



Convenio EBY-UNNE-UNaM

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE.  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES - UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES.

---

---

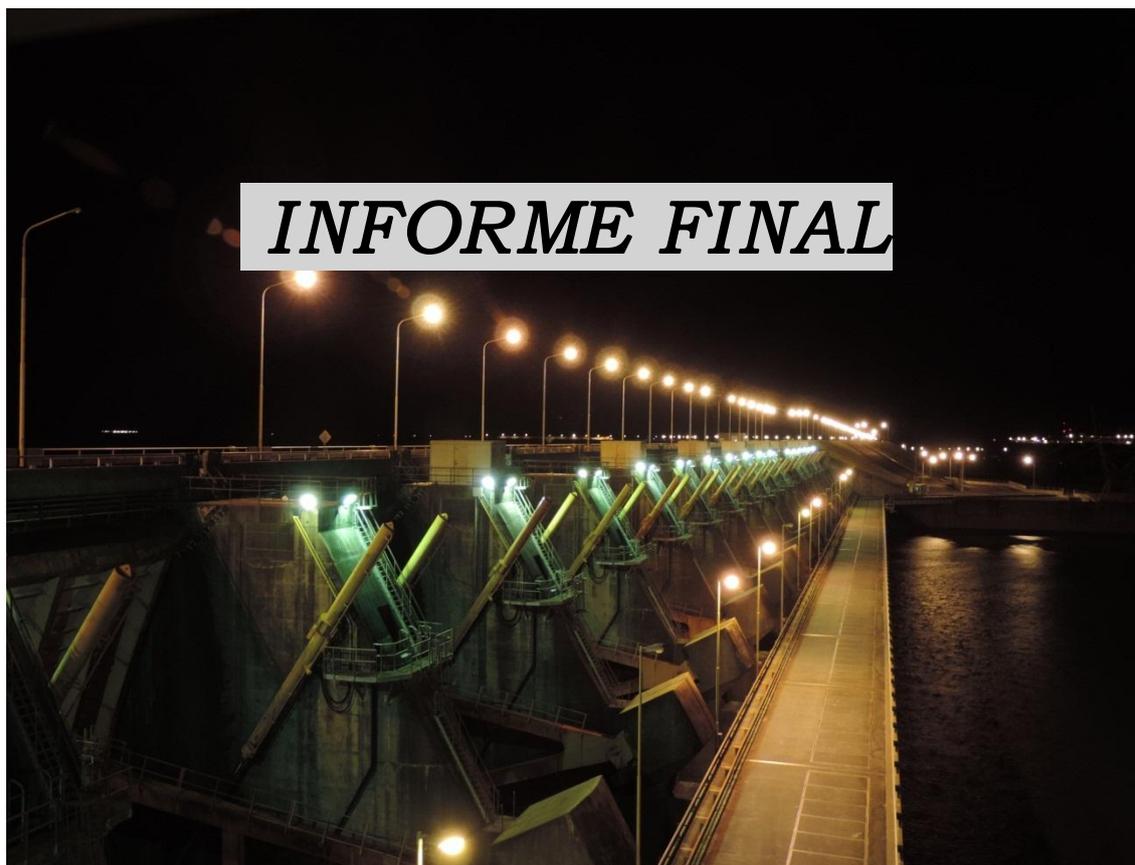
## CONVENIO

### ENTIDAD BINACIONAL YACYRETÁ

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS-  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE.

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES-  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES.

MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA FAUNA ÍCTICA  
TRANSFERIDA POR LAS INSTALACIONES PARA PECES  
DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE YACYRETÁ



**Periodo noviembre de 2012 - octubre de 2013**

---

---

Sgto Cabral 2139.C.C. 180. 3400 Corrientes. Tel: 0379-4425753 int. 171. email: [jproux@vet.unne.edu.ar](mailto:jproux@vet.unne.edu.ar)

Rivadavia 2370. 3300. Posadas Misiones. Tel: 0376-4427776. email: [danioloichino@gmail.com](mailto:danioloichino@gmail.com)



Convenio EBY-UNNE-UNaM



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE.  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUIMICAS Y NATURALES - UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES.

## CONVENIO EBY – UNNE- UNaM

### PROYECTO BIOLOGÍA PESQUERA REGIONAL

**Directora: Mgter. GARRIDO Gladys G.**

### INSTITUTO DE ICTIOLOGÍA DEL NORDESTE

**Director: DR. DOMITROVIC Hugo A.**

**Subdirector: M V. ROUX Juan P.**

**Periodo: noviembre de 2012 – octubre de 2013**

A los efectos de unificar las referencias bibliográficas del presente informe, el mismo debería citarse preferentemente de la siguiente manera:

AICHINO Danilo R.; ROUX Juan P.; BENITEZ, Mauricio. F.; SANCHEZ Sebastián; COMOLLI Javier A.; HERNANDEZ, David R.; CERUTTI, Juan C.; ORTIZ, Julio C.; AGÜERO, Carlos H. y MASIN, Andrés S. 2013. Monitoreo de la Fauna Íctica Transferida por las Instalaciones para Peces de la Central Hidroeléctrica de YACYRETÁ: Informe Final. Noviembre de 2012 – octubre de 2013. CONVENIO EBY-UNNE-UNaM. Posadas-Misiones, Argentina. 76 pp.



Convenio EBY-UNNE-UNaM

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE.

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES - UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES.



### PARTICIPANTES:

**Méd. Vet. ROUX Juan P.:** Coordinación de tareas de campo. Elaboración de protocolos mensuales y colaboración en la elaboración de informes semestral y final.

**Lic. AICHINO Danilo R.:** Obtención de datos de campo. Procesamiento de datos, análisis y elaboración de informes semestral y final.

**Méd. Vet. COMOLLI Javier A.:** Obtención de datos de campo. Procesamiento de datos de protocolos mensuales.

**Dr. HERNANDEZ David R.:** Obtención de datos de campo.

**Dr. CERUTTI Juan C.:** Coordinación de tareas y obtención de datos de campo.

**Méd. Vet. ORTIZ Julio C.:** Obtención de datos de campo.

**Lic. Genética: BENITEZ, MAURICIO F.:** Obtención de datos de campo. Colaboración en la elaboración de informes semestral y final

**Méd. Vet.: AGÜERO Carlos H.:** Obtención de datos de campo.

**Dr. SANCHEZ Sebastián.:** análisis de datos de correlación número de peces capturados con redes y número de ejemplares transferidos en IPP y estructura tallas de especies comunes en IPP y redes.

**Estudiante Lic. en genética: MASIN Andrés S.:** Obtención de datos de campo.

**Estudiante Lic. en Sistemas Informáticos: CUBA, Cinthia A.**

### REPRESENTANTES TÉCNICOS:

**EBY:** *Lic.* GARCÍA, José O. y *Lic.* CARDINALE Lisandro

**UNNE:** *Méd. Vet.* ROUX, Juan P. y *MCs.* GONZALEZ, Alfredo O

**UNaM:** *Lic.* AICHINO, Danilo R. y *Mgter.* GARRIDO, Gladys G.



Convenio EBY-UNNE-UNaM



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE.  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUIMICAS Y NATURALES - UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES.

---

## AGRADECIMIENTOS:

- A los Licenciados García, José Omar y Cardinale, Lisandro, de la EBY, por su incondicional apoyo y ayuda en las actividades de campo, además de las oportunas sugerencias proporcionadas durante el período de trabajo.

- Al personal de la Entidad Binacional Yacyretá, afectado al Área de Medio Ambiente, a los operadores del Sistema de Transferencia, y a todos los que prestaron valiosa colaboración en las actividades de campaña.

- A todos los integrantes del Proyecto de Biología Pesquera Regional (UNaM) y del Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias (UNNE), por su apoyo y colaboración constante.

- Al Dr. Jorge Casciotta y a la Dra. Adriana Almirón por sus invaluable aportes a la determinación de especies problema que utilizan el sistema de transferencia.



## Índice

1 - INTRODUCCIÓN .....	9
2 - OBJETIVOS .....	13
3 –METODOLOGÍA DE MUESTREO.....	14
<b>3.1 -Lugar .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 -Metodología de muestreo de peces en las instalaciones para peces .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3 - Metodología de muestreo de peces con redes en Paso Mbaracayá.....</b>	<b>15</b>
4 –RESULTADOS .....	16
<b>4.1 -Lugar y fechas de muestreo.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2 -Comportamiento hidrológico del Río Paraná y caudales erogados por las distintas estructuras de pasaje de la Represa. ....</b>	<b>16</b>
<b>4.3 -Parámetros ambientales físicos y químicos en el sitio de estudio .....</b>	<b>18</b>
<b>4.3.1 -Variables ambientales .....</b>	<b>18</b>
<b>4.3.2 –Funcionamiento de bombas .....</b>	<b>21</b>
<b>4.4 -Estructura de la Comunidad Íctica .....</b>	<b>22</b>
<b>4.4.1 -Entidades taxonómicas transferidas.....</b>	<b>22</b>
<b>4.4.2 –Frecuencia de entidades específicas .....</b>	<b>24</b>
<b>4.4.3 -Especies más representativas en Biomasa.....</b>	<b>26</b>
<b>4.4.4 -Estructura de tallas .....</b>	<b>27</b>
<b>4.4.5 –Longitud y peso promedio, coeficiente de crecimiento (<i>b</i>) y factor de condición corporal (<i>k</i>). ....</b>	<b>36</b>
<b>4.4.6 -Índice de Diversidad de Simpson (<i>D</i>) .....</b>	<b>41</b>
<b>4.5 -Estimación del total transferido.....</b>	<b>43</b>
<b>4.5.1 -Estimación del número y biomasa con registros obtenidos durante los muestreos.....</b>	<b>43</b>
<b>4.5.2 – Ajuste de la estimación del número y biomasa total transferida con registros obtenidos por los operadores. ....</b>	<b>47</b>
<b>4.6 -Ritmos diarios de actividad .....</b>	<b>50</b>
<b>4.7 - Clasificación de las especies según sus hábitos migratorios .....</b>	<b>54</b>



Convenio EBY-UNNE-UNaM



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE.  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUIMICAS Y NATURALES - UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES.

---

<b>4.8 -Observaciones sobre la distribución de los peces dentro de los canales de acceso a las IPP .....</b>	<b>57</b>
<b>4.9 -Comparaciones entre las capturas con redes y las transferencias de peces.</b>	<b>59</b>
<b>4.10 - Respuestas de la comunidad íctica trasferida ante variaciones en los caudales afluentes y efluentes .....</b>	<b>60</b>
<b>4.11 -Cursos de capacitación para los operadores de las IPP.....</b>	<b>62</b>
5 – DISCUSIÓN .....	63
6 – BIBLIOGRAFÍA .....	70



Convenio EBY-UNNE-UNaM

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE.

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES - UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES.



## RESUMEN EJECUTIVO

AICHINO Danilo R.; ROUX Juan P.; BENITEZ, Mauricio. F.; SANCHEZ Sebastián; COMOLLI Javier A.; HERNANDEZ, David R.; CERUTTI, Juan C.; ORTIZ, Julio C.; AGÜERO, Carlos H. y MASIN, Andrés S. 2013. Monitoreo de la Fauna Íctica Transferida por las Instalaciones para Peces de la Central Hidroeléctrica de YACYRETÁ: Informe Final. Noviembre de 2012 – octubre de 2013. CONVENIO EBY-UNNE-UNaM. Posadas-Misiones, Argentina. 76 pp.

El presente informe expone los resultados obtenidos en las campañas de muestreo realizadas en las Instalaciones para Peces (IPP) de la Central Hidroeléctrica Yacyretá (CHY), en las Márgenes Izquierda (MI) y Derecha (MD), entre noviembre de 2012 y octubre de 2013. También se integran datos de pesca experimental con redes en Paso Mbaracayá (PM), próximo a la Represa y se analizan en forma complementaria. Los estudios tienen como finalidad evaluar la estructura y biomasa de los peces transferidos y sus características más salientes en relación al uso de las IPP, como así también establecer algunos parámetros poblacionales de la Ictiofauna que utiliza las IPP. Se realizó además un análisis comparativo de estructura de tallas aguas abajo, en las IPP y en el Lago. Los monitoreos se realizaron mensualmente durante 24 horas, en cada una de las márgenes, adecuando el cronograma de trabajo al esquema de operación de los ascensores. De cada ejemplar censado y/o muestreado se identificó la especie y se tomó el largo estándar y el peso. Los resultados del presente periodo demostraron que el caudal afluente promedio fue semejante al módulo histórico del río (15.000 m<sup>3</sup>/seg) con mínimas muy bajas (9.863 m<sup>3</sup>/seg) y máximas muy elevadas 39.195 m<sup>3</sup>/seg. Los parámetros ambientales denotaron registros promedios de pH ácidos en los tres sitios, conductividad media del agua elevada en MI (55,01), seguida de MD (54,59) y PM (53,18), mientras que la concentración media de oxígeno fue semejante en los tres sitios (entre 8,10 y 8,36 ppm) y la transparencia media del agua fue apenas superior en MD (197 mm) respecto a MI (196 mm) y PM (183 mm), en tanto que la turbidez media del agua fue mayor en MD (5,24) respecto a MI (4,79) y PM (4,52). Se transfirió un bajo número de especies (54 entidades, 47 en MD y 43 en MI), respecto a monitoreos de años anteriores pudiendo los mismos estar relacionado con los bajos niveles hidrométricos. Pese a ello, se transfirió un elevado número de especies de interés pesquero y/o económico (17) respecto a las 23 entidades transferidas a lo largo de todos estos años de estudios. Las especies de interés pesquero y/o económico no transferidas fueron *Pimelodus ornatus*, *Ageniosus inermis*, *Luciopimelodus pati*, *Hoplias malabaricus*, *Pseudopimelodus mangurus* y *Steindachneridion scriptum*. Aguas abajo en Paso Mbaracayá se capturaron 55 especies, 37 utilizaron las IPP (32 fueron transferidas en MD y 29 en MI) y 19 fueron consideradas migradoras. En las IPP se transfirieron 18 especies migradoras en MD y 14 en MI no transfiriéndose en esta última *Lycengraulis grossidens*, *Piaractus mesopotamicus*, *Schizodon borellii* y *Schizodon nasutus*). De las 19 especies migradoras capturadas aguas abajo, 16 de ellas estarían utilizando las IPP de MD y 12 las de MI, mientras que las 3 especies migradoras capturadas con redes no transferidas fueron *Hemiodus orthonops*, *Mylosoma duriventre* y *Rhaphiodon vulpinus*,

Sgto Cabral 2139.C.C. 180. 3400 Corrientes. Tel: 0379-4425753 int. 171. email: jproux@vet.unne.edu.ar

Rivadavia 2370. 3300. Posadas Misiones. Tel: 0376-4427776. email: daniloaichino@gmail.com



mientras que *Pterodoras granulosus* y *Zungaro jahu* fueron las 2 especies transferidas no capturadas con redes. *Pimelodus maculatus* fue la especie dominante en las IPP dicha especie de interés pesquero y/o económico representó el 61,6% del total transferido, le siguieron *Astyanax asuncionesis* con el 13,9%, *Iheringichthys labrosus* con el 6,9% y *Pterodoras granulosus* con el 3,6%. Los mayores aportes de biomasa transferida pertenecieron a *P. maculatus* quien representó el 45,8% del total transferido (4.733 kg), seguido de *P. lineatus* (15,2%) y *P. granulosus* (11,7%). En MD también fue *P. maculatus* (40,9%) con 1.028 kg, seguido de *P. granulosus* (15,2%) y *H. regani* (11,4%). En MI también se destacó *P. maculatus* con el 47,4% (3.705 kg), *P. lineatus* (19,7%) y *P. granulosus* (10,6%). Las instalaciones fueron utilizadas con mayor frecuencia (> 52%) por especies de tallas medianas (tallas promedio entre 201 mm y 500 mm). En este grupo se destacaron algunas especies de interés pesquero y/o económico como *Salminus brasiliensis* y *Oxydoras kneri*, con una amplitud de talla de 335 mm. El presente periodo se caracterizó por transferirse tanto a nivel general como por margen bajos índices de diversidad de Simpson ( $D=2,963$  y Shannon y Weiner ( $H'=2,514$  bits en MD, mientras que en MI fueron  $D=2,322$  y  $H'=2,052$  bits. El análisis temporal de la diversidad en MD demostró que los mayores índices de diversidad biológica fueron transferidos de noviembre a febrero y en agosto, en estos meses el índice de diversidad de Simpson varió de  $D=4,39$  a  $D=7,70$ , mientras que el de Shannon y Weiner lo hizo entre los  $H'=2,648$  bits y los  $H'=3,356$  bits. En MI la mayor diversidad biológica fue transferida en diciembre, enero, marzo y agosto, en estos meses el índice de diversidad de Simpson vario de  $D=4,11$  a  $D=5,88$  y el de Shannon y Weiner de  $H'=2,506$  bits a  $H'=2,968$  bits. Durante este ciclo de estudio nuestras estimaciones indican que se habrían transferido 862.847 individuos con 290.936 kg, transfiriéndose en MI un mayor número y biomasa (660.871 ejemplares con 221.212 kg) que en MD (201.976 ejemplares y 69.724 kg). El análisis temporal de estas estimaciones en las IPP de MD, indican que los mayores aportes en número de ejemplares habrían abarcado tres periodos (28/08/2013 al 31/10/2013) mientras que los mayores aportes de biomasa solo dos (25/09/2013 al 31/10/2013). Las estimaciones en MI indican que los mayores aportes en número y biomasa coinciden en el mismo periodo (28/08/2013 al 22/10/2013). El ajuste del número y biomasa total transferido, realizado con el registro de operadores fue menor al calculado en las estimaciones realizadas con registros de nuestros muestreos, siendo el mismo de 269.594 ejemplares y 153.927 kg. En MD se habrían transferido 118.846 ejemplares y 59.459 kg. En tanto que para MI se habría transferido 150.747 ejemplares y 94.467 kg. La comunidad íctica utilizó el sistema de transferencia durante las 24 hs, aunque los mayores porcentajes fueron apreciados en ambas márgenes entre las 00:01-03:00 hs y 06:01-09:00, en MI entre las 18:01-21:00 hs y entre las 21:01-00:00 hs en MD. *O. kneri* y *P. granulosus* fueron trasferidos principalmente en horarios nocturnos, mientras que *S. brasiliensis* y *P. maculatus*, fue trasferido principalmente en durante las primeras horas de la mañana.



