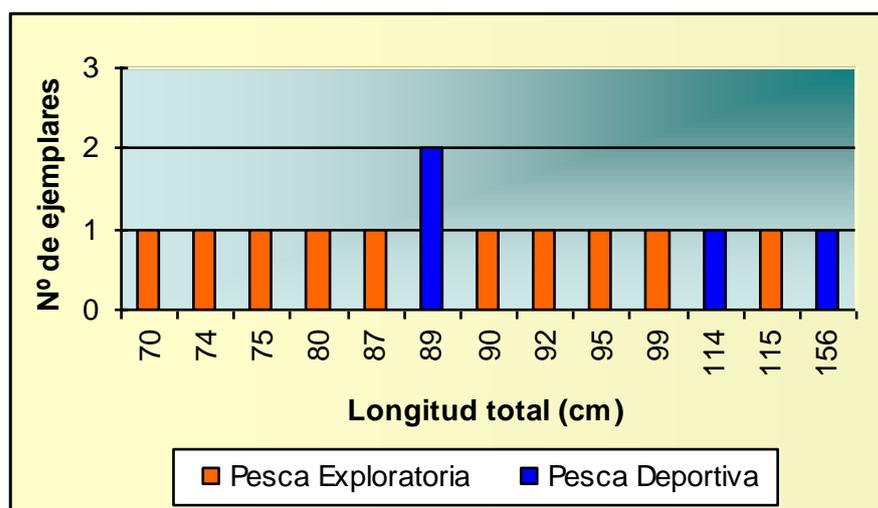
El Surubí, especie objetivo del presente estudio, sólo registró presencia durante los meses fríos correspondientes al invierno, representando un 25% de la captura (Figura 7.a). Como se observa en la Figura 7.15 el rango de los ejemplares capturados por pesca exploratoria estuvo comprendido entre 70cm y 115cm, con un valor de peso medio de 6714g.

El resultado del muestreo biológico efectuado in situ a los 3 ejemplares sacrificados evidenció que desde el punto de vista reproductivo ninguna de las hembras (2) presentó gónadas con desarrollo, catalogándolas en estado de reposo. No se identificó macroscópicamente ningún ejemplar macho. Respecto al análisis del aparato digestivo a nivel del estómago, se pudo observar que los mismos estaban vacíos, no se encontrándose restos de alimento en los mismos.



**Figura 7.14.** Porcentaje de especies presentes durante las campañas correspondientes a invierno (a) y primavera (b).

Mediante la modalidad de pesca deportiva efectuada durante las actividades de invierno, se capturó un total de 7 ejemplares discriminando 5 surubíes y 2 dorados. El rango de tallas de la especie objetivo (Figura 7.15) estuvo comprendido entre 89cm y 156cm, con un peso medio de 15044g. Cabe destacar que la captura fue mediante enganche del anzuelo a nivel del abdomen.



**Figura 7.15.** Distribución de longitudes de surubí capturados mediante las dos modalidades de pesca

Durante la actividad de invierno, se capturaron vivos y en estado satisfactorio 15 ejemplares (12 Surubíes y 3 Dorados). Todos fueron marcados con marcas hidrostáticas y algunos con inyección de oxitetraciclina para posteriormente ser liberados. En la Tabla 7.9 se presenta el detalle de ejemplares de ambas especies marcados durante la campaña 0109, donde se observa que los surubíes de mayor porte obtenidos fue mediante la modalidad de pesca deportiva.

**Tabla 7.9.** Listado de marcas aplicadas a ejemplares de surubí y Dorado (campaña 0109)

<i>Especie</i>	<i>Nº Marca</i>	<i>Oxitetraciclina</i>	<i>Lt (cm)</i>	<i>Peso (g)</i>	<i>Arte</i>
Surubí	48	Si	70	3100	red
Surubí	49	Si	80	4400	red
Surubí	42	Si	78*	6110	red
Surubí	45	No	92	7800	red
Surubí	40	Si	99	8000	red
Surubí	52	Si	95	8000	red
Surubí	44	No	115	15400	red
Surubí	46	No	89	6400	señuelo
Surubí	51	Si	89	6800	señuelo
Surubí	47	s/d	114	15780	señuelo
Surubí	43	Si	108*	20240	señuelo
Surubí	38	Si	156	20600	señuelo
Dorado	50	Si	74	6800	red
Dorado	41	Si	47*	2440	señuelo
Dorado	39	No	51 *	3500	señuelo

\*Medidas registradas a nivel de Longitud estándar

Cabe destacar que durante las actividades efectuadas en primavera no se registró la presencia de surubí en la zona de estudio mediante la modalidad de pesca exploratoria, señalando que para dicha campaña (0209) no se dispuso del acompañamiento de los pescadores deportivos.

## 7.5. Conclusiones

La evaluación por métodos hidroacústicos, en el periodo de invierno, reveló que de los 5 estratos estudiados, el correspondiente a la zona aledaña a la represa de Salto Grande fue el que registró mayor concentración con una numerosidad de 116305 peces, seguido la zona próxima a la ciudad de Salto (97260). La menor concentración de peces fue detectada en el área comprendida entre 1000 m aguas debajo de la represa y la ciudad de Salto con un valor de 2631, mientras que la zona de veda presentó valores intermedios de numerosidad de peces de 10244.

Respecto al comportamiento de los peces, estudiado durante la primavera en el área de veda, se observó una concentración de peces en las cercanías del fondo con poca variación entre el día y la noche, (85% en los primeros 3m desde el fondo). No obstante en los pozones el mayor desplazamiento se percibió en horas de oscuridad, evidenciado por una dispersión donde el 68% se concentró en los primeros 3m desde el fondo, el resto de los individuos se distribuyó hasta un rango de 11m.

Respecto al relevamiento limnológico, no se observó ninguna distorsión de los parámetros analizados (temperatura, oxígeno disuelto y conductividad). Los mismos se situaron dentro del rango de valores esperados en cada una de las estaciones del año relevadas (invierno y primavera).

Respecto a la pesca exploratoria dirigida al estudio del Surubí, sólo registró presencia durante los meses fríos correspondientes al invierno, representando un 25% de la captura.

El resultado del muestreo biológico efectuado in situ a los 3 ejemplares sacrificados evidenció que desde el punto de vista reproductivo ninguna de las hembras (2) presentó gónadas con desarrollo, catalogándolas en estado de reposo. No se identificó macroscópicamente ningún ejemplar macho. Respecto al análisis del aparato digestivo a nivel del estómago, se pudo observar que los mismos estaban vacíos, no se encontrándose restos de alimento en los mismos.

## **7.6. Bibliografía**

Bonetto A.A. de 1986. The Paraná River System. En B.R. Davies & K.F. Walker, (Eds.). The Ecology of River Systems. Dr W Junk Publishers, Dordrecht, The Netherlands: 541-556.

Foote K.G, H.P. Knudsen, R.J. Korneliussen, P.E. Nordbo, & K. Roang. 1991. Postprocessing system for echo integrator data.. J. Acoust. Soc. Am., 90:37-47.

Fuentes C. M. & A. Espinach Ros (2005). Reproducción de Peces Migratorios. Capítulo 5. Informe CARU 2005.

Informe Técnico. Fase 2. Revisión de desempeño Ambiental a los 6 meses. Julio 2008. Calidad del agua en el río Uruguay (Programa de la CARU, 1987-90; CARU, 1993)  
MacLennan D.& E.Simmonds.1992. Fisheries acoustics. Chapman & Hall, London, 325p.

Malabarba, L.R.; Reis, R.E.; Vari, R.P. Lucena, Z.M.S. and Lucena, C.A.S. 1998. Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. EDIPUCRS, Porto Alegre, Brasil, 603pp.

Neiff, J.J; Poi de Neiff, A; Sylvina Casco, 2005. Importancia ecológica del corredor fluvial Paraguay-Paraná como contexto de manejo sostenible. En Humedales Fluviales de América del Sur. Hacia un manejo sustentable. Ed. Fundación Proteger, Buenos Aires. 193-210.

Welcomme, R. y A. Halls. 2002. Dependence of tropical river fisheries on flow. Proceedings of the Internat. Large Rivers Symposium. Sci. Spec. Publ. 267-283.

## **8. MORTANDADES DE PECES**

*Spinetti, M. y G. Seigneur*

En marzo de 2009 se reportó a la CARU un episodio de mortandad de peces en el arroyo Gualeguaycito (brazo del embalse de Salto Grande, MD). Para su investigación se procedió según el protocolo de “**Procedimientos de Documentación e Investigación de Campo para el Diagnóstico de Mortandades**” instrumentado por la CARU desde 1998. Por otra parte, en agosto del mismo año, se produjo una mortandad de peces en el arroyo Guaviyú, afluente del Río Uruguay, en cuyo diagnóstico actuaron laboratorios del Departamento de Paysandú.

### **8.1. Arroyo Gualeguaycito**

La Prefectura de la Represa de Salto Grande reportó una mortandad de sábalos *Prochilodus lineatus* el día 16 de marzo, ocurrida a la altura del kilómetro 354, 6 del río Uruguay (brazo Gualeguaycito, Embalse de Salto Grande, MD), remitiendo el siguiente Protocolo de Documentación e Investigación de Campo:

PREFECTURA DE ZONA BAJO URUGUAY  
 PREFECTURA REPRESA SALTO GRANDE.

**PLANILLA DE REGISTRO DE CAMPO MORTANDAD DE PECES (C.A.R.U)**

Fecha: 16/03/2009.-  
 Hora: 17:35

Responsable del muestreo: AT. DARIO D. TAJES Tel.: 0345-4212501/4215013

Localización y extensión de la mortandad: KM. 354,6 R.U. (MD) ARROYO  
GUALEGUAYCITO EMBALSE SALTO GRANDE POR COSTA 3/4 KM. APROX.-

Fecha de inicio mortandad: APROXIMADAMENTE EL DIA 13/03/2009

Causa supuesta y/o descripción del episodio: SE DESCONOCE. LAS ESPECIES SE  
HALLABAN DISEMINADAS POR COSTA  
EN UN RADIO DE 4 KM. LAS MISMAS  
SE ENCONTRABAN EN ESTADO AVANZADO  
DE DESCOMPOSICIÓN.-

Condiciones climáticas durante el episodio: NUBLADO. NUBOSIDAD VARIABLE.  
TEMPERATURA ELEVADA VIENTOS  
LEVES DEL SECTOR NE POCO  
CAMBIO DE TEMPERATURA.

**Medición de parámetros:**

Punto de muestreo	Temperatura del agua (°C).	PH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Amonio (mg/l)
Zona mortandad orilla.	25.5°C	7	5	0,5
Zona mortandad aguas profundas.	24.5°C	7	5	0,5
Aguas arriba orilla	25.5°C	7	5	0,5
Aguas arriba aguas profundas	24.1°C	7	5	0,5
Fuente de contaminación	SE DESCONOCE	-	-	-



*[Handwritten Signature]*  
 DARIO D. TAJES  
 AYUDANTE DE TERCERA

*[Handwritten Signature]*  
 ING. ALEJANDRO ARCELUS  
 Secretario Técnico  
 Comisión Administradora del Río Uruguay

**Toma de muestras de agua:**

Altura del río (m): 33,00 (C) ref. a REPRESA HIDROE. SALTO GRANDE (indicar hidrómetro)

Comentarios (aspecto del agua, olor, color): COLOR AMBAR CLARO, INHOLORA

Recuento total 200 PIEZAS APROX. en 4.000 metros (UN RADIO 4KM)

Número de peces muertos en costa: 200 PIEZAS. LAS MISMAS SE UBICABAN DESDE EL KM. 354,9 - 354,6 - 355,1 DEL RÍO URUGUAY SECTOR EMBALSE. NO HABIA CONCENTRACION DE ESPECIES DISEMINADAS POR DIFERENTES LUGARES.