## 1 - INTRODUCCIÓN

El río Paraná se extiende por 4.695 km, con un rumbo general norte – sur, desde el Planalto tropical brasileño hasta la boca del estuario del Río de la Plata. Formado por la confluencia de los ríos Paranaíba y Grande (Brasil), el Paraná posee una cuenca de  $2.8 \times 10^6 \text{ km}^2$  que incluye toda la parte sudcentral de América del Sur, desde los Andes hasta la Sierra do Mar, cerca del Océano Atlántico (Agostinho *et al.*, 1995).

El desplazamiento migratorio de los peces atrajo la atención del hombre tanto por su efecto en la economía pesquera como por el interrogante biológico que hasta hoy plantea. En el río Paraná, algunas especies se comportan como migradoras río arriba, desplazándose anualmente entre septiembre y enero en distancias variables, pudiendo inclusive llegar hasta las cabeceras de los afluentes de los grandes ríos para reproducirse (Bonetto *et al.*, 1981, 1985). La mayoría de las especies son también migradoras potamódromas, es decir que realizan todas sus migraciones dentro del mismo río, en forma ascendente para reproducirse, y en forma descendente para alimentarse o encontrar refugio.

Después de la década del 60, en Brasil los represamientos afectaron virtualmente todos los afluentes principales, especialmente aquellos situados en el tramo superior del río Paraná. Según Agostinho *et al.*, 2002 en esta región existen 130 represas que superan los 10 m de altura, 26 de las cuales tienen un área mayor a  $100 \text{ km}^2$ . Estas grandes represas se distribuyen entre el río Grande (13 represas), río Tiete (9 represas), río Paranaíba (7 represas), río Paranapanema (6 represas), río Iguazú (4 represas) y el cauce principal del río Paraná (4 reservorios).

Las represas hidroeléctricas producen un bloqueo al desplazamiento de los peces aguas arriba, el cual es mitigado por la construcción de instalaciones para el pasaje de los mismos. Sin embargo, la escasez de investigaciones sobre la fisiología de la natación, estímulos necesarios y rutas migratorias, impiden establecer generalizaciones sobre los diseños más adecuados de las instalaciones para el pasaje de peces (Quirós, 1988). Por lo tanto, cuando se posee escaso conocimiento sobre la biología de los peces, la evaluación continua de los sistemas de pasaje resulta fundamental ya que provee la necesaria y única forma de retroalimentación para refinar los diseños de tales sistemas. La falta de evaluaciones cuantitativas conduce muchas veces a la construcción de



sistemas de pasaje inadecuados durante largos períodos de tiempo (Mallen-Cooper, 1999).

En América Latina, originalmente los sistemas de transferencia han sido similares a los usados en el hemisferio Norte para trasladar salmónidos aguas arriba. Los diseños del tipo en escalones-tanque con ranura vertical han sido señalados como eficientes para transferir especies de peces de los géneros *Prochilodus* (sábalo), *Salminus* (dorado) y *Leporinus* (boga) y para superar obstáculos de no más de 15 m de altura (Quirós, 1988).

Las especies más afectadas por los represamientos son las migradoras, de gran porte, y mayor longevidad. La definición de peces “migradores” resulta sin embargo, muy amplia y variada. Según Agostinho & Ferreira (1999) son especies que se desplazan grandes distancias aguas arriba en el curso de agua para desovar, poseen fecundación externa y no realizan cuidados parentales. Sin embargo suele también aceptarse como tales aquellas especies que sólo desovan después de migrar entre dos áreas geográficas distintas. La mayoría de estas especies, así como otras especies en ríos y embalses llevan a cabo otras migraciones entre hábitat para alimentación y refugio, pero las mismas son variadas y aparentemente oportunistas (Carolsfeld & Harvey, 2004). Las especies migradoras han sido evaluadas en diferentes cuencas hidrográficas en Sudamérica por varios investigadores (Agostinho *et al.*, 2004; De Resende, 2004; Zaniboni Filho & Schulz, 2004; Sato & Godinho, 2004; Araujo-Lima & Rufino, 2004; Diaz-Sarmiento & Alvarez- León, 2004; Carolsfeld & Harvey, 2004; Agostinho *et al.*, 2007).

Agostinho *et al.* (2007) clasifica a los peces Neotropicales en dos categorías principales, especies sedentarias y grandes migradoras, encontrándose además un gran número de especies que se posicionan a lo largo de un gradiente entre estas dos categorías. Las especies sedentarias son aquellas aptas a desarrollar todas las actividades vitales (alimentación, reproducción y crecimiento) en un área restringida de la cuenca, mientras que las migradoras requieren grandes trechos libres de la cuenca donde se desplazan por grandes distancias. Si bien los desplazamientos reproductivos serían los más importantes, ocurren también migraciones de carácter térmico o estacional, trófico o nutricional y ontogenético o de crecimiento, casi todas asociadas al régimen hidrológico. Pudiendo estar combinadas o superpuestas en grados variables, o bien que una dependa de otra.



La separación de las áreas de desove y de alimentación puede llegar a tener una extensión de 1000 km. En este sentido los términos del impacto que genera una represa pueden medirse a través de: la interrupción de las rutas migratorias, eliminación de áreas críticas (cría de estadios iniciales para refugio y alimentación), y aislamiento genético. En Brasil en los ríos Paraná Superior y Mogi-Guaçu existen escalas para peces desde principios del siglo pasado para salvar desniveles de 7 m y 3 m respectivamente. Además de las llamadas genéricamente escalas para peces se encuentran en operación esclusas de tipo Borland con el objetivo de transferir peces en la Represa de Salto Grande, sobre el Río Uruguay (Quirós, 1988).

En dicho país, fueron implementados mecanismos legales de exigencia para la construcción de tales estructuras a partir de 1927 (Ley N° 2250/SP de 28/12/1927; Decreto N° 4390 de 14/03/1928) los mecanismos de pasaje para peces serían un engranaje más de una estrategia de conservación regional, serían instrumentos operacionales para tal manejo y no constituirían un fin en sí mismos. La ausencia de estudios de eficiencia de escalas en el contexto de la conservación de los recursos naturales, exige el uso de tecnologías aún no probadas suficientemente en países sudamericanos (Agostinho & Gomes, 2002).

La propuesta del elevador mecánico de peces en la represa de Yacyretá sobre el Río Paraná fue antecedida por estudios sobre acumulaciones y desplazamientos de peces en la futura zona de construcción, por medio de evaluaciones hidroacústicas (BioSonics, 1985). La instalación de este tipo de sistema de transferencia debería asegurar el transporte, aguas arriba, de especies que se diferencian en sus capacidades de desplazamiento y en la profundidad a la cual los realizan (CECOAL, 1979; Oldani *et al.*, 1992). No obstante, la mayor parte de los peces migradores de interés comercial en la Cuenca del Plata, han demostrado aparentemente una muy buena aptitud para transponer los pasajes de peces instalados (Quirós, 1988).

Las Instalaciones Para Peces (IPP) de Yacyretá, poseen en la actualidad cuatro elevadores en operación ubicados en ambos extremos de la central para salvar un obstáculo de poco más de 20 m de altura. Estas instalaciones han sido evaluadas durante los años 1995, 1996 y 1997 por INTEC-CERIDE y posteriormente en forma conjunta por la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) y la Universidad Nacional de Misiones (UNaM) desde septiembre 1999 hasta la actualidad (Roncati *et al.*, 2000; Roncati *et al.*, 2001; Roncati *et al.*, 2002; Roncati *et al.*, 2003; De Lucía *et al.*, 2005,



Aichino *et al.*, 2007; Aichino *et al.*, 2008; Aichino *et al.*, 2009; Aichino *et al.*, 2010, Aichino *et al.*, 2011). Debido a la necesidad de contar con una evaluación continua del funcionamiento de las IPP de ambas márgenes a diferentes cotas, se elaboraron informes de Carácter Histórico (Aichino *et al.*, 2006 y Aichino *et al.*, 2013).

En el presente informe los datos evaluados corresponden a los muestreos realizados en las IPP de la Central Hidroeléctrica Yacyretá durante noviembre de 2012 a octubre de 2013, representando 12 muestreos con el sistema de transferencia funcionando a cota definitiva de 83 m.s.n.m. sobre el eje Posadas-Encarnación.



## **2 - OBJETIVOS**

Objetivos del convenio:

- **Evaluar la estructura de la comunidad de peces transferidos.**
- **Establecer parámetros poblacionales de las principales especies que utilizaron los sistemas de transferencia.**
- **Proponer medidas para mejorar la capacidad de atracción del sistema de transferencia para peces a cota definitiva de 83 msnm y sugerir planes de operación y manejo de los Sistemas de Transferencias para Peces.**



### 3 –METODOLOGÍA DE MUESTREO

#### 3.1 -Lugar

El presente trabajo se desarrolló en las Instalaciones para Peces (IPP) de la Central Hidroeléctrica Yacyretá, en el periodo comprendido entre los meses de noviembre de 2012 a octubre de 2013.

Paralelamente, en las mismas fechas, se efectuaron campañas de pesca experimental con redes agalleras sobre la Margen Izquierda en el sitio denominado Paso Mbaracayá, dichos datos fueron utilizados para comparar a modo de control las transferencias en ambas IPP.

#### 3.2 -Metodología de muestreo de peces en las instalaciones para peces

Se programó una visita mensual a las instalaciones para peces y en cada margen se realizaron doce muestreos con un intervalo de dos horas cada uno, llevándose a cabo seis muestreos en cada ascensor.

En las distintas operaciones de transferencia se registró la distancia recorrida por el carro de recolección de peces en el canal de entrada del ascensor y se midió el volumen total de los peces retirando el máximo volumen posible de agua de los ascensores. La relación entre volumen de agua restante y volumen de peces en los ascensores, se estimó mediante una serie de mediciones realizadas en tanques graduados, en los que se agregaron los peces y se midió el volumen de agua desplazado. De este modo, se obtuvo una relación volumen de peces /volumen total de 0,51, es decir que el 51% del volumen medido en los ascensores correspondió, en promedio, al volumen de los peces. Los valores de volumen y peso fueron convertidos empleando una densidad de 1,070 (McNeill Alexander, 1993).

De acuerdo a las técnicas de muestreo, arriba descriptas, las fórmulas de la **Tabla 1** fueron empleadas para estimar la abundancia en número y biomasa de peces.

Cuando el número de peces llenaba escasamente la superficie de la báscula del sistema de transferencia, se midieron y pesaron todos los ejemplares transferidos a través de un censo. Cuando el volumen transportado por el ascensor superaba la capacidad de muestreo, se obtuvieron submuestras mediante una técnica de muestreo aleatorio simple. De cada submuestra todos los individuos fueron identificados, contados y pesados, en tanto que



una segunda submuestra fue empleada para medir la longitud estándar y el peso total. Esta técnica se denomina *muestreo por conglomerados en dos etapas*.

De cada pez censado o muestreado se registró con regla milimetrada la longitud estándar (extremo anterior de la quijada superior a la articulación de la última vértebra con los radios caudales promedios) y el peso total en gramos con una balanza electrónica, siendo posteriormente devuelto al agua en el menor tiempo posible de modo que sea transferido al embalse.

**Tabla 1. Fórmulas empleadas para estimar la abundancia en número y biomasa de peces.**

Descripción	Método de estimación o fórmula
$n$ = número de peces muestreados.	Total de peces contados y/o medidos por especie.
$p$ = peso muestreado (kg).	Suma de los pesos medidos por especie.
$V_t$ = volumen estimado por cada transferencia.	a) Sumatoria de todos los peces pesados (censo)/1,070. b) Volumen en ascensor * 0,51 (muestra).
$P_t$ = Peso total de una transferencia (kg).	$V_t * 1,070$ .
$N_t$ = Número total de peces por transferencia.	$n * (P_t / p)$ .
$N_d$ = Número total de peces transferidos por día.	Sumatoria de $N_t$ de un día (24 hs).

### 3.3 - Metodología de muestreo de peces con redes en Paso Mbaracayá.

Se utilizó una batería de redes de 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 16 y 20 mm de nudo a nudo discontinuo, las cuales fueron colocadas en la margen izquierda de Paso Mbaracayá. Las mismas se localizaron en su mayor parte en el terraplén artificial correspondiente al acceso a la esclusa de navegación del embalse del lado opuesto al canal de acceso a la esclusa de navegación. Los peces fueron colectados durante 45-48 horas, siendo retirados cada 8 horas. A los ejemplares capturados se les efectuaron mediciones similares a las obtenidas en las IPP, a los fines de establecer una comparación mediante el análisis de las CPUE entre los ejemplares capturados a partir de las redes de control y de los recuentos de peces transferidos durante 24 horas en cada una de las IPP.



## 4 – RESULTADOS

### 4.1 -Lugar y fechas de muestreo

En la **Tabla 2** se presenta el periodo a ser analizado con el número de campaña, fechas, ubicación y observaciones de los muestreos realizados en IPP y en PM.

**Tabla 2. Campañas, fechas y sitios muestreados.**

Camp.	Fechas	Instalaciones para peces				Paso Mbaracaya	
		Margen Izquierda		Margen Derecha		Fechas	Margen izquierda
		Ascensor Izq.	Ascensor Der.	Ascensor Izq.	Ascensor Der.		
1	26-27/11/2012	12 muestreos	Fuera de servicio	6 muestreos	6 muestreos	26-28/11/2012	6 muestreos cada 8hs
2	10-11/12/2012	12 muestreos	Fuera de servicio	12 muestreos	Fuera de servicio	10-12/12/2012	6 muestreos cada 8hs
3	21-22/01/2013	12 muestreos	Fuera de servicio	6 muestreos	6 muestreos	21-23/01/2013	6 muestreos cada 8hs
4	18-19/02/2013	Fuera de servicio		6 muestreos	6 muestreos	18-20/02/2013	6 muestreos cada 8hs
5	18-19/03/2013	12 muestreos	Fuera de servicio	12 muestreos	Fuera de servicio	18-20/03/2013	6 muestreos cada 8hs
6	22-23/04/2013	6 muestreos	6 muestreos	12 muestreos	Fuera de servicio	22-24/04/2013	6 muestreos cada 8hs
7	27-28/05/2013	curso a operadores	4 muestreos	6 muestreos	6 muestreos	27-29/05/2013	6 muestreos cada 8hs
8	24-25/06/2013	6 muestreos	6 muestreos	6 muestreos	6 muestreos	24-26/06/2013	6 muestreos cada 8hs
9	22-23/07/2013	6 muestreos	6 muestreos	6 muestreos	6 muestreos	22-24/07/2013	6 muestreos cada 8hs
10	26-27/08/2013	10 muestreos	2 muestreos	6 muestreos	6 muestreos	26-28/08/2013	6 muestreos cada 8hs
11	23-24/09/2013	6 muestreos	6 muestreos	6 muestreos	6 muestreos	23-25/09/2013	6 muestreos cada 8hs
12	21-22/10/2013	6 muestreos	6 muestreos	6 muestreos	6 muestreos	21-22/10/2013	6 muestreos cada 8hs

### 4.2 -Comportamiento hidrológico del Río Paraná y caudales erogados por las distintas estructuras de pasaje de la Represa.

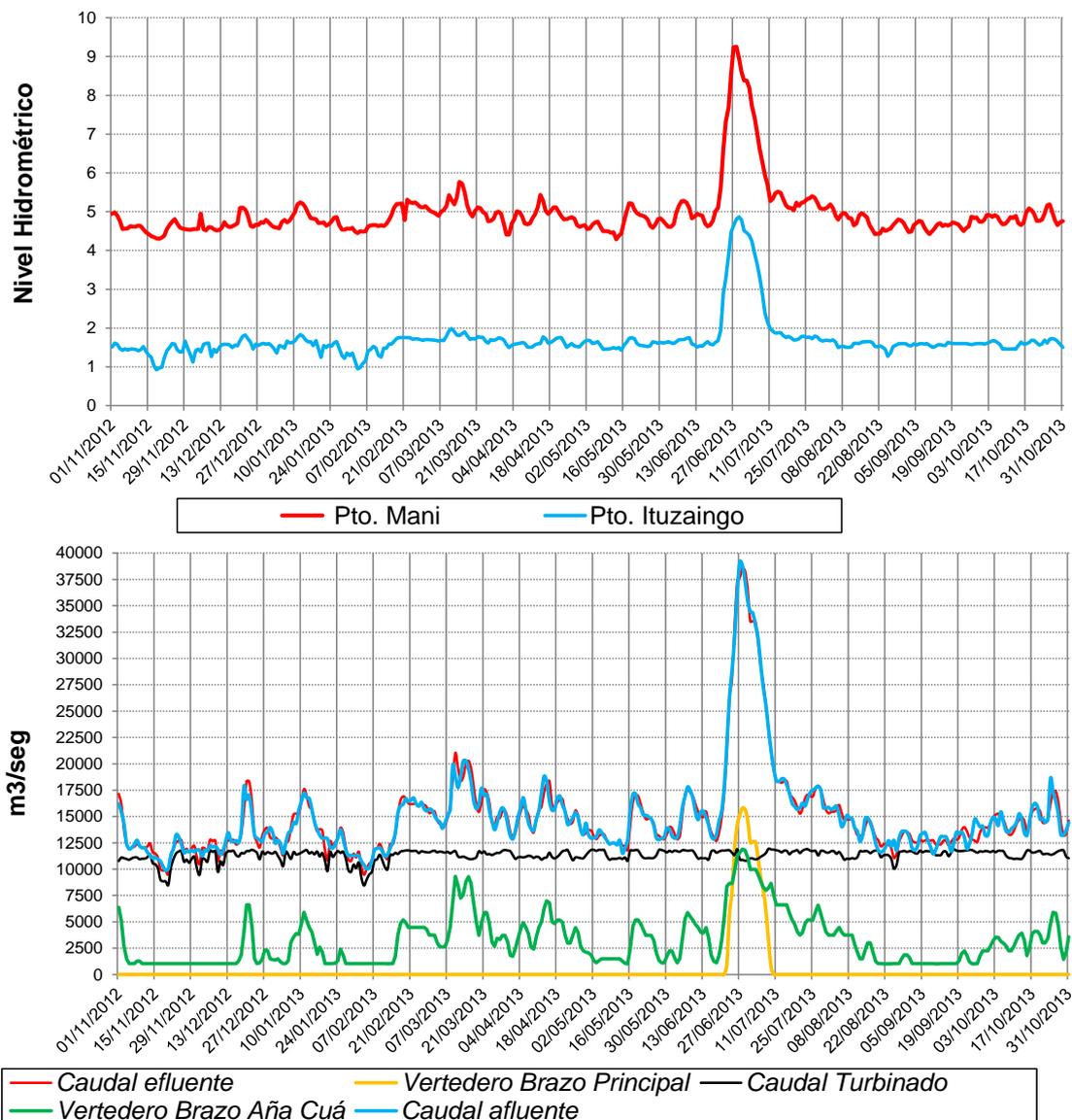
El análisis del comportamiento hidrológico aguas arriba y abajo del embalse Yacyretá, se hizo en base a los datos de caudales aportados por la EBY y los niveles hidrométricos obtenidos por la Prefectura Naval Argentina ([http://www.prefecturanaval.gov.ar/web/es/html/dico\\_alturas.php](http://www.prefecturanaval.gov.ar/web/es/html/dico_alturas.php)) a la altura de los destacamentos de Puerto Maní (Misiones) y Puerto Ituzaingó (Corrientes). Estos datos, juntos a los registros de caudales de afluentes y a los erogados por las distintas estructuras de pasaje de la represa Yacyretá, fueron utilizados para analizar el comportamiento del río Paraná en el periodo de estudio desde 01/11/2012 al 31/10/2013.

En la **Figura 1** se representa los niveles hidrométricos de Pto. Maní y de Pto. Ituzaingó además de los caudales afluentes y todos los erogados por las distintas estructuras de la Represa de Yacyretá. En la **Tabla 3** se detallan los valores mínimos, promedios y máximos de los niveles hidrométricos y de los caudales que ingresan al embalse como los que se erogan por las distintas estructuras de pasaje.



**Tabla 3. Nivel hidrométrico (mínimo, promedio y máximo) de Puerto Maní, Puerto Ituzaingó y caudales afluentes y efluentes (mínimo, promedio y máximo) erogados por las diferentes estructuras de la represa Yacyretá.**

		<i>Mínima</i>	<i>Promedio</i>	<i>Máximo</i>
<b>Nivel hidrométrico</b>	<b>Puerto Ituzaingo</b>	0,92	1,69	4,86
	<b>Puerto Maní</b>	4,29	4,96	9,26
<b>Caudal m3/seg</b>	<b>Afluente</b>	9863	14987	39195
	<b>Efluente</b>	9465	14992	38598
	<b>Vertedero Brazo Principal Turbinado</b>	0	487	15806
	<b>Brazo Principal</b>	8438	11309	11942
	<b>Vertedero Brazo Aña Cuá</b>	8438	11796	26689
		1015	3196	11909



**Figura 1. Niveles hidrométricos diarios de Pto. Maní y Pto. Ituzaingó y caudales afluentes erogados por las distintas estructuras de pasaje de la represa Yacyretá.**



### 4.3 -Parámetros ambientales físicos y químicos en el sitio de estudio

#### 4.3.1 -Variables ambientales

Durante los muestreos se efectuaron mediciones de las variables ambientales físicas y químicas tanto en los canales de acceso de los elevadores de margen izquierda (MI) y margen derecha (MD) como en la estación de pesca experimental de control Paso Mbaracayá (PM).

Las variables ambientales como temperatura ambiente, temperatura del agua, pH y conductividad, fueron obtenidas empleando electrodos Hanna (modelos HI 9025C y HI 933100) previamente calibrados, mientras que la concentración de oxígeno en miligramos por litro y porcentaje de saturación, se midieron con un oxímetro marca YSI (Modelo 55). La transparencia del agua se estimó mediante la utilización del sistema de disco Secchi.

Entre los parámetros ambientales analizados no se apreciaron guarismos que pudieran poner en riesgo la comunidad íctica.

En la **Tabla 4** se presentan los registros obtenidos en cada IPP (MD y MI) y en Paso Maracayá (PM). En ella se puede apreciar que durante este periodo:

- La temperatura ambiental mostró un mayor patrón fluctuante en PM, mientras que en ambas márgenes los valores fueron semejantes debido a que el ambiente en estos canales es cerrado.

- La temperatura promedio del agua fue semejante en los 3 sitios; al igual que los registros mensuales quienes incrementaron de noviembre a febrero alcanzando en este último mes una temperatura máxima en torno a los 28,5°C. A partir de marzo comienza a descender hasta alcanzar en agosto los mínimos registros de todo el periodo, quienes estuvieron en torno a los 15 °C.

- Los registros promedios de pH fueron ácidos en los tres sitios, en tanto que los registros mensuales no siguieron un patrón definido y variaron de ácidos a alcalinos de un mes al otro. El registro más elevado fue apreciado en PM en noviembre (pH=7,3), mientras que los mínimos en MD durante marzo y julio (pH=6,51 y pH=6,54).

- La conductividad media del agua fue más elevada en MI (55,01), seguida de MD (54,59) y PM (53,18). Los registros mensuales siguieron el mismo patrón en los tres sitios, a



excepción de noviembre, donde PM presentó un bajo guarismo respecto a los observados en ambas márgenes. Los registros más bajos (<52) fueron apreciados de mayo a septiembre.

- La concentración media de oxígeno fue semejante en los tres sitios porque los valores estuvieron entre 8,10 y 8,36 ppm. Los registros mensuales en los tres sitios denotaron un descenso de la concentración desde noviembre a enero y un incremento de febrero a agosto, mientras que de septiembre a octubre se apreció nuevamente un descenso. Cabe destacar que durante junio en PM se obtuvo un elevado guarismo (11,62 ppm) respecto al hallado en ambas márgenes (8,71 y 8,73 ppm).

- La transparencia media del agua fue apenas superior en MD (197 mm) respecto a MI (196 mm) y PM (183 mm). El análisis temporal denotó elevada transparencia (260 y 330 mm) de noviembre a febrero en los tres sitios y baja (< 165 mm) de marzo a septiembre, principalmente en julio donde alcanzó guarismos de 62 mm en PM, 65 mm en MI y 70 mm en MD.

- La turbidez media del agua fue mayor en MD (5,24) respecto a MI (4,79) y PM (4,52). El análisis temporal indicó que los mayores registros de turbidez se apreciaron en julio, destacándose MD por registrar el mayor guarismo de todo el periodo (13,62), mientras que los menores fueron observados de noviembre a febrero y en septiembre y octubre.



**Tabla 4. Parámetros Físicos-Químicos obtenidos en los canales de acceso a las IPP y en el sitio donde se colocaron las redes control según registros mensuales y promedios para el periodo analizado.**

<i>Margen Derecha</i>												
Camp.	Lugar	Día	Mes	Año	T. amb	T. agua	pH	Conduct.	Oxig.	Satur. Oxig.	Transp.	Turbidez
1	MD	26	11	2012	23,9	25,5	6,93	58,8	7,45	97	300	1,09
2	MD	11	12	2012	25,3	27,7	7,00	60,5	7,44	94,8	300	1,65
3	MD	21	1	2013	28	27,9	6,96	59,9	6,76	86,5	300	1,49
4	MD	18	2	2013	26,2	27,8	7,06	58,8	7,35	93,7	300	3,09
5	MD	19	3	2013	23,7	24,5	6,51	57,9	7,84	94,3	120	6,6
6	MD	23	4	2013	23,5	24,5	7,06	57,7	7,67	92,1	105	8,12
7	MD	27	5	2013	21	20,6	6,61	50,9	8,4	94,4		
8	MD	25	6	2013	18,1	20,6	7,09	49,7	8,73	93,4	142	
9	MD	22	7	2013	13,1	18,1	6,54	46,9	8,8	94,1	70	13,62
10	MD	26	8	2013	10,5	15	7,12	46,6	9,4	93,4	162	8,62
11	MD	23	9	2013	15,4	18	7,25	51,4	8,66	91,7	169	2,89
12	MD	21	10	2013	21,3	22,7	7,09	56	8,67	93,9	200	
Registro Medio					<b>20,83</b>	<b>22,74</b>	<b>6,94</b>	<b>54,59</b>	<b>8,10</b>	<b>93,28</b>	<b>197,09</b>	<b>5,24</b>
<i>Margen Izquierda</i>												
Camp.	Lugar	Día	Mes	Año	T. amb	T. agua	pH	Conduct.	Oxig.	Satur. Oxig.	Transp.	Turbidez
1	MI	26	11	12	24,2	25,3	6,83	60,8	7,72	94,4	300	2,31
2	MI	11	12	12	29	27,2	7,06	58,8	7,08	89,3	320	1,09
3	MI	21	1	13	27,4	28	6,71	60,2	7,08	91,5	320	2,48
4	MI											
5	MI	19	3	13	23,5	24,3	6,73	57,1	7,99	93,2	140	3,72
6	MI	22	4	13	26	24,5	6,79	58,5	7,7	91,1	120	6,02
7	MI	27	5	2013	24	20,2	6,67	51,2	8,42	93,2		
8	MI	25	6	2013	18,2	18,8	7,03		8,71	96,6	150	
9	MI	23	7	2013	13,4	18,2	6,66	49,7	8,92	94,7	65	11,21
10	MI	26	8	2013	11,1	15,6	7,1	47,8	9,15	91,9	162	7,2
11	MI	23	9	2013	15,5	18,3	7,29	51,2	8,73	91,2	165	4,3
12	MI	21	10	2013	20,8	21,6	6,79	54,8	8,67	97,1	220	
Registro Medio					<b>21,19</b>	<b>22,00</b>	<b>6,88</b>	<b>55,01</b>	<b>8,20</b>	<b>93,11</b>	<b>196,20</b>	<b>4,79</b>
<i>Sitio de muestreo con Redes (Paso Mbaracaya)</i>												
Camp.	Lugar	Día	Mes	Año	T. amb	T. agua	pH	Conduct.	Oxig.	Satur. Oxig.	Transp.	Turbidez
1	redes	25	11	2012	26,4	25,8	7,3	50,9	7,73	95,1	300	2,81
2	redes	10	12	2013	26,8	27,2	6,82	58,5	7,37	92,9	260	2,25
3	redes	21	1	2013	23,3	27,5	6,64	58,5	6,96	88,6	280	2,41
4	redes	19	2	2013	30,7	28,6	7,06	60,2	7,22	93,3	310	2,82
5	redes	18	3	2013	16,5	23,8	6,9	55,4	7,34	89,6	135	5,25
6	redes	22	4	2013	24,2	23,5	6,89	56,8	7,5	89	120	5,64
7	redes	25	5	2013	21,1	20,1	6,64	50,6	8,35	92,2	160	2,84
8	redes	26	6	2013	15,2	18,8	7,02	48	11,62	124,8	76	7,1
9	redes	22	7	2013	11,6	18,1	6,85	46,1	8,81	93,4	62	11,03
10	redes	26	8	2013	7,5	14,8	7,15	44,1	9,41	93,3	110	6,15
11	redes	24	9	2013	16	18,5	7,1	51,7	9,26	98,7	161	3,09
12	redes	22	10	2013	33	23	7,01	57,4	8,75	102	227	2,89
Registro Medio					<b>21,03</b>	<b>22,48</b>	<b>6,95</b>	<b>53,18</b>	<b>8,36</b>	<b>96,08</b>	<b>183,42</b>	<b>4,52</b>



### 4.3.2 –Funcionamiento de bombas

Las **tabla 5** y **tabla 6** presentan el registro de las bombas principales, difusoras y atractoras. El funcionamiento de bombas principales y difusoras de MI, fue regular, al igual que las bombas atractoras. En MD en cambio, las bombas atractoras 2 y 3 estuvieron fuera de servicio durante todo el periodo.

**Tabla 5. Registró del funcionamiento de Bombas Principal y de las difusoras 1 y 2.**

Campaña	IPPMD			IPPMI		
	Principal	Difusora 1	Difusora 2	Principal	Difusora 1	Difusora 2
1	100%	40%	30%	100%	40%	40%
2	100%	40%	30%	100%	30%	30%
3	100%	40%	40%	100%	40%	40%
4	100%	40%	40%	IPP Fuera de servicio		
5	100%	40%	30%	100%	40%	40%
6	100%	40%	30%	100%	40%	40%
7	100%	40%	30%	100%	40%	40%
8	100%	40%	30%	100%	40%	40%
9	100%	40%	30%	100%	40%	40%
10	100%	40%	30%	100%	40%	40%
11	100%	40%	30%	100%	40%	40%
12	100%	40%	30%	100%	40%	40%

**Tabla 6. Registro del funcionamiento de las Bombas atractoras en los canales de atracción de peces en ambas IPP.**

Campaña	IPPMD			IPPMI		
	Bomba N° 1	Bomba N° 2	Bomba N° 3	Bomba N° 1	Bomba N° 2	Bomba N° 3
1	30 Hertz	F/s	F/s	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
2	F/s	F/s	F/s	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
3	30 Hertz	F/s	F/s	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
4	30 Hertz	F/s	F/s	IPP Fuera de servicio		
5	30 Hertz	F/s	F/s	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
6	30 Hertz	F/s	F/s	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
7	30 Hertz	F/s	F/s	25 Hertz	30 Hertz	F/s
8	30 Hertz	F/s	F/s	25 Hertz	30 Hertz	F/s
9	30 Hertz	F/s	F/s	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
10	30 Hertz	F/s	F/s	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
11	30 Hertz	F/s	F/s	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
12	30 Hertz	F/s	F/s	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz

Referencia: F/s: bomba fuera de servicio.

Hertz: Unidad de medición.



## 4.4 -Estructura de la Comunidad Íctica

### 4.4.1 -Entidades taxonómicas transferidas

La identificación taxonómica se basó principalmente en claves de Ringuelet *et al.*, 1967; López *et al.*, 1987; Géry 1977; Géry *et al.*, 1987; Azpelicueta y Braga 1991; Braga 1993; López & Miquelarena 1991; Azpelicueta 1994; Azpelicueta 1998; Kullander 1998; Dyer 1998; Reis 1998; Malabarba 1998; Casciotta *et al.*, 2005; Almirón *et al.*, 2008. Para la actualización de los nombres específicos se consultó de Reis *et al.*, 2003, López *et al.*, 2003, Roa, 2005; Liotta, 2005; López *et al.*, 2005; Ferraris, 2007.

Durante el periodo analizado se identificaron 54 especies, siendo Siluriformes y Characiformes los órdenes con el mayor número de especies transferidas (26 y 20 especies respectivamente), le siguieron Myliobatiformes con 3 especies y Perciformes con 2 especies los demás ordenes estuvieron representados por 1 sola especie (Gymnotiformes, Clupeiformes, Pleuronectiformes) (**Tabla 7**).

De las 54 especies identificadas 36 fueron comunes entre ambas márgenes, 11 propias de MD y 7 de MI (**Tabla 7**).



Tabla 7. Lista de especies detalladas por clases y Órdenes. Referencia: las especies sombreadas de gris representan especies de interes pesquero y/o económico.