Longitud del tramo de costa con peces muertos (m): GUARDA RELACION CON LO DETALLADO EN EL PUNTO ANTERIOR.

**Peces muertos o moribundos**

Especie	Rango de longitud (cm)	Muy abundante	Abundante	Escasa	Rara
<u>SABALO</u>	<u>35/45 cm.</u>		<u>X</u>		

**Estado de los peces:**

- Muertos desde hace varios días
- Recién muertos
- Moribundos

**Comportamiento de peces vivos afectados**

Natación:

Lenta  de lado  ventral  en espiral  raspándose en el fondo

Boqueando

Comentarios LAS ESPECIES SE ENCONTRABAN EN AVANZADO ESTADO DE PUTREFACCION. DISEMINADAS EN UN RADIO DE 314 KM. SECTOR NORTE EMBALSE SALTO GRANDE MAS PRECISAMENTE EN EL ARROYO GUALEGUAYCITO NO HABIA GRANDES CONCENTRACIONES, SEPARADAS POR UNA DISTANCIA APROX. DE 30140 MTS. UNAS 200 PIEZAS.



*[Signature]*  
**DARÍO D. TAVIÉ**  
 Ayudante de Tercera  
**ALEJANDRO ARCELUS**  
 Secretario Técnico  
 Comisión Administradora del Río Uruguay

**Muestras de peces.**

- \* Peces chicos frescos en formol:
- \* Peces chicos frescos en hielo
- \* Muestras de músculo en papel aluminio: \*
- \* Muestra de músculo en bolsa de polietileno: \*
- \* Muestra de hígado en bolsa de polietileno: \*

(\* solo cuando se trata de peces grandes)

**Documentación fotográfica**

- Vista panorámica  (Vista general del área afectada).
- Peces en 1 m  (Grupo de peces en determinado tramo, sin elegir).
- Especies presentes  SÍMBOLO (Seleccionar especies presentes).
- Aspecto del agua  AMBARCIAS (Toma al agua).
- Posibles fuentes de contaminación  SE DESCONOCE
- Puntos de descarga  NO EXISTEN
- Otras  ZONAS DE QUINTAS (especificar)  
Y FORESTACIÓN.

OBSERVACIONES: NO SE EXTRAJERON MUESTRAS DE ESPECIES EN VIRTUD DE ENCONTRARSE EN AVANZADO ESTADO DE DESCOMPOSICIÓN.

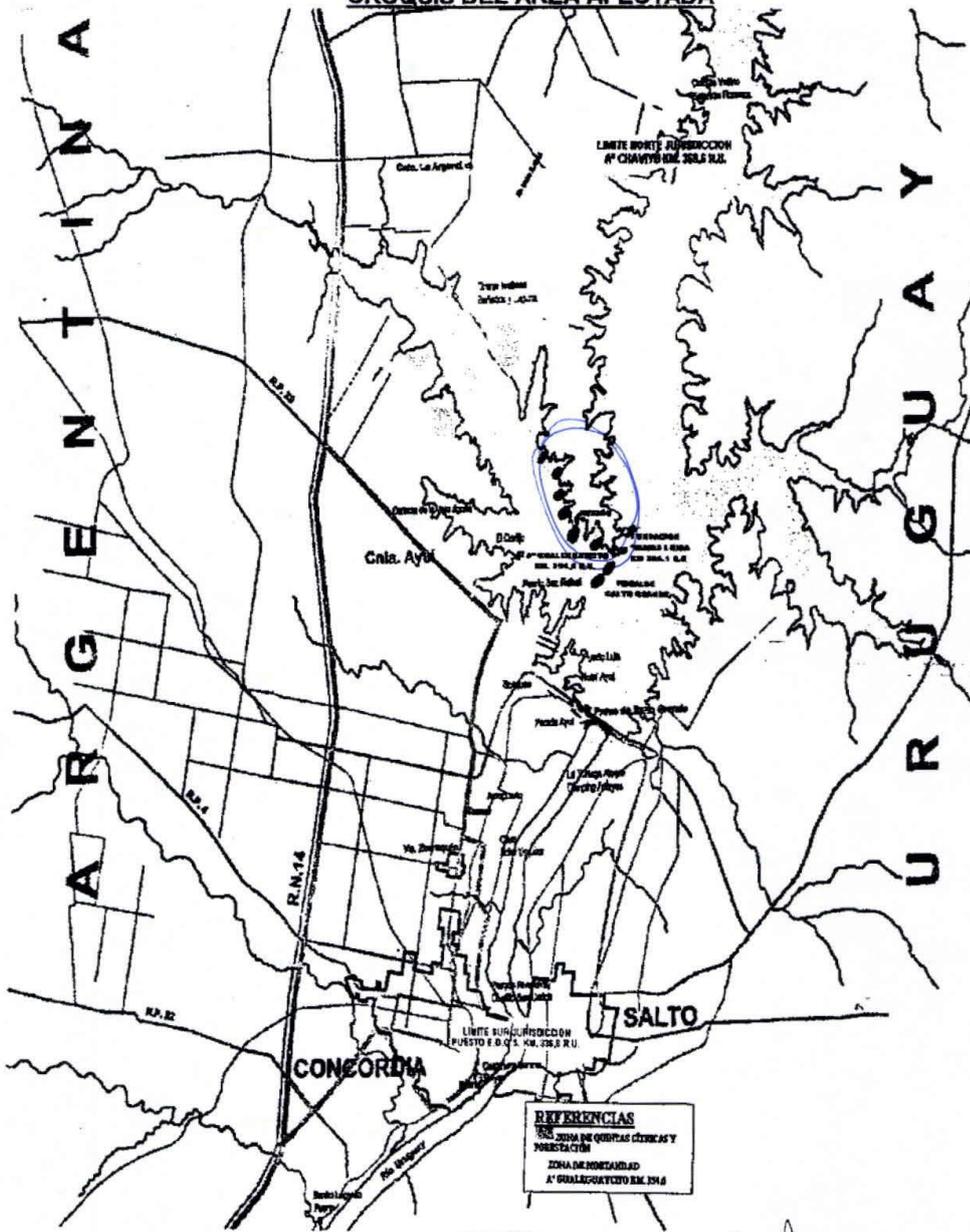


*[Handwritten signature]*  
DARIÓ D. TAJES  
AYUDANTE DE TERCELA

*[Handwritten signature]*  
ING. ALEJANDRO ARCELUS  
Secretario Técnico  
Comisión Administradora del Río Uruguay

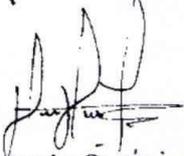
PREFECTURA NAVAL ARGENTINA  
PREFECTURA REPRESA SALTO GRANDE

**CROQUIS DEL ÁREA AFECTADA**



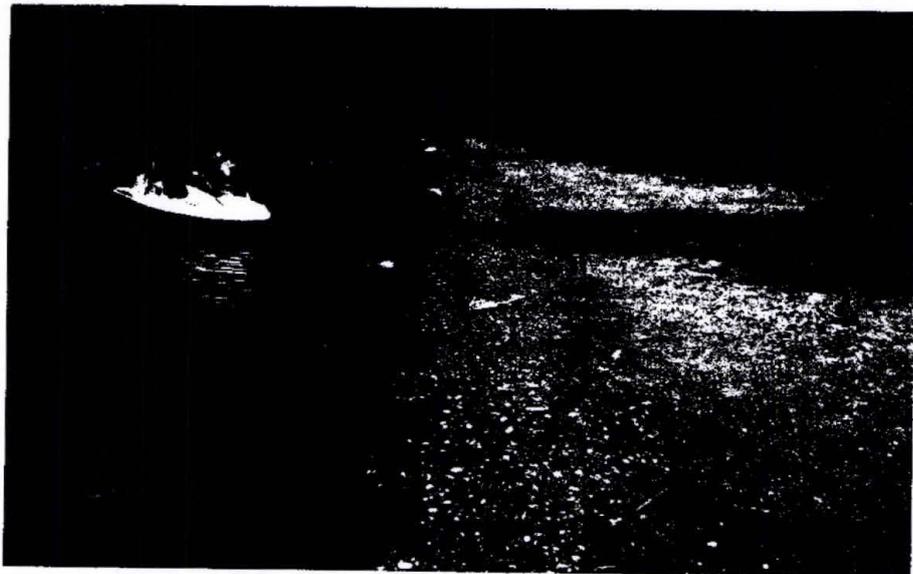
  
ING. ALEJANDRO ARCELUS  
Secretario Técnico  
Comisión Administradora del Río Uruguay



  
DARÍO E. AÑES  
AYUDANTE DE TERCERO

PREFECTURA NAVAL ARGENTINA  
PREFECTURA REPRESA SALTO GRANDE

**FOTOS MORTANDAD**



*[Handwritten signature]*  
DARIOD. TRJES  
AYUDANTE DE TERCERA

*[Handwritten signature]*  
ING. ALEJANDRO ARCELUS  
Secretario Técnico  
Comisión Administradora del Río Uruguay

Dado que el recuento de ejemplares muertos fue de alrededor de 200, la mortandad puede considerarse como de baja magnitud.

No se remitieron muestras de peces por encontrarse en avanzado estado de descomposición, sin embargo se enviaron muestras de agua para análisis. Se registraron las variables ambientales in situ (Temperatura, Oxígeno disuelto en el agua, pH y amonio) en 4 puntos del arroyo, según lo establecido en el protocolo de la CARU. Las mediciones dieron: T (°C) entre 24.1 y 25.5; oxígeno disuelto (mg/l) 5; pH 7 y Amonio (mg/l) 0.5.

Las muestras de agua fueron remitidas al Laboratorio de Análisis Industriales ASMLAB, habilitado por la Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Bs. As.

Muestra 1: Hexión Química Argentina S.A. Km 354,9 R.U. Embalse Salto Grande

Muestra 2: Fundación Maria Luisa Km 355,1 R.U. Embalse Salto Grande

### **8.1.1. Resultados de los análisis practicados**

Al haberse detectado la mortandad en días posteriores a la ocurrencia de la misma, no pudieron registrarse las condiciones ambientales del lugar en el momento preciso, ni examinar peces recién muertos o moribundos para realizar el diagnóstico presuntivo.

Las muestras de agua remitidas al laboratorio, permitieron precisar los valores obtenidos en el campo respecto a los valores de pH y Amonio, reportadas por la PNA, y relativizar estas variables como causantes del episodio. Los valores de temperatura y de oxígeno disuelto en el agua también descartarían estas variables como causas de la mortandad, ya que se encontraban dentro del rango de tolerancia de la especie.

Los resultados de los análisis practicados en el laboratorio no detectaron contaminantes de posible origen industrial, ni biocidas que pudieran explicar la mortandad (Tabla 8.1). El registro de ejemplares adultos de una sola especie contribuyó a excluir a la contaminación como causa del episodio.

Además de este episodio, en agosto de 2009 la PNN del Departamento de Paysandú remitió información dando cuenta del hallazgo de 3 peces muertos (un sábalo de 30 cm, una boga de 43 cm y una carpa de 60 cm) en la costa de la ciudad de Paysandú a la altura del Km 212 del río Uruguay. Debido al escaso número de ejemplares hallados no se asignó al episodio el carácter de “mortandad”, estimándose que podía tratarse, entre otras cosas, de un descarte o pérdida de piezas de algún pescador local.

Tabla 8.1. Análisis de muestras de agua. Mortandad de peces en el arroyo Gualaguaycito. Marzo de 2009.

	Determinaciones:	Unidades	Valores hallados	Técnica utilizada
Muestra N° 1	pH	U pH	7,28	SM 4500 H+B
	Aceites y grasas	mg/L	< 1	SM 5520 F
	Nitratos (NO <sub>3</sub> -)	mg/L	3	SM 4500 NO <sub>3</sub> - E
	Nitritos (NO <sub>2</sub> -)	mg/L	< 0,06	SM 4500 NO <sub>2</sub> - B
	Amonio (NH <sub>4</sub> +) )	mg/L	0,12	SM 4500 NH <sub>4</sub> + C
	Cloruros (Cl-)	mg/L	2	SM 4500 Cl
	Sólidos disueltos totales (SDT)	mg/L	25	SM 2510
	SAAM	mg/L	< 0,1	SM 5540
	Hidrocarburos	mg/L	< 1	SM 5520 F
	Fenoles	mg/L	< 0,01	SM 5530 C
Muestra N° 2	pH	U pH	7,07	SM 4500 H+B
	Sólidos disueltos totales	mg/L	26	SM 2510
	Cloruros	mg/L	2	SM 4500 Cl
	Nitratos (NO <sub>3</sub> -)	mg/L	3	SM 4500 NO <sub>3</sub> - E
	Nitritos (NO <sub>2</sub> -)	mg/L	< 0,06	SM 4500 NO <sub>2</sub> - B
	Amonio (NH <sub>4</sub> +) )	mg/L	0,21	SM 4500 NH <sub>4</sub> + C
	Cloroformo	µg/L	<4	EPA 8270
	Diclorobromo	µg/L	no se detecta	
	Dibromocloro	µg/L	no se detecta	
	Bromoformo	µg/L	no se detecta	
	THM	µg/L	<4	
	Aldrin + Dieldrin	µg/L	no se detecta	
	Clordano	µg/L	no se detecta	
	DDT (Total + Isómeros)	µg/L	no se detecta	
	Heptacloro + Heptacloroepóxido	µg/L	no se detecta	
	Lindano	µg/L	no se detecta	
	Metoxicloro	µg/L	no se detecta	
	2,4 D	µg/L	no se detecta	
	Benceno	µg/L	no se detecta	
Hexacloro benceno	µg/L	no se detecta		

Monocloro	µg/L	no se detecta
1,2 Dicloro benceno	µg/L	no se detecta
1,4 Dicloro benceno	µg/L	no se detecta
Pentaclorofenol	µg/L	no se detecta
2, 4, 6 Triclorofenol	µg/L	no se detecta
Tetracloruro de carbono	µg/L	no se detecta
1,1 Dicloroeteno	µg/L	no se detecta
Tricloro etileno	µg/L	no se detecta
1,2 Dicloro etano	µg/L	no se detecta
Cloruro de vinilo	µg/L	no se detecta
Benzopireno	µg/L	no se detecta
Tetra cloro eteno	µg/L	no se detecta
Metil Paratión	µg/L	no se detecta
Paratión	µg/L	no se detecta
Malatión	µg/L	no se detecta

SM: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. 20° Edition.

EPA: Environmental Protection Agency.

## 8.2. Arroyo Guaviyú (episodio investigado por instituciones uruguayas)

Entre el 27 y 30 de agosto de 2009 versiones periodísticas del “Telégrafo” de Paysandú dan cuenta de mortandades ocurridas en el A° Guaviyú (afluente del Río Uruguay) a la altura del puente sobre Ruta 3. Ambas Delegaciones mandataron al Secretario Técnico de la CARU reunir la información acerca del episodio (análisis practicados y laboratorios que actuaron para el diagnóstico). Cabe señalar que la CARU no tomó intervención, ni participó en la obtención de muestras ni su derivación para análisis, los que fueron realizados por organismos uruguayos competentes ya que el episodio se produjo en aguas interiores de ROU. En tal sentido los resultados producidos son de responsabilidad exclusiva, en este caso, del Laboratorio Regional Noroeste de la División Laboratorios Veterinarios (DILAVE - MGAP, Paysandú) y la Dirección de Higiene (IDP).

No obstante lo mencionado, cabe informar que el día 26 de agosto, Técnicos de dichas reparticiones, ante la denuncia de aparición de peces muertos en el A° Guaviyú, próximo al centro termal, informaron que el hecho se venía observando desde el día 10/08, coincidiendo con un aumento de la temperatura. Las especies involucradas fueron boga, sábalo, tararira, mojarra, dorados y bagres en menor cantidad. El informe menciona que se habían extraído de la zona alrededor de 200 piezas entre todas las especies mencionadas. Se señala que durante la sequía 2008-2009, el arroyo quedó

cortado en su cauce, a la altura del puente mencionado, permaneciendo de esta manera durante 5 meses. Por otro lado se menciona que aguas arriba existe un número importante de chacras dedicadas a la agricultura y a la forestación.

Durante la recolección de las muestras se observaron peces vivos (todos de pequeño tamaño) que en su mayoría presentaban en el cuerpo y aleta dorsal un crecimiento de aspecto mohoso blanquecino (presuntamente una micosis).

Fueron extraídas 3 muestras de agua de diferentes zonas del arroyo para determinación de pesticidas; 1 muestra para determinación de Nitratos, Nitritos y Fósforo; 2 peces muertos y 1 agonizante para la realización de necropsia y posterior detección de pesticidas y metales pesados.

Las muestras fueron tomadas en: a) red de contención, b) aguas arriba, c) bajo el puente, c) corriente (cascadita) y d) s/ identificación.

### **8.2.1. Resultados de los análisis practicados**

La muestra de peces estaba compuesta por 2 ejemplares de sábalos adultos de 46 cm (muertos) y 1 juvenil de dorado de 8 cm (agonizando). A fin de evaluar la presencia de plaguicidas clorados y fosforados se evaluó la presencia de Diazinon, M. Paration, Dursban, paratión, Etion, Nexagan, Metidation, Malation, Supona, vapona, Coumaphos, Diclofention, HCB, Aldrín, Dieldrin, HCH isómeros, DDT y metabolitos, Endrin, Endosulofan y Fipronil. El resultado dio negativo a la presencia de los productos señalados.

En los resultados de los análisis de agua, remitidos por el DILAVE y el Laboratorio de Residuos de Plaguicidas de la Dirección General de Servicios Agrícolas del MGAP no se detectaron (por encima del límite de detección de 0.5 ppb) en las 4 muestras de agua la presencia de biocidas. Las determinaciones se realizaron para Residuos de Fipronil, Endosulfan I y II, Endosulfan sulfato, Glifosato y 2,4 D.

La División Higiene de la Intendencia Departamental tomó muestras de agua el día 10/8 (momento en que se constata el inicio del episodio) a efectos de determinar la presencia de Coliformes, con resultado negativo, y posteriormente realiza un examen físico-químico del agua, resultando: pH 6.72; conductividad eléctrica 96.3 $\mu$ S y alcalinidad de 108 mg/l. También fueron valoradas las concentraciones de Nitrito como N: 2.22  $\mu$ g/l; Nitrato como N: 0.498 mg/l y Fósforo: 46,9  $\mu$ g/l.

Respecto al evento ocurrido en el A° Guaviyú, luego de efectuarse los análisis de peces y muestras de agua con resultados negativos y que las variables ambientales medidas no arrojaron valores fuera del rango de tolerancia de las especies involucradas, no se puede concluir sobre las causas que motivaron la mortandad.

## 9. ANALISIS DE CONTAMINANTES EN TEJIDOS DE PECES DEL RÍO URUGUAY

Seigneur, G.; G. Picotti y E. Villaamil

### 9.1. Resumen

Con el fin de determinar niveles de residuos de xenobióticos bioacumulables en peces del Río Uruguay y evaluar su aptitud para el consumo humano, se obtuvieron 68 muestras de tejido muscular de diversas especies en las zonas de pesca a lo largo del tramo compartido, durante el desarrollo de las campañas realizadas en el 2009. Las especies elegidas fueron: sábalo (*Prochilodus lineatus*), boga (*Leporinus obtusidens*), bagre amarillo (*Pimelodus clarias*), surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*), tararira (*Hoplias malabaricus*) y machete (*Raphiodon vulpinus*). Alícuotas de cada muestra individual fueron agrupadas en 15 muestras compuestas, teniendo en cuenta la especie, la zona de captura y la edad de los ejemplares. En los casos en que no pudo determinarse la edad, el agrupamiento se hizo por tamaños. Los extractos preparados a partir de las muestras compuestas fueron analizados por cromatografía gaseosa con detector de captura de electrones, contrastándolos con patrones de plaguicidas organoclorados (HCB,  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH,  $\delta$ -HCH, Heptacloro, Epóxido de Heptacloro, Aldrin, Dieldrin,  $\alpha$ -Clordano,  $\gamma$ -Clordano,  $\alpha$ -Endosulfan,  $\beta$ -Endosulfan, op' DDE, pp' DDE, op' DDD, pp' DDD, op' DDT, pp' DDT, Mirex), organofosforados (Metil clorpirifós, Etil clorpirifós) y congéneres de bifenilos policlorados (PCBs: 28, 52, 77, 99, 101, 118, 126, 138, 153, 156, 169, 170, 180, 183, 187 y 189). Los plaguicidas organofosforados no se detectaron en ninguna de las muestras analizadas. De los plaguicidas organoclorados, sólo se detectó la presencia de trazas de  $\alpha$ -HCH en dos muestras de boga y en surubí, y de Heptacloro en una muestra de boga, siempre en concentraciones por debajo del nivel de cuantificación. En cuanto a los PCBs, los promedios de la suma de las concentraciones del grupo de congéneres analizado, en el conjunto de las especies incluidas en los muestreos, mostraron una tendencia general a la disminución desde 41,5 ng/g th en 2001 a 1,47 ng/g th en 2009. En todos los casos las concentraciones de los contaminantes detectados estuvieron muy por debajo de los límites aceptados internacionalmente para consumo humano.

### 9.2. Introducción

En este informe se evalúa la concentración de residuos de plaguicidas organoclorados, algunos organofosforados y los bifenilos policlorados (PCBs) más frecuentes. Estos contaminantes forman parte de un grupo de sustancias que debido a su lipofilicidad son retenidas por las moléculas grasas incluidas, entre otros, en el tejido muscular, que es la porción habitualmente consumida como alimento. Janiot (2001), observó que los valores de las sumas de pesticidas organoclorados (POCs) y de PCBs en peces del Río Uruguay se correlacionaban bien con los de lípidos totales, con coeficientes de 0,848 para plaguicidas y 0,705 para PCBs. Dado que en general estas sustancias sufren un metabolismo lento y permanecen en los organismos por largos períodos de tiempo pueden constituir eventualmente un riesgo para la salud humana.

### 9.3. Materiales y métodos

#### *Recolección de las muestras*

Los peces se capturaron con redes agalleras con mallas de 100, 120, 140 y 160 mm de distancia entre nudos opuestos, en campañas realizadas a lo largo del río Uruguay durante 2009. Los puntos de muestreo fueron agrupados en tres zonas: Norte, que comprende el embalse de Salto Grande (Mocoretá y Campamento); Central, aguas abajo del embalse (Puerto Yerúa) y Sur, desde Paysandú hasta la desembocadura en el Río de la Plata (Concepción del Uruguay y Boca del río Gualeguaychú).