		Taxones		MD	MI
ELASMOBRANCHII	MYLIOBATIFORMES	POTAMOTRYGONIDAE	<i>Potamotrygon caxtexi</i>	*	*
			<i>Potamotrygon falkneri</i>	*	
			<i>Potamotrygon motoro</i>	*	*
ACTINOPTERÍGIOS	CHARACIFORMES	CHARACIDAE	<i>Astyanax asuncionensis</i>	*	*
			<i>Astyanax (P) sp</i>	*	*
			<i>Briconamericus exodon</i>	*	*
			<i>Brycon orbignyanus</i>	*	*
			<i>Piaractus mesopotamicus</i>	*	*
			<i>Cynopotamus argenteus</i>		*
			<i>Cynopotamus kincaidi</i>	*	
			<i>Galeocharax humeralis</i>		*
		<i>Salminus brasiliensis</i>	*	*	
		<i>Cyphocharax platanus</i>		*	
		ANASTOMIDAE	<i>Leporellus pictus</i>		*
			<i>Leporinus acutidens</i>	*	*
			<i>Leporinus obtusidens</i>	*	*
	<i>Leporinus striatus</i>		*		
	<i>Schizodon borellii</i>		*	*	
	<i>Schizodon nasutus</i>		*		
	PARODONTIDAE	<i>Apareiodon affinis</i>	*	*	
	PROCHILONDONTIDAE	<i>Prochilodus lineatus</i>	*	*	
	CRENUCCHIDAE	<i>Characidium zebrae</i>	*	*	
	SILURIFORMES	LORICARIDAE	<i>Hypostomus arecuta</i>	*	*
			<i>Hypostomus boulengeri</i>		*
			<i>Hypostomus commersoni</i>	*	*
			<i>Hypostomus luteus</i>	*	*
<i>Hypostomus microstomus</i>				*	
<i>Hypostomus regani</i>			*	*	
<i>Hypostomus ternetzi</i>			*	*	
<i>Hypostomus uruguayensis</i>			*	*	
<i>Megalancistrus parananus</i>			*	*	
<i>Rhinelepis strigosa</i>			*	*	
PIMELODIDAE		<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	*	*	
		<i>Iheringichthys labrosus</i>	*	*	
		<i>Pimelodus absconditus</i>	*	*	
		<i>Pimelodus albicans</i>	*	*	
		<i>Pimelodus maculatus</i>	*	*	
		<i>Pimelodus misteriosus</i>	*	*	
		<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	*	*	
<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>	*	*			
DORADIDAE	<i>Sorubim lima</i>	*	*		
	<i>Zungaro jahu</i>	*	*		
	<i>Oxydoras kneri</i>	*	*		
	<i>Pterodoras granulatus</i>	*	*		
	<i>Rhinodoras d'orbignyi</i>	*	*		
TRICHOMYCTERIDAE	<i>Homodiaetus anisitsi</i>	*	*		
HEPTAPTERIDAE	<i>Pimelodella laticeps</i>	*	*		
	<i>Pimelodella taenioptera</i>		*		
CLUPLEIFORMES	ENGRAULIDAE	<i>Lycengraulis grossidens</i>	*		
PERCIFORMES	SCIAENIDAE	<i>Plagioscion ternetzi</i>	*	*	
		<i>Pachyurus bonariensis</i>	*	*	
GYMNOTIFORMES	APTERONOTIDAE	<i>Apteronotus brasiliensis</i>	*		
PLEURONECTIFORMES	ACHIRIDAE	<i>Catathyridium jenynsii</i>	*		
TOTAL				47	43
				54	



#### 4.4.2 –Frecuencia de entidades específicas

Una vez obtenido el número total de ejemplares transferidos de cada especie en cada muestreo (**ver punto 3.2**) se analizó la frecuencia de las especies transferidas entre ambas márgenes y en cada una de ellas.

Durante los muestreos se transfirieron un total de 31.241 ejemplares, de los cuales 7.421 fueron transferidos en MD y 23.819 en MI. Agrupando el número de ejemplares transferido en cada margen, apreciamos que el bagre amarillo (*Pimelodus maculatus*) predominó con 19.244 ejemplares, representando el 61,6% del total transferido. Le siguió pero con un menor número la mojarra (*Astyanax asuncionensis*) con 4.346 ejemplares (13,9%), el bagre boca de ratón (*Iheringichthys labrosus*) con 2.169 (6,9%) y el armado amarillo (*Pterodoras granulosus*) con 1125 ejemplares (3,6%) (**Figura 2**).

En MD predominó *P. maculatus* con 4.107 ejemplares representando el 55,3% del total de especies transferidas en esta margen. Le siguieron *A. asuncionensis* (13,4%), *I. labrosus* (9,3%), *P. granulosus* (4,7%) y la vieja del agua (*Hypostomus regani*) con el 3,1% (**Figura 3**).

En MI también se destacó *P. maculatus* aunque con un mayor número de ejemplares (15.138 individuos) representando el 63,6%. Le siguieron *A. asuncionensis* (14,1%), *I. labrosus* (6,2%), *P. granulosus* (3,2%) y el sábalo (*Prochilodus lineatus*) con el 2,8% (**Figura 4**).

Entre ambas márgenes se transfirieron 17 especie de interés pesquero y/o económico: *P. maculatus*, *P. albicans*, *Pseudoplatystoma reticulatum*, *P. corruscans*, *Oxydoras kneri*, *P. granulosus*, *P. lineatus*, *Salminus brasiliensis*, *Leporinus obtusidens*, *L. acutidens*, *Brycon orbignyanus*, *Hemisorubim platyrhynchos*, *Sorubim lima*, *Zungaro jahu*, además de *Plagioscion ternetzi*, *Schizodon borellii* y *Piaractus mesopotamicus* quienes fueron transferidas solo en MD (**Tabla 7**).

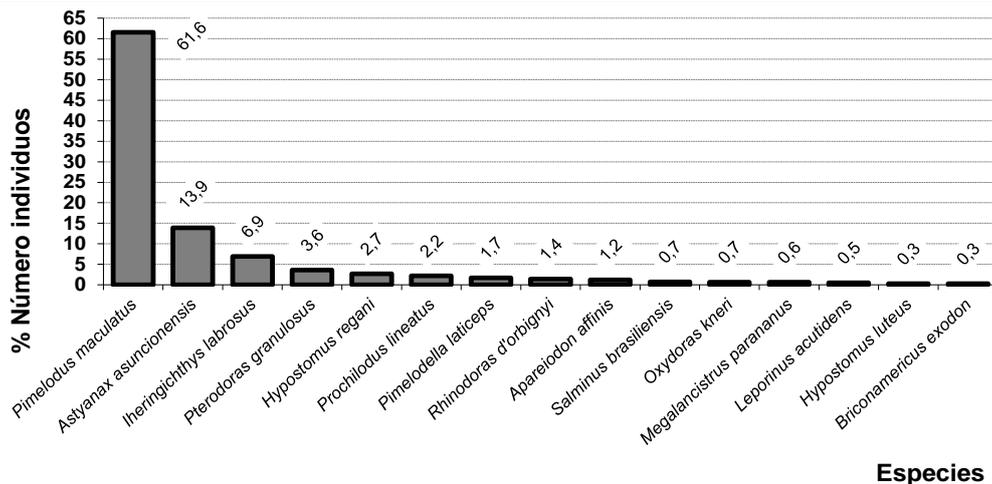


Figura 2. Porcentaje de especies transferidas entre ambas márgenes.

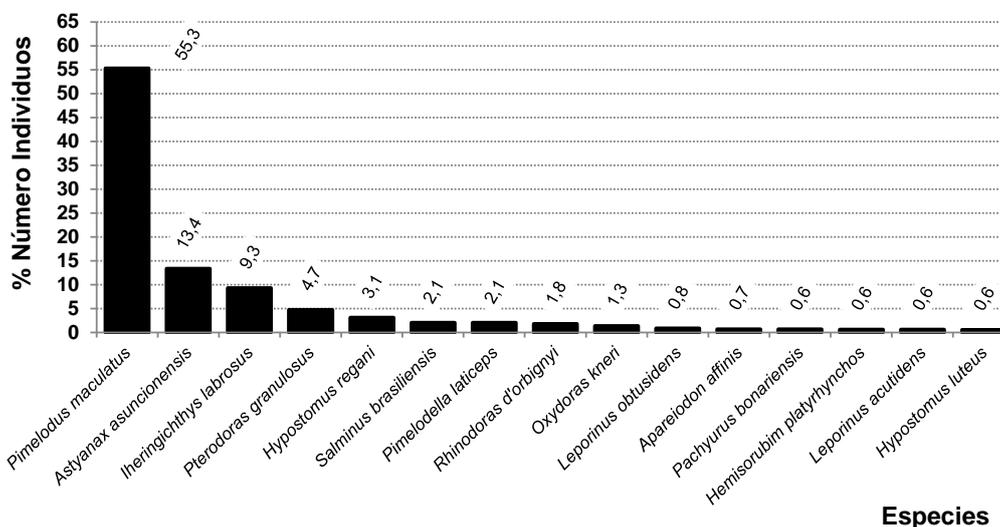


Figura 3. Porcentaje de especies transferidas en margen derecha.

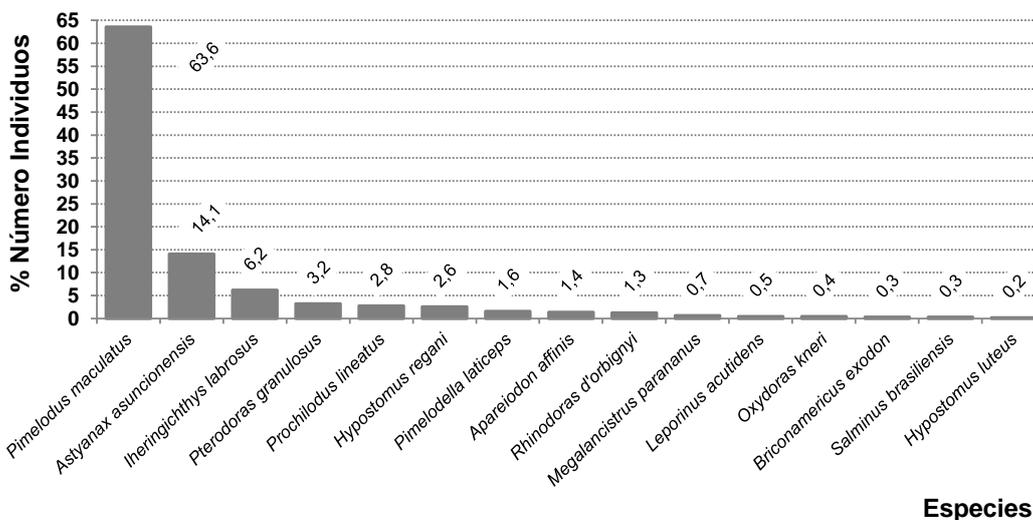


Figura 4. Porcentaje de especies transferidas en margen izquierda.



#### 4.4.3 -Especies más representativas en Biomasa

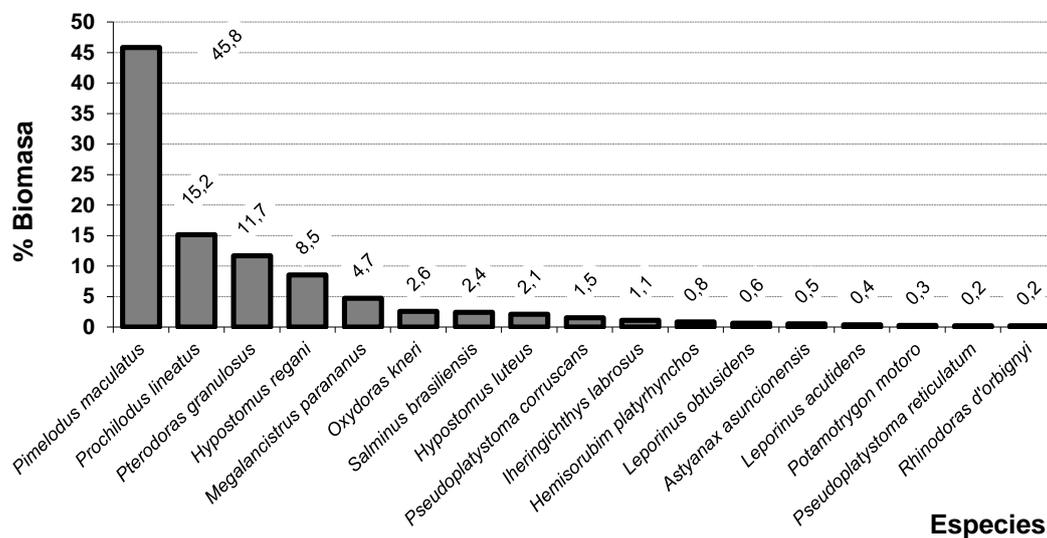
Una vez obtenida la biomasa total de ejemplares transferidos de cada muestreo (**ver punto 3.2**) se analizó la biomasa total de especies transferidas a nivel general y por margen.

Durante los muestreos realizados se transfirieron entre ambas márgenes 10.328 kg, donde 2.516 kg fueron aportados por MD y 7.812 kg por MI.

Agrupando la biomasa de ambas márgenes, apreciamos que los mayores aportes pertenecieron a *P. maculatus* con 4.733 kg (45,8% del total transferido), seguido de *P. lineatus* con 1.567 kg (15,2%), *P. granulatus* (11,7%), *H. regani* (8,5%) y *Megalancistrus parananus* (4,7%) (**Figura 5**).

En los muestreos de MD los mayores aportes en biomasa fueron de *P. maculatus* con 1.028 kg (40,9% del total transferido), *P. granulatus* (15,2%), *H. regani* (11,4%), *S. brasiliensis* (6,5%) y *Hypostomus luteus* (4,1%) (**Figura 6**).

En MI se destacaron los aportes de *P. maculatus* con 3.705 kg (47,4% del total transferido), *P. lineatus* (19,7%), *P. granulatus* (10,6%), *H. regani* (7,6%), y *Megalancistrus parananus* (5,1%) (**Figura 7**).



**Figura 4. Porcentaje de especies con mayor biomasa transferida entre ambas márgenes.**

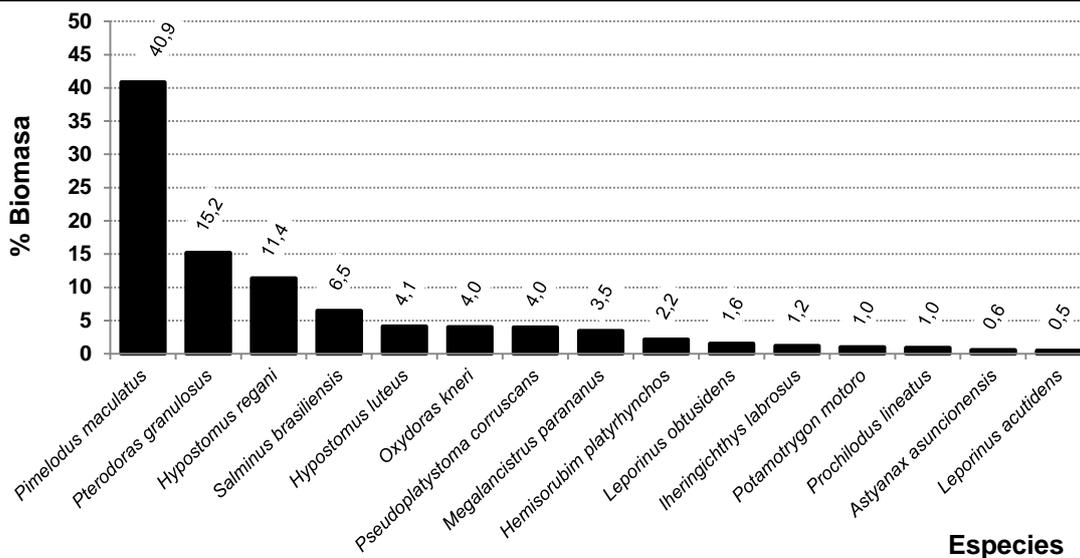


Figura 6. Porcentaje de especies con mayor biomasa transferida en margen derecha.

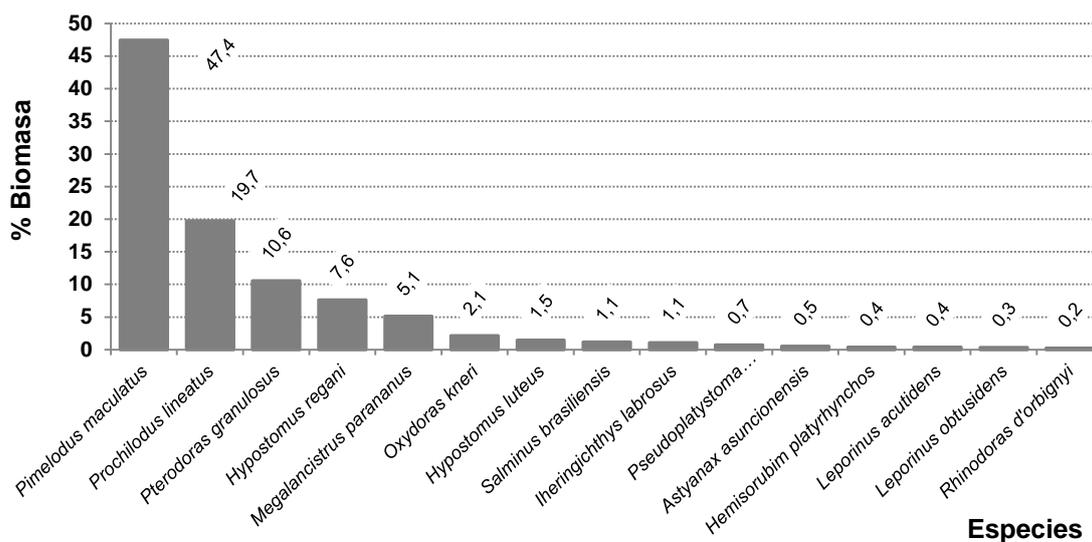


Figura 7. Porcentaje de especies con mayor biomasa transferida en margen izquierda.

#### 4.4.4 -Estructura de tallas

##### 4.4.4.1 -Tallas máximas, medias y mínimas.

A través de la frecuencia de talla promedios, se describe la distribución de tallas de todas las especies registradas en el área de estudio. Determinándose tres grupos:

Tallas pequeñas: tallas promedio inferiores a 200 mm.

Tallas medianas: tallas promedio comprendidas entre 201 mm hasta 500 mm.



Tallas grandes: tallas promedio superiores a 501 mm.

Por su parte las longitudes máximas y mínimas de cada especie fueron utilizadas para analizar la amplitud de tallas de las especies transferidas por el sistema de transferencia.

En la **Figura 8** se puede apreciar el rango de amplitud de cada una de las especies transferidas, mientras que en la **Tabla 8** se detalla el valor en mm correspondiente al rango de amplitud de talla de cada especie.