Se seleccionaron 68 individuos de especies con diversos hábitos tróficos: sábalo (*Prochilodus lineatus*, iliófago), boga (*Leporinus obtusidens*, omnívora), bagre amarillo (*Pimelodus clarias*, omnívoro), surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*, carnívoro), tararira (*Hoplias malabaricus*, carnívora), machete (*Raphiodon vulpinus*, carnívoro), las tres últimas predominantemente piscívoras. De los ejemplares seleccionados se registraron datos de longitud total, longitud estándar, peso total, sexo y grado de madurez sexual. También se procedió a la extracción de escamas y otolitos para la posterior determinación de su edad.

Una vez medidas las variables corporales se procedió a extraer una porción de tejido muscular de 50 a 100 gramos de la región dorso-lateral de cada ejemplar, luego de retirar la piel de la zona con un juego independiente de instrumentos de disección. El material obtenido, según la metodología de la EPA (EPA, 2000), fue envuelto de modo individual en papel de aluminio, previamente lavado con acetonitrilo calidad pesticida, y etiquetado para su posterior identificación.

Para su conservación se colocó cada uno de los paquetes en heladera, acondicionados con pastillas de gel refrigerante, a fin de mantenerlos a una temperatura cercana a 0 °C hasta el momento de su arribo al laboratorio de la cátedra de Toxicología y Química Legal de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. Una vez en el laboratorio, las muestras de tejido muscular individuales fueron agrupadas para conformar 15 muestras compuestas, tomando como criterio las estaciones de muestreo y la edad determinada en la mayoría de las muestras (Tabla 9.1).

**Tabla 9.1. Composición de las muestras compuestas.**

N° muestra	Especie	Rango pesos (g)	Edad (años)	N° ejemplares	Zona de muestreo
3	Sábalo	1119	10,6	1	Mocoretá (Ctes.)
2	Sábalo	658 – 847	1,6	4	Mocoretá (Ctes.)
1	Boga	249 – 636	1,9	3	Campamento (E.Rios)
7	Sábalo	1110 – 5500	12,3	9	Puerto Yeruá (E. Rios)
9	Sábalo	697 – 1240	6,6	2	Puerto Yeruá (E. Rios)
8	Sábalo	724 – 780	2,6	3	Puerto Yeruá (E. Rios)
4	Boga	2490	s/d	1	Puerto Yeruá (E. Rios)
6	Boga	650 – 1000	s/d	9	Puerto Yeruá (E. Rios)
5	Boga	519 – 959	s/d	8	Puerto Yeruá (E. Rios)
10	Surubí	2750 – 6100	5,1	3	Puerto Yeruá (E. Rios)
15	Machete	573 – 860	1+	3	Puerto Yeruá (E. Rios)
11	Tararira	606 – 708	s/d	2	Concepción del Uruguay (E. Rios)
14	Sábalo	1278 – 2110	12,6	4	Gualeguaychú (E. Rios)
13	Sábalo	510 – 878	2,6	10	Gualeguaychú (E. Rios)
12	Bagre amarillo	265 – 636	s/d	6	Gualeguaychú (E. Rios)

*Solventes, reactivos y estándares*

Se utilizaron hexano y éter de petróleo, solventes calidad pesticida obtenidos en Merck (Argentina), sulfato de sodio anhidro para análisis (Merck), calentado a 150 °C durante 24 horas, Florisil (60–100 mesh) calidad cromatográfica, adquirido en Fluka (Buchs, Switzerland), previamente activado a 130° C durante 12 horas.

Los estándares de PCBs individuales (congéneres) con N° IUPAC 28, 52, 77, 99, 101, 118, 126, 138, 153, 156, 169, 170, 180, 183, 187 y 189 utilizados fueron obtenidos en AccuStandard (New Haven, CT, USA). El estándar interno decaclorobifenilo fue obtenido en Sigma Argentina. Los 16 congéneres de PCBs considerados (ver Tabla 9.2) fueron seleccionados en base a su toxicidad y relativa abundancia en muestras ambientales (Gomara, 2002).

**Tabla 9.2.** Congéneres de PCBs investigados

<b>Congéneres de PCB</b>	<b>Nº s/Ballesc. &amp; Zell</b>	<b>Número CAS</b>
2,4,4'- triclorobifenilo	28	7012-37-5
2,2',5,5'-tetraclorobifenilo	52	35693-99-3
3,3',4,4'-tetraclorobifenilo	77	32598-13-3
2,2',4,4',6-pentaclorobifenilo	99	38380-01-7
2,2',4,5,5'-pentaclorobifenilo	101	37680-73-2
2,3',4,4',5-pentaclorobifenilo	118	31508-00-6
3,3',4,4',5-pentaclorobifenilo	126	57465-28-8
1,2,3,4,7,8 hexaclorobifenilo	138	35065-28-2
2,2',4,4',5,5'-hexaclorobifenilo	153	35065-27-1
2,3,3',4,4',5- hexaclorobifenilo	156	38380-08-4
3,3',4,4',5,5'- hexaclorobifenilo	169	32774-16-6
2,2',3,3',4,4',5-heptaclorobifenilo	170	35065-30-6
2,2',3,4,4',5,5'-heptaclorobifenilo	180	35065-29-3
2,2',3,4,4',5,6-heptaclorobifenilo	183	35065-29-3
2,2',3,4,5,5',6- heptaclorobifenilo	187	52663-68-0
2,3,3',4,4',5,5'-heptaclorobifenilo	189*	39635-31-9

*Equipos y condiciones de trabajo*

Licudadora de acero inoxidable; homogeneizador para disgregación de tejidos de alta velocidad de acero inoxidable, columnas de vidrio de 22mm de diámetro interno y 300mm de largo con robinete de teflón; evaporador bajo corriente de N<sub>2</sub>; cromatógrafo gaseoso Hewlett Packard (Palo Alto, CA) - 5890 serie II, con dos detectores de microcaptura electrónica (Ni<sup>63</sup>) e inyector automático dual - HP-5890 equipado con dos columnas capilares, HP-PAS 5 (Agilent) y PAS 1701 (Agilent), de 0,25mm de diámetro interno y 30m de longitud. Las condiciones cromatográficas fueron las siguientes: gas carrier N<sub>2</sub> 1,5 ml/min, temperatura de columna T1= 80° C; T1= 2 min; Rampa1= 40° C/min; T2= 200° C; Rampa2= 7° C/min; T3= 290° C; tiempo final = 10 min. La temperatura de los detectores alcanzó a 300° C y de los inyectores a 260° C.

*Preparación de muestras y análisis*

El procesamiento de cada muestra para el análisis cromatográfico se inició pesando partes iguales de cada uno de los tejidos musculares individuales, a fin de constituir una muestra compuesta de entre 25 y 50 g y su duplicado, dependiendo su peso total de la cantidad de tejido remitido al laboratorio, para luego proceder a su disgregación y homogeneizado. De cada homogenato de las muestras compuestas por duplicado se extrajeron los contaminantes, utilizando 100 g de sulfato de sodio anhidro y dos porciones de 150 y 100 ml de éter de petróleo, de acuerdo al procedimiento E1 del Manual de la FDA (1999).

Los extractos fueron secados con cantidad suficiente de sulfato de sodio anhidro y evaporados hasta un volumen menor a 10 ml bajo corriente de N<sub>2</sub>.

Para la purificación de los extractos obtenidos se utilizó una columna de vidrio de 2,2 cm de diámetro interno, rellena de 0,5 cm de altura de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidro en la parte superior y 10 cm de Florisil activado en la parte inferior. Se humectó la columna con aproximadamente 40 ml de éter de petróleo y se sembró la muestra (extracto). Se lavó el vial que contenía el extracto con 2 nuevas porciones de éter de petróleo de 5 ml cada una, las cuales fueron adicionadas a la columna. Se procedió a eluir la columna

con 250 ml de éter de petróleo, 200 ml de éter etílico en éter de petróleo al 6%, 200 ml de éter etílico en éter de petróleo al 15% y 200 ml de éter etílico en éter de petróleo al 50%. Se concentraron los eluidos a un volumen menor a 10 ml bajo corriente de N<sub>2</sub> y a una temperatura inferior a 40° C y se llevaron a un volumen de 10 ml en matraz aforado con éter etílico. Fueron inyectados en modo *splitless* dos microlitros de las mezclas de testigos, conteniendo los estándares internos correspondientes a los plaguicidas y a los PCBs, y también los concentrados de los eluidos, o diluciones apropiadas de ellos, en ambas columnas del cromatógrafo gaseoso en las condiciones ya descritas. Se utilizaron como testigos mezclas de diferentes congéneres en concentraciones comprendidas entre 1 y 10 ng/ml.

Para las pruebas preliminares y la puesta a punto del procedimiento, a fin de determinar la recuperación y precisión del método, se utilizaron diez porciones de tejido muscular de boga (*Leporinus obtusidens*) adicionadas con cantidades conocidas de todos los contaminantes a investigar y procesadas de igual manera que las muestras. Paralelamente, se procesó con igual procedimiento un *pool* de diez porciones sin adicionar, a fin de utilizarlas como blanco. Los concentrados de las porciones adicionadas, los blancos y los testigos fueron corridos en ambas columnas cromatográficas por duplicado y en la misma secuencia analítica.

Para el análisis cualitativo, se consideró como positiva la presencia de un contaminante en una muestra cuando coincidieron los tiempos de retención (**Tr**) en ambas columnas con un testigo de la misma secuencia analítica. En condiciones cromatográficas específicas, usualmente se considera al **Tr** como el tiempo que demora en aparecer la señal (pico) en el cromatograma desde el momento de la inyección.

En cuanto al análisis cuantitativo, a fin de calcular las concentraciones de los contaminantes en la muestra, se calculó la concentración en los extractos utilizando la curva obtenida a partir de los testigos. Los resultados fueron expresados en ng/g (nanogramos por gramo) de tejido húmedo.

Todos los resultados se consideraron significativos con  $p < 0,005$  y un intervalo de confianza del 95%. Para el análisis estadístico se utilizó el programa GraphPad InStat (GraphPad Software Inc. 1998).

**Tabla 9.3.** Límites de detección y cuantificación de los POCs

Plaguicidas OC	LD (ng/g)	LC (ng/g)	Plaguicidas OC	LD (ng/g)	LC (ng/g)
HCB	2	6	γ Clordano	4	10
α HCH	2	6	α Endosulfán	1	3
β HCH	2	6	β Endosulfán	4	12
γ HCH	1	3	op' DDE	4	12
δ HCH	1	3	pp' DDE	4	12
Heptacloro	4	10	op' DDD	4	12
Epóxido de Hept.	3	6	pp' DDD	4	12
Aldrin	2	6	op' DDT	1	3
Dieldrin	2	6	pp' DDT	2	6
α Clordano	5	15	Mirex	1	3

LD: Límite de detección, LC: Límite de cuantificación

**Tabla 9.4. Límites de detección y cuantificación de los PCBs**

<b>Bifenilos Policlorados (PCBs)</b>	<b>LD (ng/g)</b>	<b>LC (ng/g)</b>	<b>Bifenilos Policlorados (PCBs)</b>	<b>LD (ng/g)</b>	<b>LC (ng/g)</b>
28	0,1	0,5	126	0,1	0,5
52	0,1	0,5	187	0,1	0,5
99	0,1	0,5	183	0,1	0,5
77	0,1	0,5	156	0,1	0,5
118	0,1	0,5	180	0,1	0,5
153	0,1	0,5	169	0,1	0,5
101	0,1	0,5	170	0,1	0,5
138	0,1	0,5	189	0,1	0,5

LD: Límite de detección, LC: Límite de cuantificación

**Tabla 9.5. Límites de detección y cuantificación de los POFs**

<b>Plaguicidas OF</b>	<b>LD (ng/g)</b>	<b>LC (ng/g)</b>	<b>Plaguicidas OF</b>	<b>LD (ng/g)</b>	<b>LC (ng/g)</b>
Metil clorpirifós	10	30	Etil clorpirifós	10	30

LD: Límite de detección, LC: Límite de cuantificación

#### 9.4. Resultados y discusión

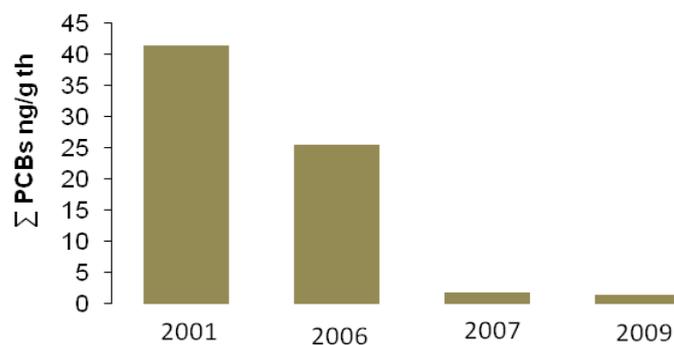
No se encontraron interferencias entre los picos cromatográficos de las distintas sustancias investigadas, incluyendo los diferentes isómeros del DDT y sus metabolitos. El valor medio del porcentaje de recuperación de los distintos contaminantes en cada muestra fue mayor al 80%.