Durante este periodo el 52% de las especies transferidas correspondieron a especies de tallas medias (tallas promedio de entre 201 mm y 500 mm). De este grupo se transfirieron 25 entidades pertenecientes a los órdenes Siluriformes (15 sp), Characiformes (7 sp), Myliobatiformes (2 sp) y Gymnotiformes (1 sp). En este grupo se destacaron *Potamotrygon falkneri* con una amplitud de talla de 533 mm debido a que se transfirieron ejemplares con una longitud mínima de 241 mm y una longitud máxima de 697 mm, *Hypostomus regani* (rango=400 mm), *Megalancistros parananus* (Rango=338 mm), *Salminus brasiliensis* y *Oxydoras kneri* con una amplitud de talla de 335 mm (**Figura 8, Tabla 8**).

Las especies de talla pequeña representaron el 41%, entre estas se transfirieron 10 entidades pertenecientes a los órdenes Siluriformes (5 sp), Characiformes (4 sp) y Perciformes (1 sp), destacándose *P. laticeps* con mayor amplitud de talla (89 mm).

Las especies de talla grande representaron el 7% de la totalidad transferida, entre ellas se transfirieron 3 especies perteneciente a los órdenes Siluriformes y 1 perteneciente a Myliobatiformes (**Figura 8, Tabla 8**).

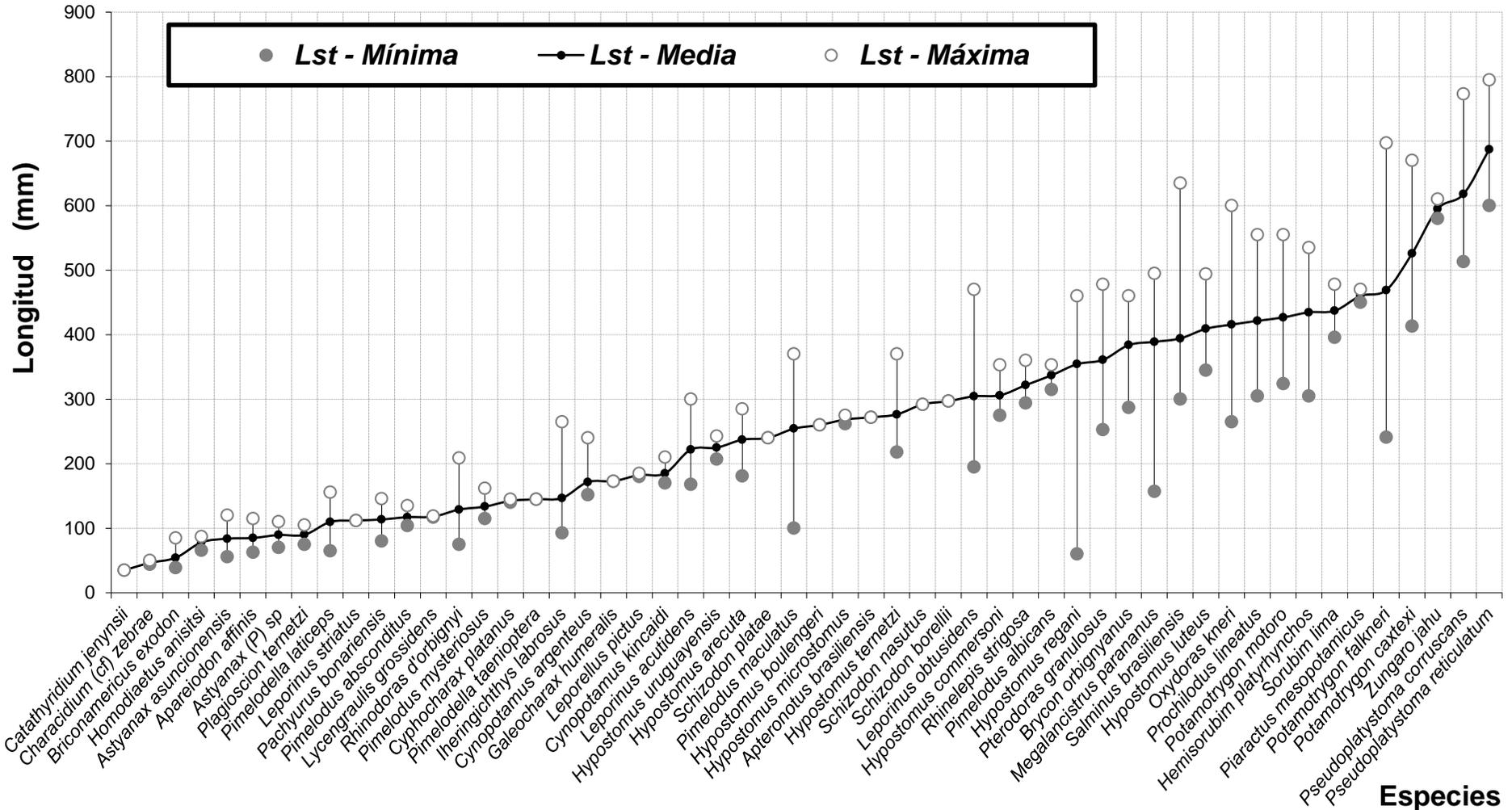


Figura 8. Frecuencia de tallas medias y amplitud de tallas (tallas máximas y mínimas) de todas las especies transferidas en ambas márgenes.



**Tabla 8. Rango de tallas, diferencia entre la longitud máxima y longitud mínima para cada especie.**

Especies Talla pequeña (< 200 mm)	Rango (mm) long. max - mín.	Especies Talla mediana (201-500 mm)	Rango (mm) long. max - mín.	Especies Talla grande (> 501 mm)	Rango (mm) long. max - mín.
<i>Iheringichthys labrosus</i>	172	<i>Potamotrygon falkneri</i>	456	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	260
<i>Rhinodoras d'orbigny</i>	134	<i>Hypostomus regani</i>	400	<i>Potamotrygon caxtexi</i>	257
<i>Pimelodella laticeps</i>	91	<i>Megalancistrus parananus</i>	338	<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>	195
<i>Cynopotamus argenteus</i>	88	<i>Salminus brasiliensis</i>	335	<i>Zungaro jahu</i>	30
<i>Pachyurus bonariensis</i>	66	<i>Oxydoras kneri</i>	335		
<i>Astyanax asuncionensis</i>	64	<i>Leporinus obtusidens</i>	275		
<i>Apareiodon affinis</i>	52	<i>Pimelodus maculatus</i>	270		
<i>Pimelodus misteriosus</i>	47	<i>Prochilodus lineatus</i>	250		
<i>Briconamericus exodon</i>	46	<i>Potamotrygon motoro</i>	231		
<i>Astyanax (P) sp</i>	40	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	230		
<i>Cynopotamus kincaidi</i>	40	<i>Pterodoras granulosus</i>	225		
<i>Pimelodus absconditus</i>	31	<i>Brycon orbignyanus</i>	173		
<i>Plagioscion ternetzi</i>	30	<i>Hypostomus ternetzi</i>	152		
<i>Homodiaetus anisitsi</i>	21	<i>Hypostomus luteus</i>	149		
<i>Characidium (cf) zebrae</i>	6	<i>Leporinus acutidens</i>	132		
<i>Cyphocharax platanus</i>	5	<i>Hypostomus arecuta</i>	104		
<i>Leporellus pictus</i>	5	<i>Sorubim lima</i>	82		
<i>Lycengraulus grossidens</i>	2	<i>Hypostomus commersoni</i>	78		
<i>Catathyridium jenynsii</i>	0	<i>Rhinelepis strigosa</i>	66		
<i>Leporinus striatus</i>	0	<i>Pimelodus albicans</i>	38		
<i>Pimelodella taenioptera</i>	0	<i>Hypostomus uruguayensis</i>	36		
<i>Galeocharax humeralis</i>	0	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	20		
		<i>Hypostomus microstomus</i>	13		
		<i>Schizodon platae</i>	0		
		<i>Hypostomus boulengeri</i>	0		
		<i>Apteronotus brasiliensis</i>	0		
		<i>Schizodon nasutus</i>	0		
		<i>Schizodon borellii</i>	0		

#### 4.4.4.2 -Distribución por tallas de todas las especies capturadas aguas abajo, transferidas por las IPP y capturadas aguas arriba.

Para este análisis se confeccionaron gráficos con la distribución general de tallas para todas las especies capturadas con redes aguas abajo de la represa Yacyretá en el sitio denominado Paso Mbaracayá (PM), de las especies transferidas por las instalaciones para peces (IPP) y para aquellas especies capturadas aguas arriba de la represa Yacyretá en el sitio de muestreo llamado Toma de Agua Eriday (TAE). Estos últimos datos fueron obtenidos durante las mismas fechas en que se realizaron los muestreos aguas abajo (PM) y en las IPP y los mismos provienen del convenio que desarrolla el proyecto de Biología pesquera Regional de la facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones con la Entidad Binacional Yacyretá.

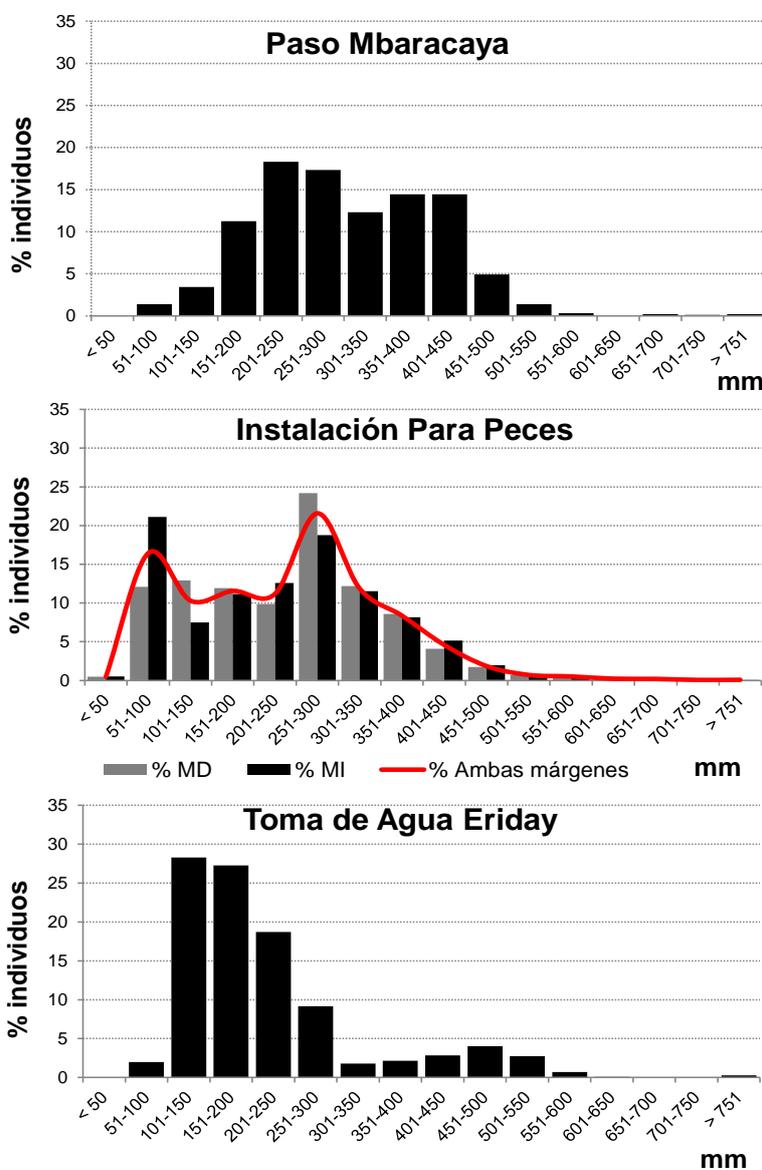
La distribución de tallas de la comunidad de peces capturada aguas abajo (PM) indicó que la misma se encuentra distribuida en 2 modas, ambas determinadas por dos



intervalos cada una. La primera estuvo conformada por los intervalos de 201-250 mm, 251-300 mm y la segunda por 351-400 mm, 401-450 mm (**Figura 9**).

La comunidad transferida en ambas márgenes mostró una distribución multimodal. La primera moda (51-100 mm) estuvo bien definida al igual que la tercera (251-300 mm). En tanto que la segunda fue menos definida y estuvo determinada por el intervalo de 151-200 mm. En MD se destacó la primera moda mientras que en MI la tercer moda (**Figura 9**).

La comunidad capturada aguas arriba (TAE) mostró una distribución de tallas bimodal, la primera conformada por dos intervalos pequeños (101-150 mm y 151-200 mm) mientras que la segunda por el intervalo de talla mayor (451-500 mm) (**Figura 9**).

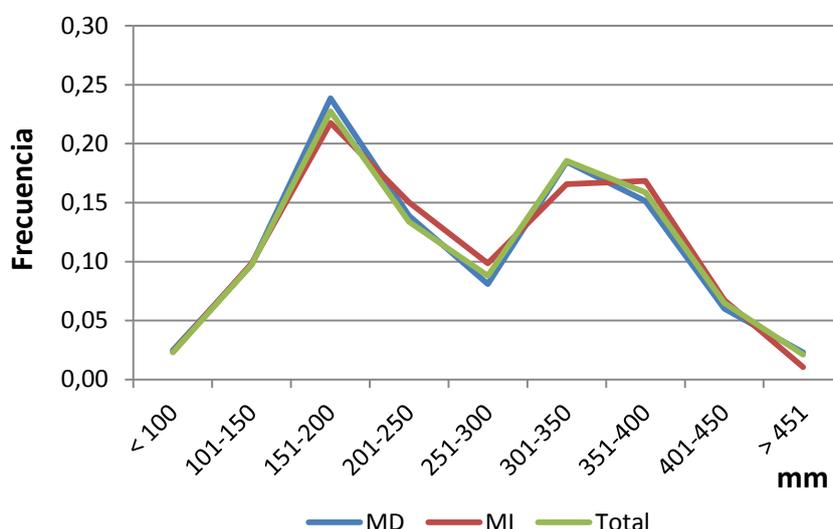


**Figura 9. Porcentajes en la distribución de tallas para todas las especies capturadas con redes aguas debajo de la represa Yacyretá (Paso Mbaracaya).**



#### 4.4.4.3 -Distribución por tallas de todas las especies “comunes” capturadas aguas abajo y transferidas por ambas márgenes.

Cuando comparamos la estructura de tallas de las especies comunes transferidas en ambas IPP y comunes a las capturadas con redes, apreciamos que los ejemplares capturados en PM, mostraron dos modas, correspondientes a especies de mediano porte. La primera moda represento a ejemplares conformados por el intervalo de 151-2000 mm, dicha moda presento un elevado porcentaje superando el mismo el 23%, tanto para peces que utilizaron ambas IPP, solo MD o MI. La segunda moda presenta diferencia según el margen analizado: Para especies comunes a IPP total y MD la moda fue de 300-350 mm (19%) en cambio para MI fue de 350-400 mm (17%) (**Figura 10**).



**Figura 10.** Porcentajes en la distribución de tallas para todas las especies comunes entre ambas márgenes (MD Y MI) y capturadas con redes aguas debajo de la represa Yacyretá (Paso Mbaracaya).

#### 4.4.4.4 -Distribución por tallas de especies más frecuentes y de interés pesquero y/o económico transferidas por las IPP.

Para este análisis se confeccionaron gráficos con la distribución general de tallas para las especies más frecuentes y entre estas, para las de interés pesquero y/o económico.

*Pimelodus maculatus* mostró una amplia distribución de tallas (100-370 mm). Ambas márgenes presentaron un comportamiento semejante apreciándose 2 modas conformadas por dos intervalos cada una, la primera definida por los intervalos de 181-200



mm y 201-220 mm representando ambas el 10% y la segunda por los intervalos de 261-280 mm y 281-300 mm (20%) (Figura 11).

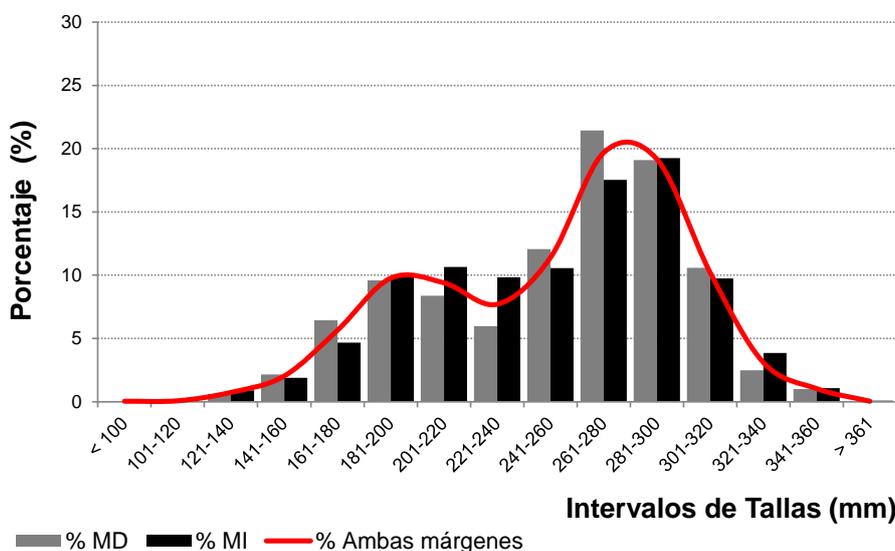


Figura 11. Porcentajes en la distribución de tallas general y por margen en *P. maculatus*.

*Oxydoras kneri* presentó una amplia distribución de tallas (265-600 mm), ambas márgenes mostraron una distribución bimodal definida por los intervalos de 316-350 mm, dicho intervalo estuvo mejor representados en MD (22%) que en MI (10%). La segunda moda estuvo representada por el intervalo de 386-420 mm con porcentajes semejantes en ambas márgenes (24% MI y 25% MD). Por su parte, en MI se apreció un mayor porcentaje de ejemplares de gran porte, precisamente a partir de los 421 mm (Figura 12).

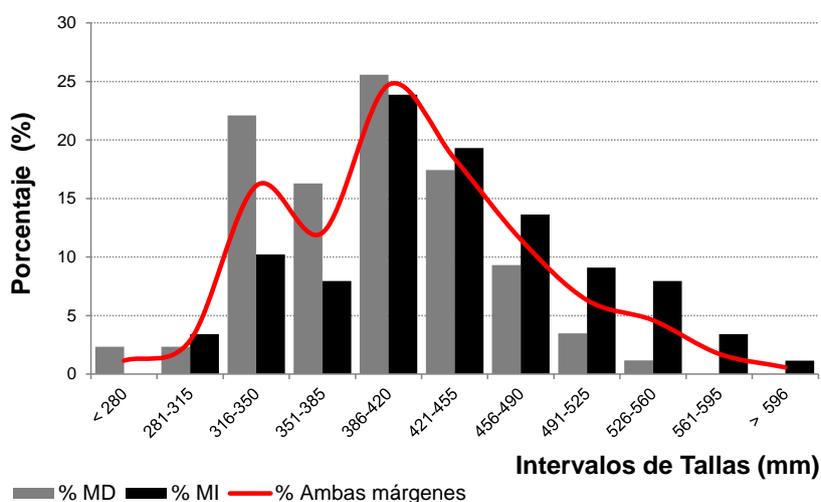
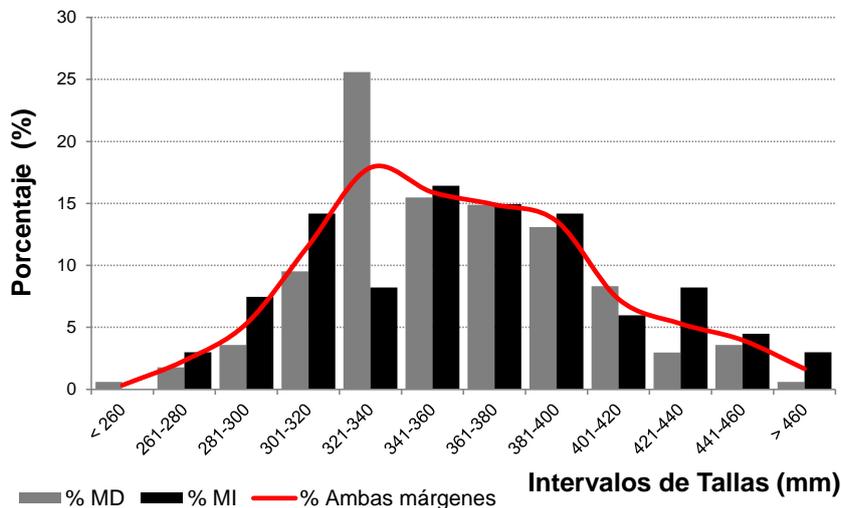


Figura 12. Porcentajes en la distribución de tallas general y por margen en *O. kneri*.



*Pterodoras granulosus* mostró una menor amplitud de tallas (253-478 mm) que *O. kneri* y una distribución modal poco definida. Ambas márgenes transfirieron porcentajes de ejemplares semejantes para cada uno de los intervalos establecidos, salvo en MD donde se destaca el intervalo de 321-340 mm por registrar el mayor porcentaje de ejemplares transferidos (26%) respecto a MD (8%) (**Figura 13**).



**Figura 13.** Porcentajes en la distribución de tallas general y por margen en *P. granulosus*

*Salminus brasiliensis* mostró una acotada amplitud de tallas (300-635 mm) y una distribución bimodal, estando la segunda poco definida. En MD se apreciaron dos modas, la segunda poca definida mientras que la primera estuvo representada por tres intervalos, 316-350 mm (27%), 351-385 mm (29%) y el de 386-420 mm (22%). En MI se apreciaron tres modas, la primera definida por el intervalo de 316-350 mm (16%), la segunda por el de 386-420 mm (30%), mientras que la tercera la representó el intervalo de 526-560 mm pero estuvo poca representada (7%) (**Figura 14**).

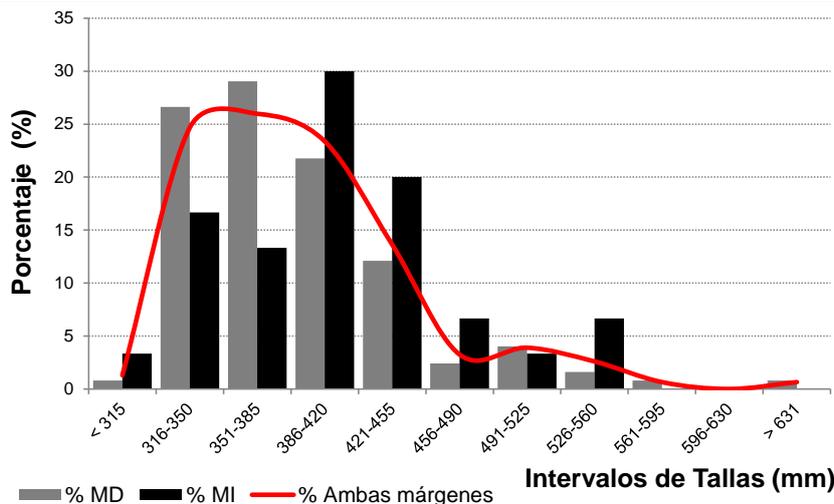


Figura 14. Porcentajes en la distribución de tallas general y por margen en *S. brasiliensis*.

*Prochilodus lineatus* mostró una acotada amplitud de tallas (305-555 mm) y una distribución bimodal. MI transfirió ejemplares con mayor amplitud de tallas que MD y mostró una distribución bimodal. En ambas márgenes la primera moda estuvo conformada principalmente por el intervalo de 361-390 mm y 391-420 mm, destacándose MD por registrar porcentajes de 33% y 54% respectivamente. La segunda moda estuvo representada únicamente por ejemplares transferidos en MI y correspondió a los intervalos de 451-480 mm y 481-510 mm (Figura 15).

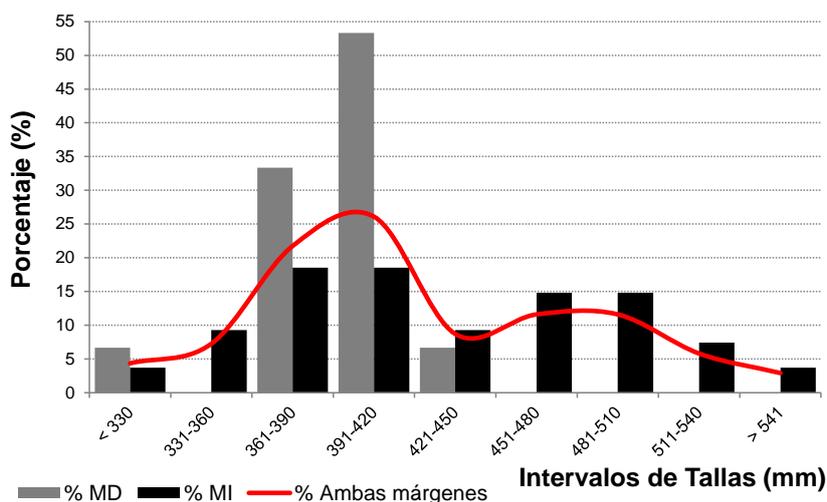
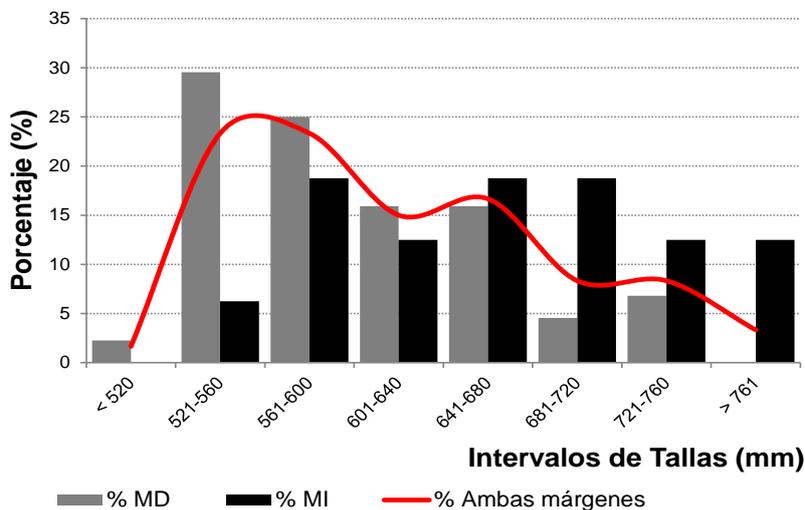


Figura 115. Porcentajes en la distribución de tallas general y por margen en *P. lineatus*.

*Pseudoplatystoma corruscans* mostró una acotada amplitud de tallas (513-795 mm) y una distribución multimodal. En MD se transfirieron con mayor porcentaje ejemplares de moda más pequeña (521-560 mm y 561-600 mm) y en MI se destacaron los intervalos de mayor porte (641-680 a > de 761 mm) (**Figura 16**).



**Figura 126.** Porcentajes en la distribución de tallas general y por margen en *P. corruscans*

#### 4.4.5 –Longitud y peso promedio, coeficiente de crecimiento (*b*) y factor de condición corporal (*k*).

Los análisis que se detallan a continuación fueron discriminados por mes y márgenes de modo de tener una secuencia temporal sobre la evolución de tales medidas. Si bien las especies analizadas fueron las más frecuentes, y entre estas las de interés pesquero y/o económico, solo fueron analizadas en esta secuencia temporal aquellos meses donde el número de individuos de cada especie alcanzaba por lo menos los 5 ejemplares por margen.

El *coeficiente de crecimiento (b)* se calculó a partir de la relación largo–peso de la población por medio de la ecuación potencial de Ricker (1975):

$$P = a \cdot L^b$$

Dónde: P = peso total del pez en gramos,

a= constante, conocida como factor de condición de Fulton (*k*),

b= constante, coeficiente de crecimiento de la relación longitud- peso.



L= Longitud estándar

El coeficiente de condición (k) de Fulton, es un indicador del estado corporal del ejemplar reflejando, en última instancia, la acción conjunta de los factores bióticos y abióticos. Este coeficiente puede servir también para evaluar el estado nutricional de los individuos de una especie, debido a que relaciona la longitud y el peso promedio. Así un elevado valor de k nos indicaría que los peces son pesados para esa longitud mientras que un bajo valor indicaría que son livianos para esa longitud. Cambios en el valor de k de un pez pueden indicar maduración gonadal o cambios en la intensidad de alimentación (Wootton, 1990). Estas medidas describen características estructurales de los individuos en una población para determinada especie, al mismo tiempo que sus variaciones representarían cambios en sus condiciones de supervivencia.

Los valores de k obtenidos para una determinada especie representan el estado corporal de una población, pudiendo ser estos valores utilizados para comparar estados corporales de diferentes poblaciones de la misma especie, no así para comparar estados corporales de diferentes especies.

El *coeficiente de Fulton* se calculó a través de la siguiente expresión, según Pauly (1984):

$$k = P \cdot (100)/L^3$$

Dónde: P = peso

L= longitud en cm

Las tablas que se detallan a continuación describen los resultados mensuales obtenidos para cada especie analizada durante este periodo de estudio.

*Pimelodus maculatus* presentó tallas y pesos medios totales y mensuales semejantes en ambas márgenes a excepción de noviembre y diciembre en MD y julio en MI, apreciándose una importante diferencia de tallas entre los ejemplares transferidos en cada margen.

El coeficiente de crecimiento (b) para esta especie fue alométrico negativo en MD y positivo en MI. El análisis mensual demostró que MD presentó en general



crecimiento alométrico negativo, principalmente durante los meses de noviembre y diciembre donde se transfirieron los ejemplares de mayor porte y durante febrero y mayo. En MI en cambio se apreció en general alometría positiva en gran parte de los meses principalmente durante noviembre, diciembre y mayo.

El factor de condición corporal ( $k$ ) total y mensual en ambas márgenes fue semejante, destacándose marzo y junio en MI por registrar ejemplares de menor condición corporal y julio los de mayor condición, coincidiendo dicho muestreo con el mayor pico de crecida apreciado en todo el periodo, En MD los ejemplares transferidos mantuvieron una condición menos fluctuante (**Tabla 9**).

En algunos meses esta especie se presentó ante el sistema de transferencia con diferencias importantes entre sus parámetros biológicos, tal situación fue apreciada principalmente durante los meses de noviembre y diciembre donde se apreció no solo una gran diferencia de tallas y pesos medios sino también en su coeficiente de crecimiento ( $b$ ), esto nos hace suponer que durante estos meses las IPP habrían estado transfiriendo poblaciones diferentes de esta especie, pese a ello ambas poblaciones mostraron la misma condición corporal.

**Tabla 9. Longitud y peso promedio, coeficiente de crecimiento ( $b$ ) y factor de correlación ( $R^2$ ), coeficiente de condición de Fulton ( $k$ ) por margen y mes de muestreo en *P. maculatus*.**

Margen	Valores	Meses												TOTAL
		Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
MD	LST medio (mm)	298,4	295,6	287,0	307,8	279,6	284,9	287,8	277,4	202,6	184,6	194,5	252,9	<b>254,3</b>
	PT medio (gr)	528,2	516,4	446,3	472,1	392,7	420,3	414,1	392,3	172,1	112,0	143,4	373,2	<b>336,4</b>
	Coefficiente $b$	2,281	2,610	2,935	2,490	3,099	2,912	2,382	2,841	2,956	3,437	2,887	3,180	<b>2,946</b>
	$R^2$	0,716	0,708	0,864	0,477	0,855	0,798	0,602	0,749	0,938	0,978	0,858	0,956	<b>0,936</b>
	Coefficiente $k$	1,976	1,982	1,849	1,610	1,759	1,784	1,724	1,800	1,840	1,635	1,851	2,108	<b>1,868</b>
	Nº individuos	11	42	8	19	264	159	142	130	85	5	294	332	<b>1491</b>
MI	LST medio (mm)	262,0	271,8	278,4		298,8	282,6	280,4	289,2	280,4	174,5	220,7	247,3	<b>254,5</b>
	PT medio (gr)	387,7	403,9	445,6		424,2	401,3	423,1	391,1	502,6	103,6	212,1	354,0	<b>352,2</b>
	Coefficiente $b$	3,601	3,234	3,024		2,733	3,074	3,195	2,731	2,855	3,072	2,957	3,231	<b>3,045</b>
	$R^2$	0,960	0,938	0,915		0,821	0,885	0,946	0,772	0,860	0,957	0,915	0,959	<b>0,922</b>
	Coefficiente $k$	1,999	1,910	1,992		1,563	1,7259	1,877	1,587	2,172	1,808	1,818	2,075	<b>1,928</b>
	Nº individuos	13	61	9		38	109	26	74	223	22	328	318	<b>1221</b>

*Oxydoras kneri* presentó tallas y pesos promedios totales y mensuales superiores en MI. Esta deferencia de tamaños fue apreciada principalmente en enero y marzo.



Esta especie mostró a nivel temporal y general un coeficiente de crecimiento ( $b$ ) alométrico negativo en ambas márgenes y los ejemplares transferidos en MD presentaron un mejor factor de condición corporal ( $k$ ) total y mensual que los de la otra margen (**Tabla 10**).

**Tabla 10. Longitud y peso promedio, coeficiente de crecimiento ( $b$ ) y factor de correlación ( $R^2$ ), coeficiente de condición de Fulton ( $k$ ) por margen y mes de muestreo en *O. kneri***

Margen	Valores	Meses											TOTAL		
		Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep		Oct	
MD	LST medio (mm)			385,4	427,4	417,5									394,7
	PT medio (gr)			991,1	1353,1	1345,0									1076,6
	Coficiente $b$			2,380	2,788	2,489									2,549
	R <sup>2</sup>			0,776	0,912	0,932									0,859
	Coficiente $k$			1,705	1,676	1,708									1,694
	Nº individuos		3	4	57	16	6								86
MI	LST medio (mm)	449,7	474,8	398,7		514,1									436,1
	PT medio (gr)	1456,7	1787,1	1120,4		2083,8									1435,8
	Coficiente $b$		2,874	2,958		2,894									2,776
	R <sup>2</sup>		0,899	0,954		0,977									0,960
	Coficiente $k$		1,637	1,693		1,463									1,636
	Nº individuos	3	17	52		16									88

*Pterodoras granulosus* fue transferida entre ambas márgenes mostrando tallas y pesos promedios totales y mensuales semejantes, a excepción de enero en MI donde se apreciaron ejemplares de menor porte y durante marzo y octubre (en ambas márgenes) donde se transfirieron los ejemplares de mayor porte.

Esta especie mostró a nivel general un coeficiente de crecimiento ( $b$ ) alométrico negativo en ambas márgenes. El análisis temporal demostró alometría positiva durante diciembre (en MI) y enero (en MD), siendo ambos registros significados tal como lo demuestra el valor de  $R^2$ .

Los ejemplares transferidos en MD presentaron un mejor factor de condición corporal ( $k$ ) total. El análisis temporal demostró que el mejor factor de condición se apreció durante enero y marzo en MD y diciembre y enero en MI, mientras que en marzo y octubre en esta misma margen se apreció el menor factor de condición corporal (**Tabla 11**).