##### *Bifenilos policlorados*

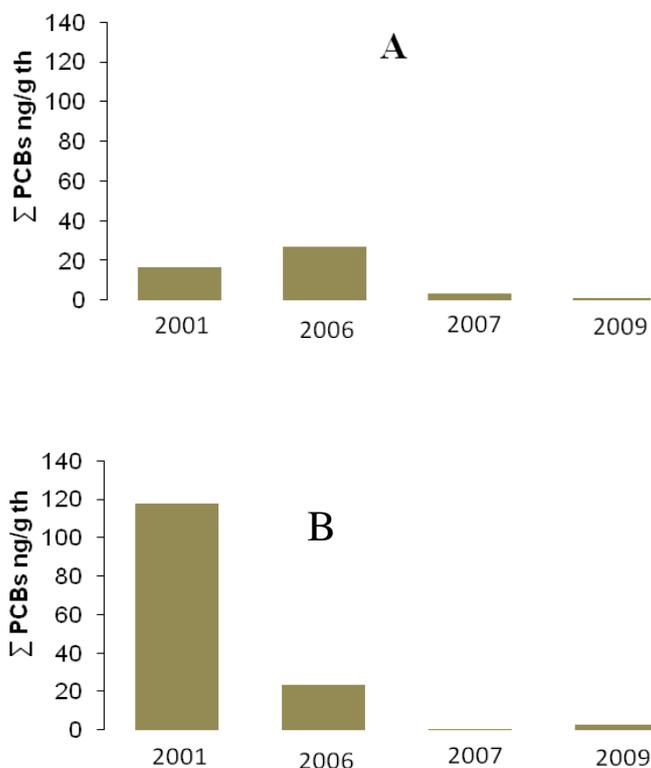
Las concentraciones de los congéneres de PCBs analizados fueron muy bajas, y sólo en muy pocos casos superaron los límites de cuantificación (Tabla 9.6). Los valores de la sumatoria de las concentraciones (considerando el límite superior en los casos de niveles por debajo del límite de cuantificación) fueron mayores en una muestra individual y una muestra compuesta de boga de Puerto Yerúa: 4,6 ng/g y 3,9 ng/g respectivamente. A diferencia de lo hallado en los muestreos de 2001 (Janiot, 2001), los congéneres más abundantes fueron el 52 y el 28, en lugar del 153 y el 138.

En tres de los sitios muestreados (Mocoretá, Puerto Yerúa y Boca del Gualeguaychú) se obtuvieron muestras compuestas homogéneas de sábalos de diferentes edades, abarcando un amplio rango entre 1,6 y 12,6 años (Tabla 9.1). En ninguno de los casos se observó una correlación significativa entre la edad y la concentración de contaminantes.

A lo largo del tiempo, los promedios de la suma de las concentraciones del grupo de congéneres analizado, en el conjunto de los peces muestreados, mostraron una tendencia general a la disminución desde 41,5 ng/g th en 2001 (Janiot, 2001) hasta 1,47 ng/g th en 2009 (Figura. 9.1). Lo mismo se observó en los casos particulares del sábalo y la boga (Figura. 9.2, A y B).



**Figura 9.1.** Concentraciones del conjunto seleccionado de congéneres de PCBs en músculo de peces de consumo a lo largo del tiempo.



**Figura 9.2.** Concentraciones medias del conjunto seleccionado de congéneres de PCBs en músculo de sábalo (A) y boga (B) a lo largo del tiempo.

Las bajas concentraciones de PCBs en tejido muscular de sábalo del río Uruguay contrastan fuertemente con los niveles, hasta varios órdenes de magnitud mayores, que han sido reportados en otros estudios realizados en diferentes puntos del Río de la Plata y del río Paraná (Colombo *et al.*, 1990, 2000, 2007). Los altos valores encontrados en esta especie de alimentación iliófaga (Bowen *et al.*, 1984) en zonas de la costa del Río de la Plata se explican por la severa contaminación de los sedimentos por descargas

urbanas e industriales (Colombo *et al.*, 2005), mientras que los del Paraná son coherentes con los circuitos migratorios conocidos (Sverlij *et al.*, 1993). Estas diferencias en la concentración de PCBs refuerzan las evidencias de que las poblaciones de sábalo del Río de la Plata prácticamente no remontan el río Uruguay (Espinach Ros *et al.*, 1998), transportando consigo su carga contaminante.

**Tabla 9.6.** Concentraciones de los congéneres de PCBs analizados en las muestras compuestas, expresadas como ng/g de tejido húmedo. Las sumas y porcentajes están calculados considerando el límite superior de las concentraciones detectadas que están por debajo del nivel de cuantificación.

PCB	N° de muestra – Especie – Sitio - Edad (años)															%
	3 Sab Moc (10,6)	2 Sab Moc (1,6)	1 Bog Cam (1,9)	7 Sab Yer (12,3)	9 Sab Yer (6,6)	8 Sab Yer (2,6)	4 Bog Yer (-)	6 Bog Yer (-)	5 Bog Yer (-)	10 Sur Yer (5,1)	15 Mach Yer (1,6)	11 Tar Con (-)	14 Sab Gual (12,6)	13 Sab Gual (2,6)	12 Bog Gual (-)	
<b>28</b>	0,8	ND	ND	0,8	ND	ND	1,1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	12,2
<b>52</b>	ND	<0,5	<0,5	ND	ND	ND	<0,5	1,9	ND	ND	1,4	1,1	ND	<0,5	ND	29,0
<b>77</b>	ND	<0,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,3
<b>99</b>	ND	<0,5	ND	ND	ND	ND	<0,5	0,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6,8
<b>101</b>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4,5
<b>118</b>	<0,5	<0,5	ND	ND	ND	ND	ND	<0,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6,8
<b>126</b>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,3
<b>138</b>	ND	ND	<0,5	ND	ND	ND	ND	<0,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4,5
<b>153</b>	ND	<0,5	ND	<0,5	ND	ND	ND	ND	ND	<0,5	<0,5	ND	ND	ND	ND	9,1
<b>156</b>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0
<b>169</b>	ND	ND	<0,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,3
<b>170</b>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,3
<b>180</b>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,5	ND	2,3
<b>183</b>	<0,5	ND	ND	ND	ND	<0,5	ND	<0,5	ND	ND	<0,5	ND	<0,5	ND	<0,5	13,9
<b>187</b>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,3
<b>189</b>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0
<b>Σ</b>	1,8	2,5	1,5	1,3	0,0	0,5	4,6	3,9	0,0	0,5	2,4	1,1	0,5	1,0	0,5	

**Bog:** Boga; **Mach:** Machete; **Sab:** Sábalo; **Sur:** Surubí; **Tar:** Tararira.

**Cam:** Campamento (Embalse); **Con:** Concepción del Uruguay; **Gual:** Desembocadura del río Gualaguaychú; **Moc:** Mocrete (Embalse); **Yer** (Puerto Yeruá).

ND: No detectable

(-): No determinada

**Tabla 9.7.** Concentraciones de POC's y POFs en cada muestra compuesta, expresadas en ng/g de tejido húmedo.

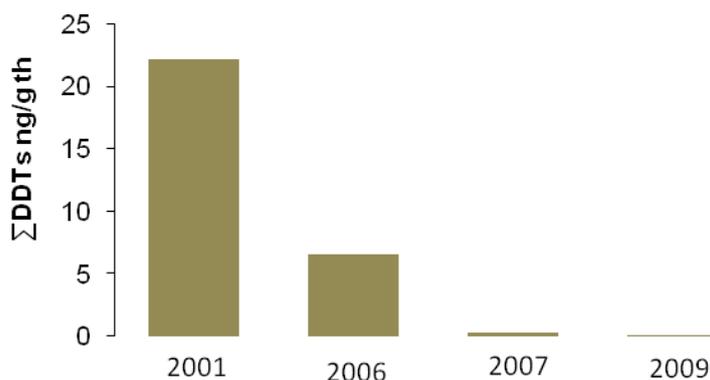
Muestra; Especie; Sitio; (Edad)	POCs		POFs*
	$\alpha$ HCH (ng/g)	Heptacloro (ng/g)	(ng/g)
<b>3; Sab; Moc; (10,6)</b>	ND	ND	ND
<b>2; Sab; Moc; (1,6)</b>	ND	ND	ND
<b>1; Bog; Cam; (1,9)</b>	ND	ND	ND
<b>7; Sab; Yer; (12,3)</b>	ND	ND	ND
<b>9; Sab; Yer; (6,6)</b>	ND	ND	ND
<b>8; Sab; Yer; (2,6)</b>	ND	ND	ND
<b>4; Bog; Yer; (-)</b>	<6	<10	ND
<b>6; Bog; Yer; (-)</b>	<6	ND	ND
<b>5; Bog; Yer; (-)</b>	ND	ND	ND
<b>10; Sur; Yer; (5,1)</b>	<6	ND	ND
<b>15; Mach; Yer; (1,6)</b>	ND	ND	ND
<b>11; Tar; Con; (-)</b>	ND	ND	ND
<b>14; Sab; Gual; (12,6)</b>	ND	ND	ND
<b>13; Sab; Gual; (2,6)</b>	ND	ND	ND
<b>12; Bog; Gual; (-)</b>	ND	ND	ND

\*Metil clorpirifos y Etil clorpirifos  
Abreviaturas como en la Tabla 9.6.

#### *Plaguicidas*

De los *Plaguicidas organoclorados* y sus derivados investigados, sólo se detectaron trazas (por debajo de los límites de cuantificación) de Heptacloro en una muestra de boga, y de  $\alpha$ -HCH en esa misma muestra, en otra de boga y en la única de surubí (Tabla 9.7). Ambos contaminantes, siempre en muy bajas concentraciones, estuvieron presentes en los muestreos de peces realizados en el río Uruguay desde 2001. El  $\alpha$ -HCH es uno de los plaguicidas organoclorados y derivados, presentes con mayor continuidad y frecuencia en los muestreos de calidad de agua (Janiot *et al.*, 1994).

En cuanto a la sumatoria de los metabolitos del DDT, presentes en muestreos anteriores, mostraron una caída constante de su carga en todas las especies desde 2001, al punto de no haber sido detectados en los muestreos de 2009 (Figura. 9.3).



**Figura 9.3.** Concentración media de la sumatoria de isómeros y metabolitos del DDT en muestras de peces, entre 2001 y 2009.

#### *Aptitud para el consumo*

Para evaluar su significación desde el punto de vista de la salud humana, las concentraciones de POCs y PCBs halladas se comparan con límites fijados a niveles nacionales e internacionales.

En los EEUU, la US FDA (*Food and Drug Administration*), establece niveles de tolerancia legales (*Tolerance levels*) y niveles de acción (*Action levels*) para la protección del público consumidor en general. Los niveles de acción son guías o instrucciones de la Administración a sus unidades de campo, que definen el grado de contaminación a partir del cual puede considerarse un alimento como adulterado. Salvo en el caso de los PCBs, para los que se ha reglamentado un nivel de tolerancia, la FDA ha controlado los contaminantes en organismos acuáticos mediante el uso de niveles de acción.

La sumatoria de las concentraciones del conjunto de PCBs analizados en este informe (Límite superior), encontradas en ejemplares individuales y muestras compuestas, varió entre valores por debajo del nivel de detección y 4,6 ng/g (partes en mil millones) de peso húmedo de músculo (Tabla 9.6). Teniendo en cuenta que este conjunto incluye a los congéneres más frecuentes, es evidente que las concentraciones de residuos de PCBs son muy bajas en relación con el nivel de tolerancia de la FDA para PCBs totales, que es de 2000 ng/g (FDA, 2011).

Entre los PCBs considerados se encuentra el grupo de seis congéneres (# 28; 52; 101; 138; 153; 180) que está siendo evaluado en la Unión Europea (UE) como indicador de la contaminación con PCBs no similares a las dioxinas (NDL PCBs) (EFSA, 2010). Si bien no se ha determinado todavía un límite oficial para este indicador, el valor propuesto es de 75 ng/g th para músculo de pescado con la posible excepción (en discusión) del pescado de río y las anguilas, para los que se consideran límites de 200 ng/g y 300 ng/g respectivamente (Health & Consumers – DG, 2011). La concentración media hallada en el conjunto de los peces muestreados (0,91 ng/g), o en las muestras por especies y zonas por separado (Tabla 9.6), está muy por debajo de estos límites tentativos, y de la media de 23 ng/g hallada en muestras de tejido muscular del pescado consumido en la UE (EFSA, 2010). Todos estos valores corresponden a los límites superiores de concentración (*upperbound concentrations*), que se calculan suponiendo

que la concentración de los diferentes congéneres detectados por debajo del límite de cuantificación es igual al límite de cuantificación.

Las concentraciones de  $\alpha$ -HCH, detectadas en una muestra compuesta de boga (6) una muestra individual de la misma especie (4) y la muestra compuesta de surubí (10), estuvieron por debajo del límite de cuantificación, en el rango de 2 ng/g a 6 ng/g (Tabla 9.7). La FDA no ha establecido niveles de acción para este contaminante en pescado, pero el nivel de acción (action level) de 300 ng/g fijado para otros productos de origen acuático está muy por encima de los valores hallados.

Por su parte, la concentración de Heptacloro detectada en el rango de 4 a 10 ng/g (por debajo del límite de cuantificación), en la muestra individual de boga de Puerto Yerúa, está también muy por debajo del nivel de acción de la FDA (300 ng/g). La UE no ha fijado aún límites de concentración de pesticidas en alimentos animales de origen acuático.

Los resultados de los análisis realizados confirman los bajos niveles de contaminación en peces del río Uruguay (en todos los casos muy por debajo de los límites aceptados para consumo humano) y su tendencia decreciente, en fuerte contraste con lo observado en otras áreas de la cuenca y particularmente en el Río de la Plata. Las únicas muestras en que se detectaron trazas de POCs (por debajo del límite de cuantificación) correspondieron a bogas y surubíes de la zona de Puerto Yerúa, donde también se encontraron valores de PCBs ligeramente más altos. Esta situación en el tramo aguas abajo de la presa de Salto Grande coincide con lo observado en muestreos anteriores y ameritaría una intensificación de las investigaciones en el área en futuros relevamientos.

## 9.5. Bibliografía

Bowen, S.H., Bonetto, A.A., and Ahlgren, M.O. 1984. Microorganisms and detritus in the diet of a typical neotropical riverine detritivore, *Prochilodus platensis* (Pisces: Prochilodontidae). *Limnol. Oceanogr.* 29: 1120-1122.

Colombo, J.C., Khalil, M.E, Arnac, M., Horth, A.c., and Catoggio, J. A. 1990. Distribution of chlorinated pesticides and individual polychlorinated biphenyls in biotic and abiotic compartments of the Río de la Plata, Argentina. *Environ. Sci. Technol.* 24: 498-505.

Colombo, J.C., Bilos, C., Remes Lenicov, M., Colautti, D., Landoni, P., Brochu, C., 2000. Detritivorous fish contamination in the Rio de La Plata estuary. A critical accumulation pathway in the cycle of anthropogenic compounds. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 57, 1139–1150.

Colombo, J. C.; Cappelletti, N.; Barreda, A.; Migoya, M. C.; Skorupka, C. 2005. Vertical fluxes and accumulation of PCBs in coastal sediments of the Río de la Plata estuary, Argentina. *Chemosphere* 61, 1345-1357.

Colombo, J.C., Capelletti, N., Migoya, M.C., Speranza, E. 2007. Bioaccumulation of anthropogenic contaminants by detritivorous fish in the Río de la Plata estuary: 2-polychlorinated biphenyls. *Chemosphere* 69, 1253–1260.

Espinach Ros, A.; Sverlij, S.; Amestoy, F. y M. Spinetti. 1998. Migration pattern of the sábalo *Prochilodus lineatus* (Pisces, Prochilodontidae) tagged in the lower Uruguay River. Verh. Internat. Verein. Limnol., Stuttgart, Alemania, 26: 2234-2236.

European Food Safety Authority. 2010. Results of the monitoring of non dioxin-like PCBs in food and feed. EFSA Journal 8(7):1701. [35 pp.]. Disponible online: [www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu).

FDA (1999) Pesticide Analytical Manual Vol. I Chapter 3, Multiclass, MRMs. Method for Fatty Foods. E1. Extraction of Fat with Sodium Sulfate, Petroleum Ether, pág 304–5 a 6).

FDA (2011). Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance. Fourth Edition. Gomara, B.; Ramos L.; González M. J. (2002) Determination of polychlorinated biphenyls in small-size serum samples by solid-phase extraction followed by gas chromatography with micro-electron-capture detection. Journal of Chromatography B, 766, 279–287.

Health and Consumers Directorate-General. (European Commission). 2010. Possible harmonized levels of non-dioxin-like PCBs (NDL-PCBs) in food of animal origin. Working Document.

Janiot, L. (2001). Informe de Análisis (Anexo A), Servicio de Hidrografía Naval Janiot, L.; Sericano, J.L.; Roses, O.E. (1993). Chlorinated pesticide occurrence in the Uruguay river (Argentina – Uruguay). Water, Air and Soil Pollution 76: 323-331.

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.: 64 p.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 2000. Guidance for Assessing Chemical Contaminant Data for Use in Fish Advisories. Vol. 1. Fish Sampling and Analysis. 3rd. ed.

## **10. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MIGRATORIO MEDIANTE TÉCNICAS DE MARCACIÓN Y RECAPTURA**

*Espinach Ros A., M. Spinetti, R. Foti, A. Dománico, A. Márquez y S. Sverlij*

### **10.1. Antecedentes**

Las investigaciones sobre migraciones de peces mediante técnicas de marcación y recaptura se vienen desarrollando desde 1985, como parte del Programa de Conservación de la Fauna Íctica y los Recursos Pesqueros del Río Uruguay. Las marcaciones realizadas en las décadas de 1980 y 1990 estuvieron centradas principalmente en el área principal de pesca del tramo compartido del río Uruguay, comprendida entre el Km 0 y el Km 90 (desembocadura del río Gualeguaychú).

Los resultados mostraron que al menos una parte importante de las poblaciones de las especies migratorias más abundantes, sábalo y boga, realizan extensas migraciones en un circuito que abarca el río Paraná inferior y medio, con desplazamientos que oscilan entre 300 y 500 km, aunque excepcionalmente se obtuvieron recapturas en lugares distantes hasta 1.100 km del sitio de marcación, en la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay (Espinach Ros et al., 1998; Espinach Ros, 1999).

Muy pocas de las recapturas mostraron movimientos ascendentes por el río Uruguay, sugiriendo que al menos las principales poblaciones de estas especies en el área tienen sus zonas de desove y cría en el río Paraná. Estos resultados, sin embargo, podían estar sesgados por diferencias en la presión de pesca y la falta de operaciones de marcación en tramos del río más próximos al embalse de Salto Grande, donde los estudios de huevos y larvas habían revelado la existencia de zonas de reproducción (Mantero y Fuentes, 1997; Fuentes y Espinach Ros, 1988).

En abril de 2004, marzo de 2005 y enero de 2006 se realizaron nuevas campañas de marcación de peces migratorios de interés comercial y deportivo que incluyeron puntos de marcación en tramos del río más próximos a la barrera formada por la represa de Salto Grande, para contribuir a la eventual identificación de “stocks” con diferentes patrones de migración entre áreas de reproducción, alimentación y hábitat estacional con distinta localización (Informes Anuales 2004 y 2005).

En el 2004 las operaciones de marcación se realizaron en dos puntos: a) aguas abajo de la desembocadura del río Gualeguaychú y b) inmediatamente aguas abajo de la represa de Salto Grande. En la zona aguas abajo de la desembocadura del río Gualeguaychú se marcaron 581 ejemplares de sábalo (300 con marcas sujetas con tanza y 281 con marcas sujetas mediante precintos plásticos al primer radio de la aleta dorsal), la mayoría de los cuales se encontraba por debajo de la talla mínima de captura legal establecida por la CARU (37 cm de Ls). El pequeño tamaño de los ejemplares juntamente con el uso de precintos, que posteriormente mostraron tener una alta tasa de desprendimiento, explica, al menos en parte, que no se hayan comunicado recapturas. Aguas abajo de la represa de Salto Grande, las condiciones climáticas desfavorables limitaron la marcación a 12 dorados, 5 bogas y 3 sábalos, de los cuales se registró la recaptura de una boga, en las proximidades del sitio de marcación.

En marzo de 2005 se marcaron 294 sábalos, en su mayoría de tamaño comercial, aguas abajo de la desembocadura del río Gualeguaychú, de los cuales se recapturó **sólo un** ejemplar cerca del sitio de marcación, en julio de ese año. Las operaciones de la campaña de enero de 2006 se realizaron en la zona de pesca próxima a la ciudad de Paysandú, con la colaboración de pescadores artesanales de las localidades de San Félix y San Francisco, principalmente en maniobras de pesca con red de arrastre de playa. En total se marcaron 145 ejemplares de sábalo entre 40 cm y 49 cm de longitud total, con una media de 44 cm. El número efectivo de peces marcados fue probablemente menor debido a un aumento de la mortalidad causada por las altas temperaturas y baja concentración de oxígeno observadas en el área de marcación. De las 6 recapturas comunicadas hasta la fecha, 5 se obtuvieron en la zona de marcación (en marzo, julio y noviembre de 2006 y en enero y mayo de 2007) pero una se produjo en el río San Javier (brazo del río Paraná), cerca de la localidad de Helvecia (Santa Fe) en noviembre de 2006, indicando un comportamiento migratorio similar al observado en los peces marcados en el tramo final del río Uruguay, aguas abajo de la desembocadura del río Gualeguaychú.