**Tabla 11. Longitud y peso promedio, coeficiente de crecimiento ( $b$ ) y factor de correlación ( $R^2$ ), coeficiente de condición de Fulton ( $k$ ) por margen y mes de muestreo en *P. granulosus*.**

Margen	Valores	Meses												TOTAL
		Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
MD	LST medio (mm)	335,1		347,7	342,5	366,4							377,5	358,5
	PT medio (gr)	836,0		1014,0	906,3	1147,8							1131,3	1042,2
	Coeficiente $b$	2,954		3,147	1,950	2,441							2,653	2,537
	R <sup>2</sup>	0,8934		0,808	0,538	0,846							2,924	0,825
	Coeficiente $k$	2,157		2,333	2,257	2,287							2,044	2,271
	Nº individuos	15	2	25	35	46	2	2		1			40	168
MI	LST medio (mm)		343,2	308,1		386,1							372,9	364,0
	PT medio (gr)		936,7	703,6		1222,8							1125,7	1070,2
	Coeficiente $b$		3,188	2,607		2,760							2,705	2,681
	R <sup>2</sup>		0,873	0,863		0,936							9,085	0,910
	Coeficiente $k$		2,217	2,381		2,029							2,098	2,187
	Nº individuos		24	11		18							81	134

*Salminus brasiliensis* el análisis temporal en MD demostró que durante noviembre, diciembre y marzo se transfirieron los ejemplares de menor talla y peso medio.

A nivel general el coeficiente de crecimiento ( $b$ ) fue alométrico negativo en ambas márgenes, a excepción de noviembre y mayo en MD, donde el mismo presentó crecimiento alométrico positivo.

El análisis temporal en MD demostró que los ejemplares con el mejor factor de condición se apreciaron en marzo, abril, mayo y octubre (Tabla 12).

**Tabla 12. Longitud y peso promedio, coeficiente de crecimiento ( $b$ ) y factor de correlación ( $R^2$ ), coeficiente de condición de Fulton ( $k$ ) por margen y mes de muestreo en *S. brasiliensis*.**

Margen	Valores	Meses												TOTAL	
		Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct		
MD	LST medio (mm)	377,1	362,3		414,7	366,3	457,0	486,0	443,5					382,5	390,5
	PT medio (gr)	947,5	758,6		1145,5	869,7	1714,0	2224,0	1445,0					1012,0	1077,6
	Coeficiente $b$	3,133	2,614		2,679	2,821	2,925	3,361						2,951	2,985
	R <sup>2</sup>	0,8747	0,763		0,759	0,936	0,931	0,981						0,955	0,924
	Coeficiente $k$	1,664	1,588		1,563	1,743	1,738	1,834						1,735	1,664
	Nº individuos	26	7	3	20	36	5	5	2					20	124
MI	LST medio (mm)					432,3							372,0	409,2	
	PT medio (gr)					1368,5							1003,8	1221,0	
	Coeficiente $b$					2,913							2,692	2,731	
	R <sup>2</sup>					0,952							0,942	0,948	
	Coeficiente $k$					1,628							1,872	1,659	
	Nº individuos	2	2			13	2		3					8	30



#### 4.4.6 - Índice de Diversidad de Simpson (D)

Para cada margen se analizó la diversidad específica transferida, suponiendo que cada una de ellas son espacios diferentes del ambiente y que en éste sentido transponen una comunidad de individuos que se está intentando describir. Para ello se utilizaron 4 índices de diversidad: riqueza específica, índice de Shannon-Wiener, índice de Simpson y el índice de Equitatividad.

- **Riqueza específica (S):** Número de especies
- **Índice de Simpson (D)** se realizó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$D = \sum \left( \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

Dónde: ni= número de individuos de cada especie por campaña

N = número total de individuos por campaña.

Generalmente se adopta la forma recíproca del índice de Simpson la cual asegura que el valor de dicho índice aumente con el incremento de la diversidad:

$$1/D$$

- **Índice de Shannon & Weaver (H') (1963)** esta expresado como:

$$H' = -\sum p_i \cdot \text{Log}_2(p_i)$$

Dónde: pi= proporción de especies en la muestra.

- **Índice de Equitatividad o equidad de Pilon (1969):**

$$E = H' / H_{\text{máximo}}$$

Dónde: H<sub>máximo</sub> = log (S) y S= Riqueza de especies.

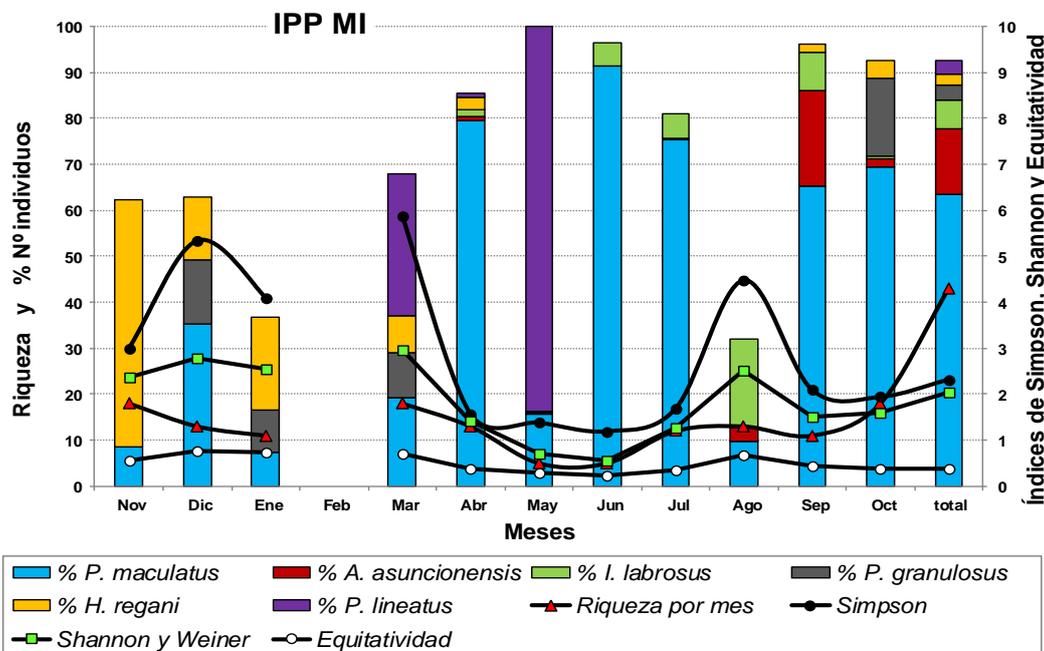
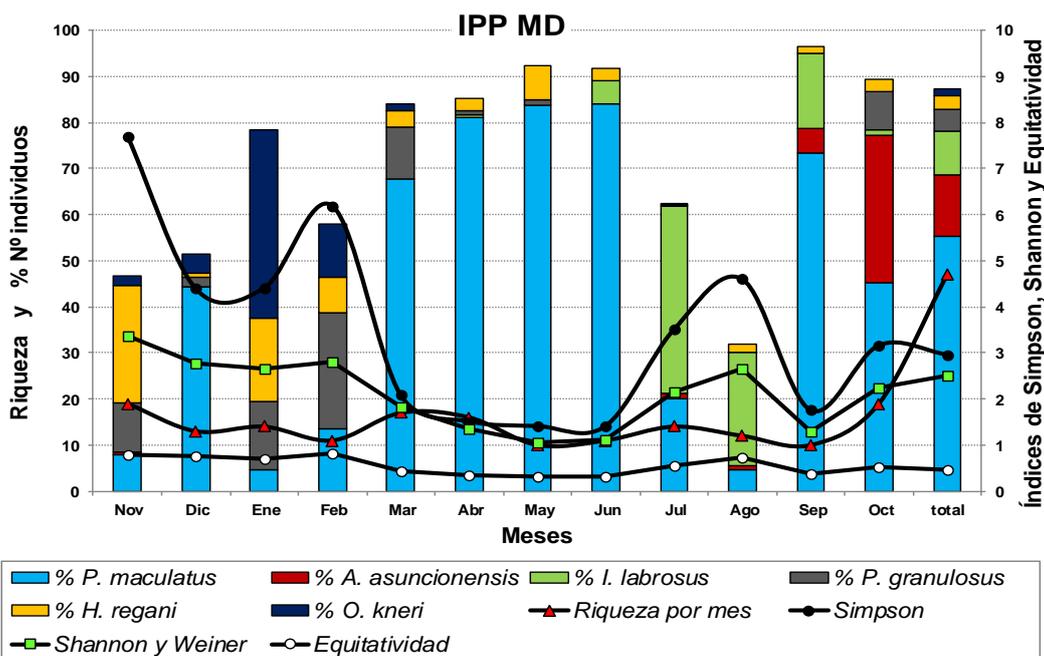
En la **Tabla 13** se detalla los índices calculados para cada margen por mes y a nivel general y en la **Figura 17** se representa dicho índices con los porcentajes que representaron en cada mes las especies más frecuentes.

El presente periodo se caracterizó por transferirse tanto a nivel general como por margen bajos índices de diversidad. A pesar de a ello, fue MD quien transfirió mayor diversidad.



**Tabla 131. Índices de diversidad, riqueza específica (S), índice de Simpson (D), índice de Shannon y Weiner (H') e índice de Equitatividad (E) para cada margen por mes y general.**

Margen	Índices	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	General
Derecha	S	19	13	14	11	17	16	10	11	14	12	10	19	47
	D	7,699	4,390	4,406	6,186	2,082	1,514	1,414	1,417	3,509	4,597	1,757	3,165	2,963
	H'	3,356	2,775	2,651	2,801	1,815	1,353	1,045	1,111	2,148	2,648	1,294	2,237	2,514
	E	0,79	0,75	0,70	0,81	0,44	0,34	0,31	0,32	0,56	0,74	0,39	0,53	0,45
Izquierda	S	18	13	11		18	13	5	5	12	13	11	18	43
	D	3,006	5,342	4,106		5,884	1,574	1,385	1,197	1,687	4,480	2,098	1,944	2,322
	H'	2,357	2,801	2,549		2,968	1,409	0,700	0,568	1,277	2,506	1,510	1,604	2,052
	E	0,57	0,76	0,74		0,71	0,38	0,30	0,24	0,36	0,68	0,44	0,38	0,38



**Figura 17. Porcentajes mensuales de las 5 especies más transferidas, riqueza específica (S), índice de Simpson (D), índice de Shannon y Weiner (H') e índice de Equitatividad (E) para cada margen por mes y general.**



## 4.5 -Estimación del total transferido

### 4.5.1 -Estimación del número y biomasa con registros obtenidos durante los muestreos.

Para estimar el número total de peces transferidos por las IPP en el periodo en estudio se tomaron como muestras las estimaciones consecutivas de cada mes, obteniéndose una media aritmética de ambas, la cual fue extrapolada a cada uno de los días en que no se efectuaron muestreos.

En base al total transferido en 24 horas, obtenido durante los muestreos mensuales, se efectuaron estimaciones del número y la biomasa total de individuos en los intervalos entre muestreos (se infiere un funcionamiento *regular* de los ascensores durante el intervalo entre muestreos) (**Tabla 14**). El cese de actividades ocasionado por eventos particulares (ascensores fuera de servicio, periodos sin convenios, etc.) conduce a la estimación e inclusión de los llamados “periodos A y B” con el fin de poder comparar estos datos con las estimaciones de los totales de los operadores que se encuentran en meses calendario. El periodo A es aquel que se extiende desde principios de mes al último día del muestreo correspondiente. El periodo B comprende las estimaciones realizadas desde el día después de finalizado el muestreo hasta fin de mes.

**Tabla 14. Fórmulas empleadas para estimar el número y biomasa de peces transferidos entre muestreos.**

Descripción	Método de estimación o fórmula
$N_d$ = Número total de peces transferidos por día.	Sumatoria de $N_t$ de un día (24 hs).
$P_d$ = peso total de peces transferidos por día.	Sumatoria de $P_t$ de un día (24 hs).
$N_i$ = Número total de peces por intervalo de muestreo.	$((N_d \text{ fecha } 1 + N_d \text{ fecha } n+1)/2)$ *número de días entre muestreos.
$P_i$ = Peso total de peces por intervalo de muestreo.	$((P_d \text{ fecha } 1 + P_d \text{ fecha } n+1)/2)$ *número de días entre muestreos.



**Estimación del número total durante los muestreos**

Durante este ciclo de estudio se habrían transferido 862.847 individuos, de los cuales 201.976 habrían utilizado las IPP de MD y 660.871 las de MI.

En ambas márgenes las mayores *estimaciones en número de peces* transferidos habrían sido registradas a finales de periodo, en MD del 28/08/2013 hasta el 31/10/2013, en este lapso, que abarcó tres intervalos de tiempo se habría transferido el 68,7% del total, mientras que en MI abarcó dos periodos (28/08/2013 al 22/10/2013) donde se habrían transferido el 75,89% (**Figura 18, Tabla 15**).

**Tabla 15. Estimación del total de individuos transferidos por margen.**

Margen Derecha		Margen Izquierda	
Periodo estimado	Nº Total estimado	Periodo estimado	Nº Total estimado
A 01 al 27/11/2012	3807	A 01 al 27/11/2012	4158
28/11/2012 al 11/12/2012	1652	28/11/2012 al 11/12/2012	2289
12/12/2012 al 22/01/2013	5565	12/12/2012 al 22/01/2013	6153
23/01/2013 al 19/02/2013	4340	B 23 al 31/01/2013	720
20/02/2013 al 19/03/2013	7784	A 01 al 19/03/2012	6821
20/03/2013 al 23/04/2013	10710	20/03/2013 al 23/04/2013	8680
24/04/2013 al 28/05/2013	6878	24/04/2013 al 28/05/2013	13954
29/05/2013 al 25/06/2013	4928	29/05/2013 al 25/06/2013	10380
26/06/2013 al 23/07/2013	8176	26/06/2013 al 23/07/2013	29253
24/07/2013 al 27/08/2013	9433	24/07/2013 al 27/08/2013	39122
28/08/2013 al 24/09/2013	39623	28/08/2013 al 24/09/2013	222966
25/09/2013 al 22/10/2013	75212	25/09/2013 al 22/10/2013	278580
B 23 al 31/10/2013	23869	B 23 al 31/10/2013	37795
<b>Total</b>	<b>201.976</b>	<b>Total</b>	<b>660.871</b>
<b>Total entre ambas margenes</b>		<b>862.847</b>	

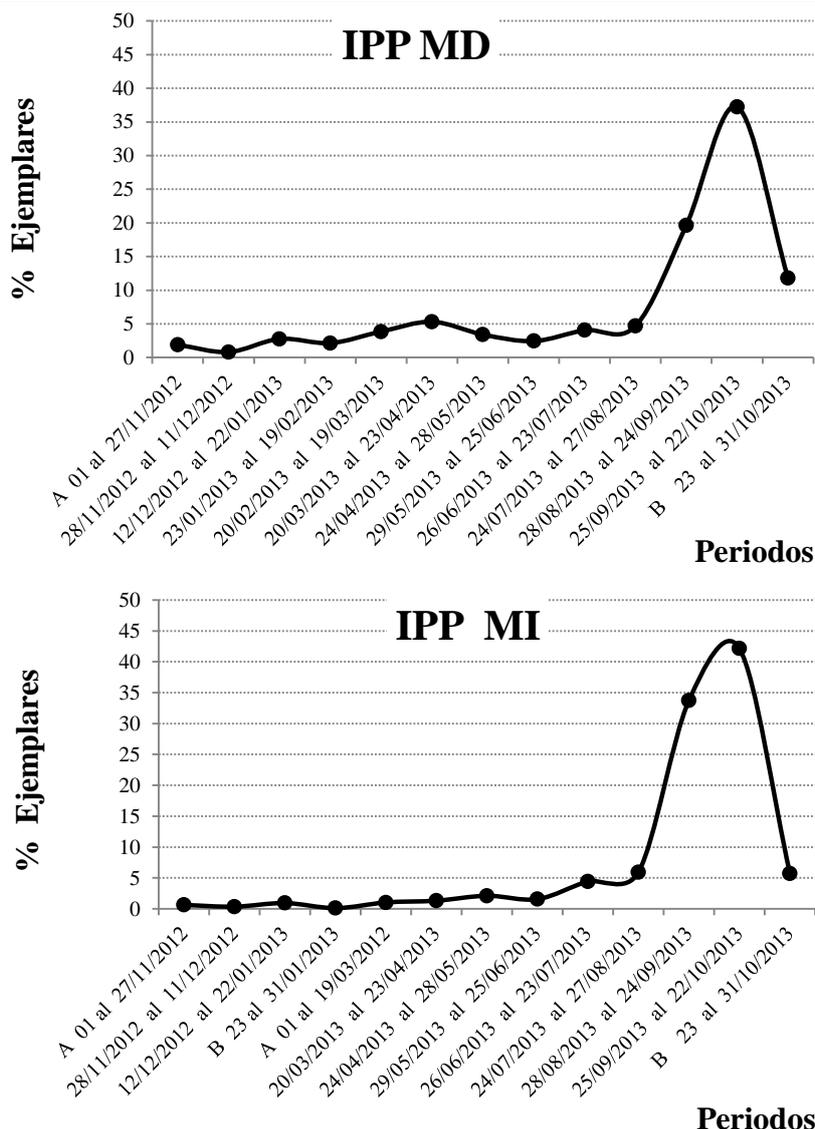


Figura 18. Porcentaje del número total estimado de ejemplares transferidos por periodo de muestreo (tiempo transcurrido entre muestreos) en MD y MI.