## **10.2. Objetivos**

Las operaciones de marcación realizadas durante el 2009 tuvieron el objetivo de confirmar los resultados sobre los patrones migratorios obtenidos en anteriores experiencias y, complementariamente, aportar información para la estimación de cambios en la tasa de explotación y contribuir a la validación de los procedimientos para la determinación de edades.

## **10.3. Metodología**

### **10.3.1. Marcas**

Las marcas utilizadas, construidas artesanalmente para esta actividad, consisten en un tubo de plástico transparente (PVC cristal) de 6 mm de diámetro externo sellado térmicamente en sus extremos y lastrado para darle flotabilidad neutra, que contiene en su interior un mensaje con la inscripción “ABRA Y LEA” y el número de marca, visibles desde el exterior, y el texto siguiente:

#### **COMISIÓN ADMINISTRADORA DEL RÍO URUGUAY.**

**PEZ MARCADO PARA ESTUDIO. ROGAMOS DEVOLVER ESTE PAPEL A : CARU-COSTANERA NORTE S/N (60.000) PAYSANDÚ – URUGUAY, O A CARU CC: N° 34 (3280) COLÓN ENTRE RÍOS ARGENTINA. POR FAVOR INDIQUE CUÁNDO Y DÓNDE FUE PESCADO (LUGAR Y LOCALIDAD MÁS CERCANA). ENVÍE SUS DATOS PARA REMITIRLE UNA RECOMPENSA. MUCHAS GRACIAS.**

### **10.3.2. Sitios de marcación**

Las operaciones de marcación se realizaron en la zona de la desembocadura del río Gualeguaychú (11 al 15 de marzo), y a la altura de la ciudad de Paysandú (18 al 22 de marzo)

### Zona Gualeguaychú

La pesca y marcación de ejemplares se desarrolló en las inmediaciones de la desembocadura del río Gualeguaychú y a la altura de las boyas de los Km 83 y 84 sobre la margen argentina. Estos puntos fueron seleccionados a partir de los resultados de pesca en campañas recientes.

Las capturas se realizaron con una batería de redes agalleras compuesta por 16 paños de 50 metros de longitud cada uno y mallas entre 105 mm y 160 mm, que se mantuvo permanentemente calada, salvo durante el tiempo necesario para los cambios de localización.

### Zona Paysandú

La actividad de pesca y marcación de ejemplares se desarrolló sobre el río Uruguay a la altura del Departamento de Paysandú, y abarcó las localidades de San Félix, Casablanca e islas aledañas (Pelada, Urquiza y Almirón Chico) según las siguientes coordenadas:

San Félix	32° 20'32,98"S; 58° 06'56,86"O
Isla Pelada	32° 20'48,25"S; 58° 08'39,48"O
Isla Urquiza	32° 23'37,57"S; 58° 11'21,12"O
Isla Almirón Chico	32° 24'54,83"S; 58° 11'21,95"O

Se contó con la valiosa colaboración de pescadores artesanales de la zona quienes trabajaron conjuntamente y aportaron información de posibles lugares de operación. Las embarcaciones utilizadas fueron "La Bonita", perteneciente a un pescador artesanal, y la "Río de los Caracoles" de la CARU.

Para la captura de los ejemplares se utilizó una red de arrastre de playa de 380 m de longitud, formada por paños de 7 cm de malla (entre nudos adyacentes) en las alas y de 4 cm en el copo. Este arte fue utilizado el primer día (San Félix) y la maniobra de pesca consistió en realizar un lance a modo de cerco próximo a la costa.

Los días siguientes se utilizó un tren de redes agalleras monofilamento con abertura de malla de 7 cm (entre nudos adyacentes) y de 300 m de longitud. El arte fue operado desde la embarcación a modo de cerco, con un promedio de 3 lances diarios. Con la finalidad de mantener a los ejemplares en óptimas condiciones durante las tareas de marcación, se construyó una jaula cilíndrica de 2 m de altura y 2,5 m de diámetro aproximadamente, con paño de 1 cm de malla.

#### **10.3.3. Marcación**

Todos los peces capturados fueron medidos (longitud estándar) y marcados con marcas hidrostáticas del tipo Lea, fijadas por transfixión con tanza monofilamento de nylon por delante de la aleta dorsal.

Los sábalos de una submuestra (n = 60) de cada zona, fueron pesados e inyectados por vía intraabdominal con Terramicina (Oxitetraciclina), a razón de 1 cm<sup>3</sup> por kg de pez (50

mg kg<sup>-1</sup>). La oxitetraciclina se fija en los tejidos en calcificación y produce una marca visible por fluorescencia. Si estos peces se recapturan al cabo de tiempos suficientemente prolongados desde el momento de la inyección, la marca producida por la tetraciclina en los otolitos provee un punto de referencia para validar la frecuencia anual de los anillos de crecimiento.

Para identificar a los peces inyectados se utilizaron marcas hidrostáticas con una numeración separada y mensaje de color rojo en su parte visible desde el exterior

#### **10.3.4. Difusión**

La CARU en forma directa y a través de las actividades de campo del proyecto realizó una campaña de difusión para divulgar los objetivos de las marcaciones y estimular la comunicación de recapturas. Esta campaña incluyó, entre otras actividades, la amplia distribución de un afiche explicativo (Figura. 10.1) y la actualización de la gratificación por la devolución de marcas, consistente en el equivalente de US\$ 15 en moneda local y el envío de material de divulgación sobre los peces del Río Uruguay.

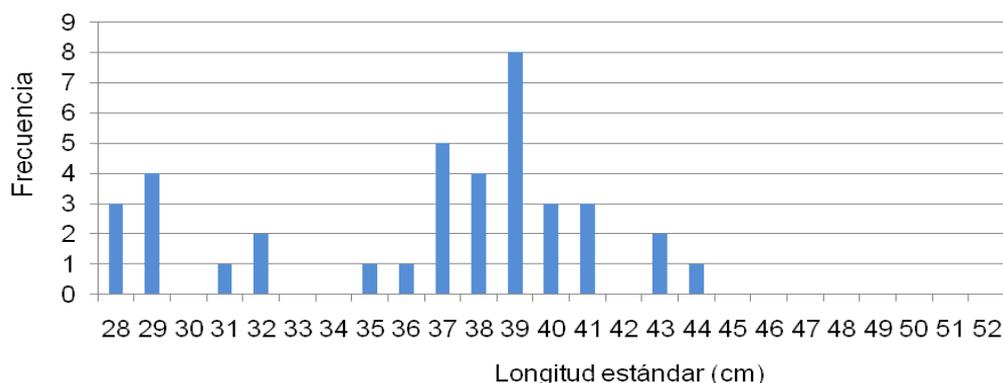
*Figura 10.1. Afiche distribuido para divulgar el objetivo de la actividad y estimular la devolución de marcas.*

#### 10.4. Resultados y Discusión

En la zona de Gualeguaychú, la captura de ejemplares de sábalo no fue la esperada debido a un cambio imprevisto en la distribución de los cardúmenes, por lo que la marcación se extendió a otras especies. La presencia de cardúmenes en la zona había sido observada durante las actividades de evaluación de los recursos realizada días previos a la actividad de marcación. En dicha oportunidad, mediante técnicas hidroacústicas y pesca identificatoria se corroboró la presencia de agregaciones de sábalo en el tramo comprendido entre Gualeguaychú (MD) y La Concordia (MI).

En total se marcaron 181 ejemplares según el siguiente detalle: 44 sábalos, 33 bogas, 76 viejas de agua (*Paraloricaria vetula*), 4 patíes, 1 bagre amarillo, 1 tararira y 1 raya (*Potamotrygon brachyura*). En la Figura 10.2 se muestra la distribución de tallas (Ls) de los sábalos marcados.

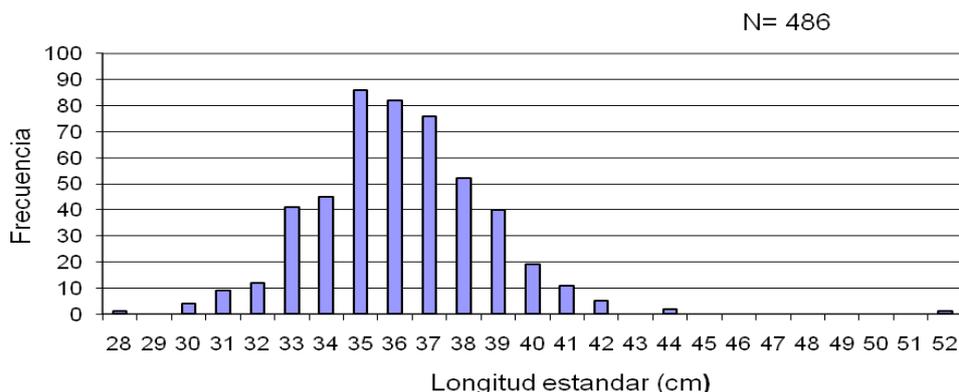
Los ejemplares marcados fueron liberados en buenas condiciones, de acuerdo con el comportamiento observado.



**Figura 10.2.** Histograma de frecuencias de longitud de sábalos marcados en la zona de Gualeguaychú.

En la zona de Paysandú, en cambio, se advirtió una marcada presencia de sábalos, verificada también por medio de la ecosonda instalada en la embarcación de la CARU.

Mediante los lances realizados fueron capturados y marcados 488 sábalos (*Prochilodus lineatus*) y 1 dorado (*Salminus brasiliensis*). Luego de la marcación todos los ejemplares mostraron buena movilidad al momento de ser liberados. El rango de longitud de los sábalos capturados fue de 28 cm a 52 cm de Ls, con una media de 36,1 cm (Figura. 10.3).



**Figura 10.3.** Histograma de frecuencias de longitud de sábalo marcados en la zona de Paysandú.

Durante el 2009 se recibieron comunicaciones de 39 recapturas de ejemplares de sábalo y 2 de boga, provenientes de las marcaciones realizadas en marzo (Tablas 9.1 y 9.2).

Las recapturas de sábalo marcados mostraron un patrón espacial y temporal bien definido (Figuras.10.4 y 10.5), coherente con el que se había observado a partir de los trabajos de marcación y recaptura anteriores en el tramo final del río Uruguay, aguas abajo de la desembocadura del río Gualeguaychú. Durante el otoño las recapturas se produjeron en las cercanías del área de marcación, mientras que en el invierno y principios de la primavera provinieron principalmente del río Paraná inferior hasta el límite con el tramo medio, a distancias de entre 500 km y más de 700 km del área de marcación, sin que se registraran recapturas en puntos intermedios. Desde principios de noviembre las recapturas provinieron nuevamente del área de marcación. Esta distribución de las recapturas sugiere una migración bien definida entre el río Uruguay y las áreas localizadas en el Paraná, donde se produciría la reproducción al comenzar la primavera (Espinach Ros *et al.* 1999).

Las recapturas obtenidas en el área de marcación luego de varios meses implican una clara fidelidad espacial que podría explicarse por la permanencia en el lugar de una parte de la población, que no participaría de los movimientos migratorios anuales, o por el retorno a áreas de alimentación bien definidas, luego de la migración. La escasez de recapturas en las zonas de marcación durante el invierno y la primavera temprana parece apoyar esta última alternativa, aunque ambos comportamientos podrían coexistir en la población (Figura. 10.5).

El porcentaje de recaptura, en relación con el número total de ejemplares marcados es el más alto de los registrados en operaciones de marcación de sábalo hasta la fecha, si bien esto puede estar sesgado por que en el momento de la marcación la actividad de pesca artesanal en el área era relativamente intensa. De todos modos, aún excluyendo las recapturas del primer mes, las más afectadas por este factor, el porcentaje de recaptura (7,6) triplica al observado en 1989-90, cuando la pesca era importante debido al incremento transitorio de las exportaciones. Si bien la mejor difusión y la actualización de las gratificaciones, pueden explicar en parte esta diferencia por una mejora en la tasa

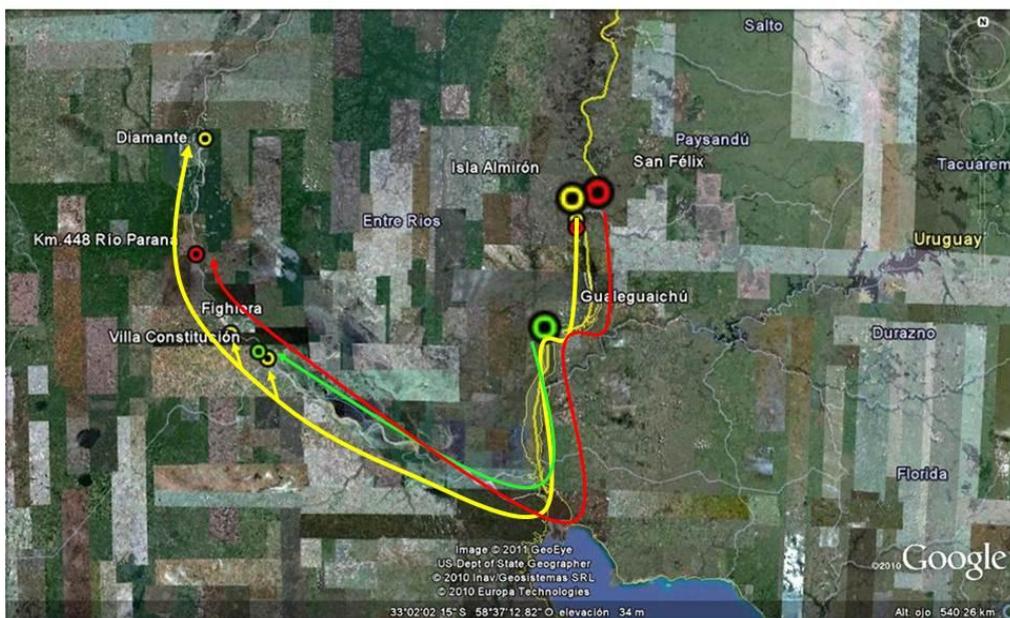
de comunicación de las recapturas, los resultados sugieren claramente un incremento en la intensidad de explotación del recurso.

**Tabla 10.1. Recapturas de sábalo comunicadas entre marzo y diciembre de 2009.**

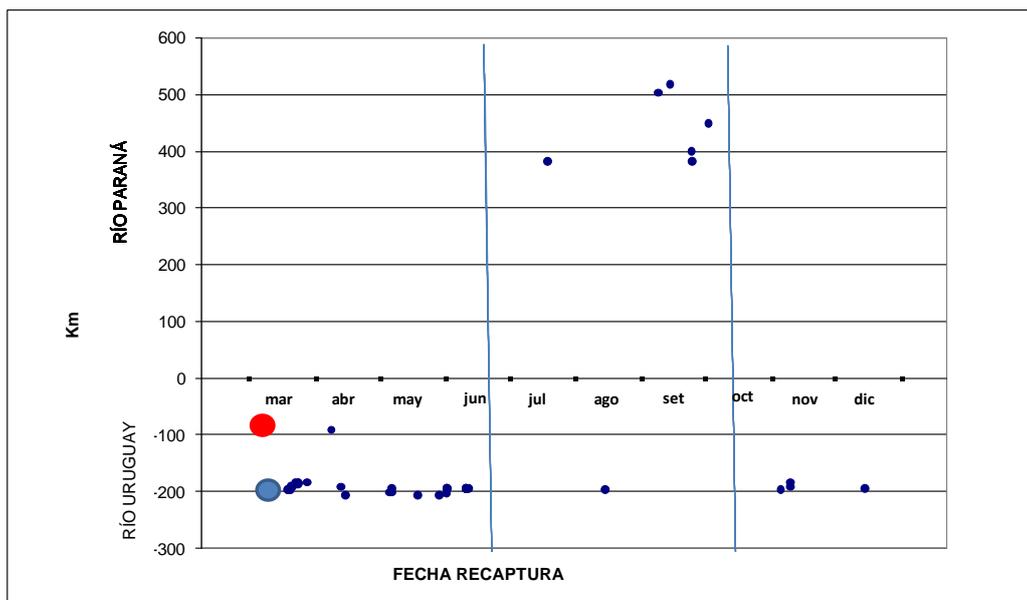
RECAPTURAS			MARCACIÓN		
Marca	Fecha	Lugar de recaptura	Fecha	Lugar de marcación	Ls (cm)
12860	15/12/2009	Casa Blanca	19/03/2009	Pay S. Félix	36
TTC13	15/12/2009	Casa Blanca	21/03/2009	Isla Almirón	34
12857	10/11/2009	Arroyo Molino	19/03/2009	Pay S. Félix	39
15026	10/11/2009	Arroyo Molino, C. del Uruguay	20/03/2009	Isla Urquiza	39
13513	05/11/2009	Isla Almirón	21/03/2009	Isla Urquiza	39
<b>12918</b>	<b>02/10/2009</b>	<b>Río Paraná Km 448 (San Lorenzo)</b>	<b>19/03/2009</b>	<b>Pay S. Félix</b>	<b>37</b>
<b>13405</b>	<b>25/09/2009</b>	<b>Villa Constitución, Sta Fe</b>	<b>20/03/2009</b>	<b>MA Frente S. Félix</b>	<b>39</b>
<b>TTC16</b>	<b>24/09/2009</b>	<b>Figurahiera (35 km de Rosario)</b>	<b>21/03/2009</b>	<b>Isla Almirón</b>	<b>38</b>
<b>12815</b>	<b>14/09/2009</b>	<b>Puerto Diamante, Río Paraná</b>	<b>19/03/2009</b>	<b>Pay S. Félix</b>	<b>35</b>
<b>12736</b>	<b>09/09/2009</b>	<b>Puerto Aragón, Río Coronda</b>	<b>19/03/2009</b>	<b>Pay S. Félix</b>	<b>38</b>
13088	15/08/2009	Isla Almirón	19/03/2009	Pay S. Félix	36
<b>12823</b>	<b>19/07/2009</b>	<b>Villa Constitución, Santa Fe</b>	<b>14/03/2009</b>	<b>RU Km 83</b>	<b>40</b>
12931	12/06/2009	Casa Blanca	19/03/2009	Pay S. Félix	37
12744	11/06/2009	Casa Blanca	19/03/2009	Pay S. Félix	38
12863	11/06/2009	Casa Blanca	19/03/2009	Pay S. Félix	37
12899	11/06/2009	Casa Blanca	19/03/2009	Pay S. Félix	38
12910	10/06/2009	Casa Blanca	19/03/2009	Pay S. Félix	36
13391	02/06/2009	Casa Blanca	19/03/2009	Pay S. Félix	35
TTC15	02/06/2009	Casa Blanca	21/03/2009	I. Urquiza	32
12746	01/06/2009	Playa Mayea	19/03/2009	Pay S. Félix	37
12817	01/06/2009	Playa Mayea	19/03/2009	Pay S. Félix	33
13058	01/06/2009	Casa Blanca	19/03/2009	Pay S. Félix	35
13111	01/06/2009	Casa Blanca	19/03/2009	Pay S. Félix	36
12895	07/05/2009	Piedra del Cerro, Pay. S. Félix,	19/03/2009	Pay S. Félix	38
12967	07/05/2009	Casa Blanca	19/03/2009	Pay S. Félix	36
12804	06/05/2009	Piedra del Cerro, Pay. S. Félix,	19/03/2009	Pay S. Félix	35
13518	15/04/2009	Paysandú	21/03/2009	Isla Urquiza	36
12876	13/04/2009	Casa Blanca	19/03/2009	Pay S. Félix	35
12673	08/04/2009	Gualeduaychú, Las Piedras	12/03/2009	Boca Gualeduaychú	37
13046	28/03/2009	Ao. La China C.del Uruguay	19/03/2009	Pay S. Félix	36
13363	24/03/2009	Arroyo Molino, C. del Uruguay		Pay S. Félix	38
13505	24/03/2009	Paso Vera, C. del Uruguay	21/03/2009	Isla Urquiza	39
15047	24/03/2009	Paso Vera, C. del Uruguay	20/03/2009	Isla Urquiza	42
13061	22/03/2009	Río Uruguay Km 182	19/03/2009	Pay S. Félix	37
12907	20/03/2009	Isla Almirón	19/03/2009	Pay S. Félix	36
15087	20/03/2009	Río Uruguay Km 187 - 192	20/03/2009	Isla Urquiza	40
15117	20/03/2009	Río Uruguay Km 187 - 193	20/03/2009	Isla Urquiza	36
12917	19/03/2009	Isla Almirón	19/03/2009	Pay S. Félix	36
13413	19/03/2009	Isla Almirón	19/03/2009	Pay S. Félix	34

**Tabla 10.2. Recapturas de boga comunicadas entre marzo y diciembre de 2009.**

RECAPTURAS			MARCACION		
Marca	Fecha	Lugar	Fecha	Lugar de marcación	Ls (cm)
12272	08/04/2009	Balneario Las Cañas	12/03/2009	Boca Gualeguaychú	29
12638	24/03/2009	Río Uruguay, Km 90	12/03/2009	Boca Gualeguaychú	31



**Figura 10.4. Desplazamientos migratorios de sábalos marcados en el río Uruguay en marzo de 2009 y recapturados en el río Paraná en invierno y comienzos de la primavera. Los círculos mayores señalan las zonas de marcación y los menores las recapturas asociadas.**



**Figura 10.5.** Distribución espacial y temporal de las recapturas de sábalo marcados en el río Uruguay en marzo de 2009. Las distancias a lo largo de los ríos Uruguay y Paraná se muestran en sentidos opuestos en el eje vertical. Círculos grandes: marcaciones, círculos pequeños: recapturas asociadas.

## 10.5. Bibliografía

Espinach Ros, A. 1999. Migraciones de peces en el río Uruguay. Primeras Jornadas sobre Conservación de la Fauna Íctica en el Río Uruguay. Publicaciones de la Comisión Administradora del Río Uruguay, noviembre de 1999, p.13-15.

Espinach Ros, A., S. Sverlij, F. Amestoy & M. Spinetti. (1998). Migration pattern of the sábalo *Prochilodus lineatus* (Pisces, Prochilodontidae) tagged in the lower Uruguay River. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26, 2234-2236.

Fuentes, C. M. & A. Espinach Ros. (1998). Determinación de las áreas de desove en el río Uruguay aguas arriba y aguas abajo del embalse de Salto Grande. Trabajo presentado en Reunión del la Comisión del Frente Marítimo, Mar del Plata. Diciembre de 1998.

Mantero, G, & C. Fuentes. 1997. Huevos y larvas. En: Espinach Ros, A. y C. Ríos. (Eds), Conservación de la fauna íctica en el Embalse de Salto Grande. Publicación conjunta Comisión Administradora del Río Uruguay-Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, 37 pp.