### Estimación de la biomasa total durante los muestreos

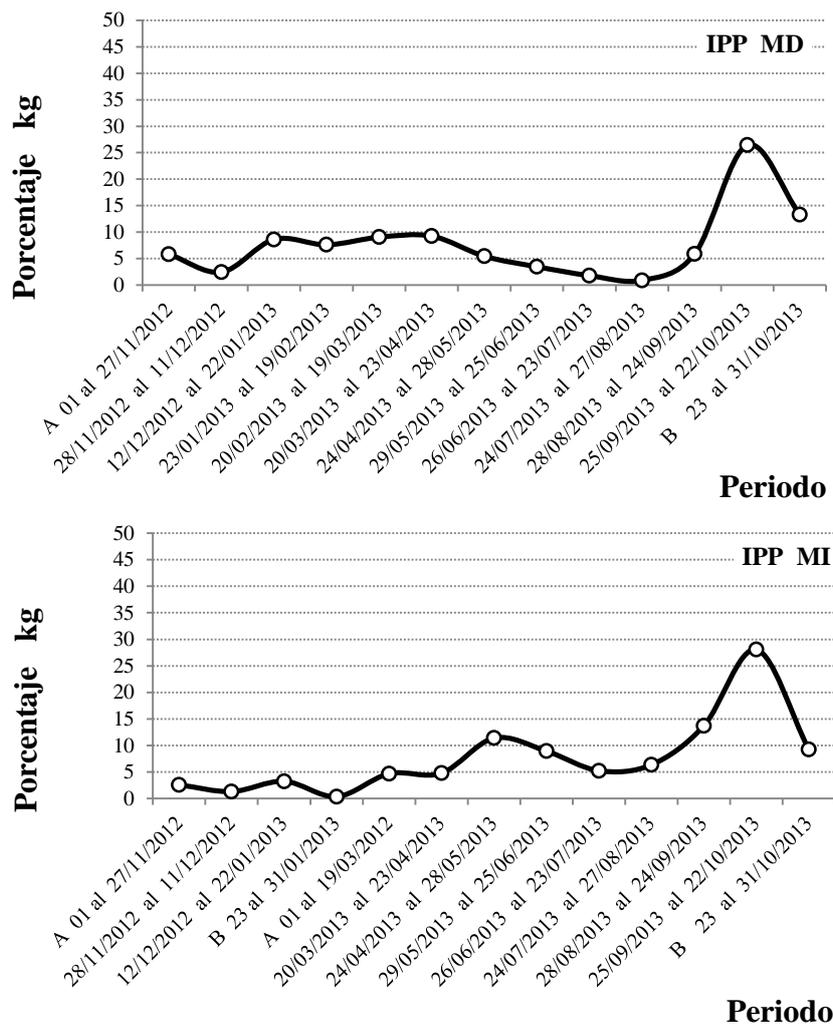
Durante este ciclo de estudio las estimaciones del total transferido indican que entre ambas márgenes se habrían transferidos 290.936 kg, de los cuales 69.724 kg corresponderían a MD y 221.212 kg a MI.

En MD las mayores *estimaciones de biomasa* habrían sido transferidas a fines de periodo 25/09/2013 al 31/10/2013, aunque cada destacar que en este caso abarca 2 intervalos de tiempo y no tres como las estimaciones en número de ejemplares. En estos



intervalos de tiempo se habría transferido cerca del 40% de la biomasa mientras que en los restantes periodos los porcentajes de transferencias fueron inferiores al 9,2%.

En MI los mayores porcentajes de biomasa también habrían sido transferidos a finales de periodo, precisamente desde el 28/08/2013 al 22/10/2013 se habrían transferido más del 42% de la biomasa. En los restantes periodos se habrían transferido porcentajes inferiores al 11% (**Figura 19, Tabla 16**).



**Figura 19. Porcentaje de la biomasa total estimada transferida por periodo (tiempo transcurrido entre muestreos).**



**Tabla 16. Estimación de biomasa (Kg.) transferidos por las IPP MD.**

Margen Derecha		Margen Izquierda	
Periodo estimado	Biomasa Total estimada (kg)	Periodo estimado	Biomasa Total estimada (kg)
A 01 al 27/11/2012	4076	A 01 al 27/11/2012	5729
28/11/2012 al 11/12/2012	1707	28/11/2012 al 11/12/2012	2931
12/12/2012 al 22/01/2013	6009	12/12/2012 al 22/01/2013	7213
23/01/2013 al 19/02/2013	5303	B 23 al 31/01/2013	822
20/02/2013 al 19/03/2013	6308	A 01 al 19/03/2012	10374
20/03/2013 al 23/04/2013	6447	20/03/2013 al 23/04/2013	10596
24/04/2013 al 28/05/2013	3799	24/04/2013 al 28/05/2013	25189
29/05/2013 al 25/06/2013	2411	29/05/2013 al 25/06/2013	19783
26/06/2013 al 23/07/2013	1247	26/06/2013 al 23/07/2013	11598
24/07/2013 al 27/08/2013	623	24/07/2013 al 27/08/2013	14075
28/08/2013 al 24/09/2013	4091	28/08/2013 al 24/09/2013	30330
25/09/2013 al 22/10/2013	18438	25/09/2013 al 22/10/2013	62080
B 23 al 31/10/2013	9267	B 23 al 31/10/2013	20492
<b>Total</b>	<b>69.724</b>	<b>Total</b>	<b>221.212</b>
<b>Total entre ambas márgenes</b>		<b>290.936</b>	

#### 4.5.2 – Ajuste de la estimación del número y biomasa total transferida con registros obtenidos por los operadores.

Considerando los registros del volumen promedio diario tomado por los operadores, se ajustaron los totales estimados detallados anteriormente. El registro de operadores representa información complementaria de gran valor para el ajuste de la estimación del pasaje “real” de peces por las IPP.

##### Ajuste de la estimación del número total:

Las estimaciones obtenidas aquí fueron menores a las calculadas anteriormente. El ajuste del número total habría alcanzado los 269.594 ejemplares, este valor representa un 68,8% menos que el obtenido con el cálculo de las estimaciones realizadas con nuestros muestreos (los cuales eran 862.847 ejemplares).

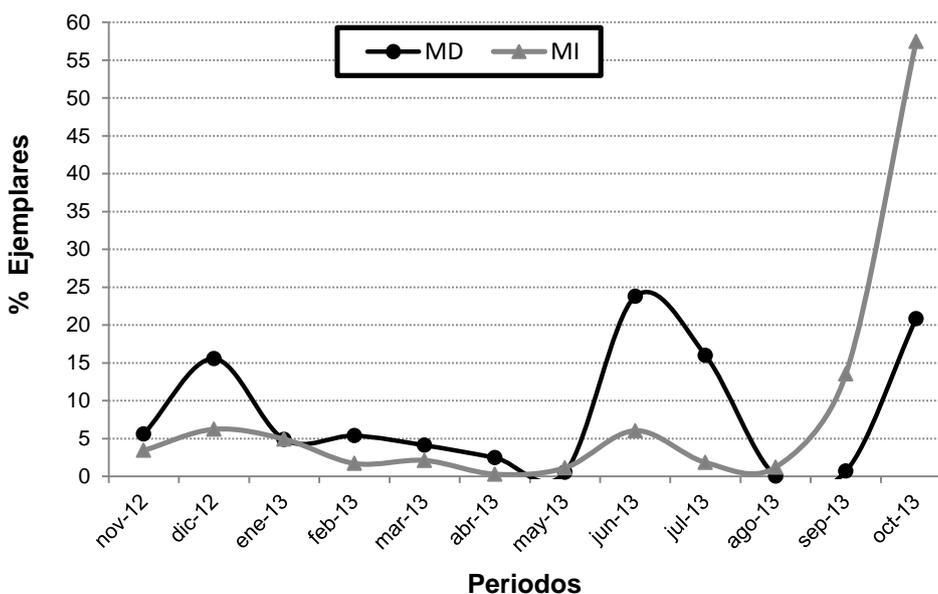
En MD se habrían transferido 118.846 ejemplares, dicho ajuste representaría un 41,2% menos que el obtenido con las estimaciones realizadas con nuestros muestreos (269.594 ejemplares). En MI en cambio se habrían transferido 150.747 individuos, un 77,2% menos que el obtenido con las estimaciones realizadas con nuestros muestreos (660.871 ejemplares) (**Tabla 17**).



En MI, los ajustes de las estimaciones mensuales demuestran que los mayores aportes en número de ejemplares transferidos habrían ocurrido entre septiembre y octubre (representando dichas transferencias el 71%), destacándose octubre debido a que se habrían transferido más del 57% del total. En MD en cambio, se apreciaron elevadas transferencias en diciembre, junio, julio y octubre debido a que las transferencias realizadas en esos meses superaron los 15% cada una de ellas (**Figura 20**).

**Tabla 127. Estimación del total de individuos transferidos por operadores y ajustados con los datos de nuestro grupo de muestreo en las IPP MD y MI.**

Periodo estimado	Margen Derecha	Margen Izquierda
	Nº estimado	Nº estimado
nov-12	6686	5183
dic-12	18491	9397
ene-13	5825	7441
feb-13	6398	2596
mar-13	4896	3196
abr-13	2952	463
may-13	641	1731
jun-13	28269	9118
jul-13	19015	2787
ago-13	66	1855
sep-13	835	20386
oct-13	24772	86593
<b>Total</b>	<b>118.846</b>	<b>150.747</b>
<b>Total entre ambas margenes</b>	<b>269.594</b>	



**Figura 20. Porcentaje del número total de ejemplares transferidos por operadores por mes, ajustada con los datos de nuestro grupo de muestreo en las IPP MD y MI.**



### Ajuste de la estimación de la biomasa total

El ajuste de la estimación de biomasa total, al igual que el número de ejemplares fue inferior que las estimaciones realizadas con datos de nuestros muestreos. En este caso el ajuste de la biomasa demostró que se habrían transferido 153.927 kg un 47% menos que el obtenido con el cálculo de las estimaciones de biomasa realizadas con datos de nuestros muestreos (los cuales fueron de 290.936 kg).

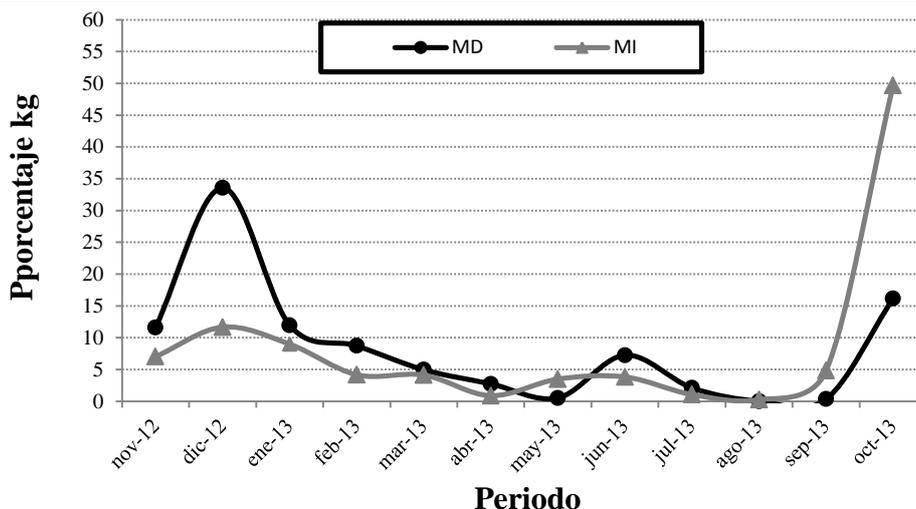
En MD los ajustes si bien fueron menores estos dieron una menor diferencia (14,7% menos), ya que los ajustes con datos de operadores dieron una biomasa de 59.459 kg versus los 69.724 kg obtenidos a través de las estimaciones con datos de nuestros muestreos.

En MI, el ajuste entre las dos estimaciones fue mayor (57,3% menos), debido a que el ajuste dio 94.467 kg y nuestras estimaciones habían dado 221.212 kg (**Tabla 18**).

El análisis mensual de los ajustes, demostró que durante diciembre y octubre en MD se habría transferido el 33,6% y 16,2% de la biomasa total, mientras que en MI solo se destacó octubre con el 49,7% de la biomasa total (**Figura 21**).

**Tabla 18. Estimación de la biomasa total transferida por operadores y ajustados con los datos de nuestro grupo de muestreo en las IPP MD y MI..**

Periodo estimado	Margen Derecha	Margen Izquierda
	Biomasa estimada (kg)	Biomasa estimada (kg)
nov-12	6907	6628
dic-12	19966	11016
ene-13	7116	8491
feb-13	5184	3939
mar-13	2947	3895
abr-13	1630	835
may-13	314	3299
jun-13	4311	3615
jul-13	1255	1003
ago-13	7	252
sep-13	205	4543
oct-13	9618	46951
<b>Total</b>	<b>59.459</b>	<b>94.467</b>
<b>Total entre ambas margenes</b>	<b>153.927</b>	



**Figura 21. Porcentaje de la biomasa total transferida por operadores por mes, ajustada con con los datos de nuestro grupo de muestreo en las IPP MD y MI.**

#### 4.6 -Ritmos diarios de actividad

Con el fin de establecer la presencia horaria de los peces en las transferencias se estableció la proporción de especies y de individuos por especie, por márgenes en intervalos de tres horas con el fin de homogeneizar los datos ya que los horarios de transferencia no coinciden exactamente con los muestreos realizados durante todo el periodo analizado.

En la **Figura 22** se representa el ritmo de actividad diario de la comunidad transferida durante todo el periodo de estudio. En esta se puede apreciar que la comunidad íctica utilizó el sistema de transferencia durante las 24 hs. Aunque cabe destacar que los mayores porcentajes fueron apreciados en ambas márgenes entre las 00:01-03:00 hs y 06:01-09:00, en MI entre las 18:01-21:00 hs y entre las 21:01-00:00 hs en MD, en tanto que las menores fueron apreciadas en MI entre las 03:01-06:00 hs y 12:01-15:00 hs en MD.

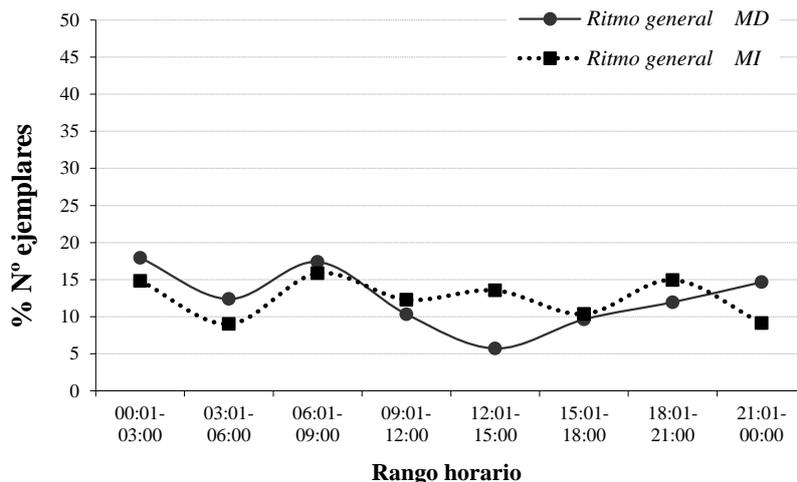


Figura 223. Ritmos diarios de actividad general en ambas márgenes.

En las Figuras 23 a 28 se analiza el ritmo diario de actividad para las especies con mayor frecuencia y entre ellas las de mayor interés pesquero/económico.

*P. maculatus* mostró actividad a lo largo de las 24 hs. Si bien en ambas márgenes fue transferido de forma regular, en MI se distinguen dos picos de transferencia nocturnos, uno entre las 00:01-03:00 hs y el otro entre las 18:01-21:00 hs representando ambos cerca del 20% (Figura 23).

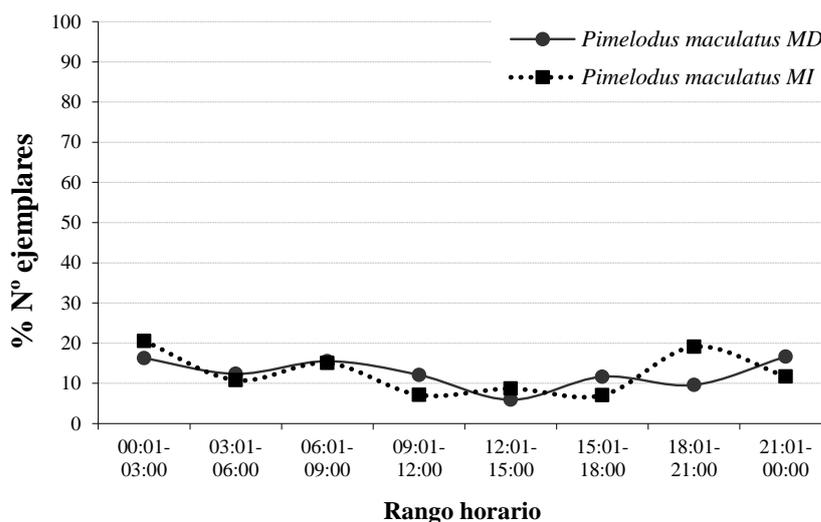
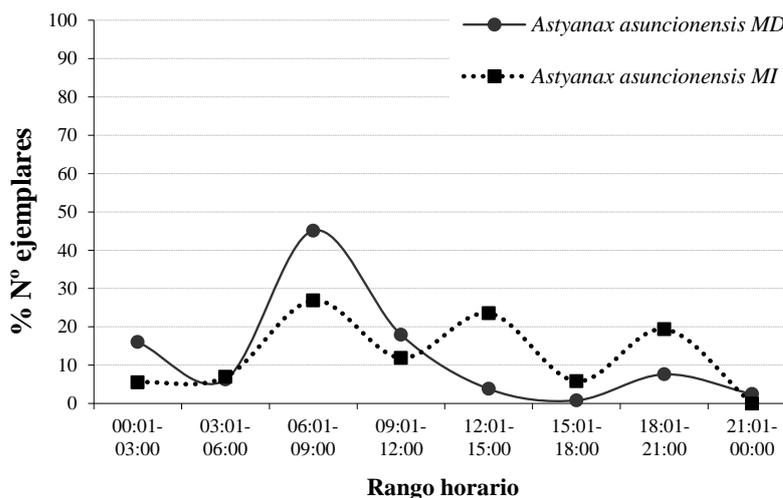


Figura 23. Ritmos diarios de actividad para *P. maculatus* en ambas márgenes.

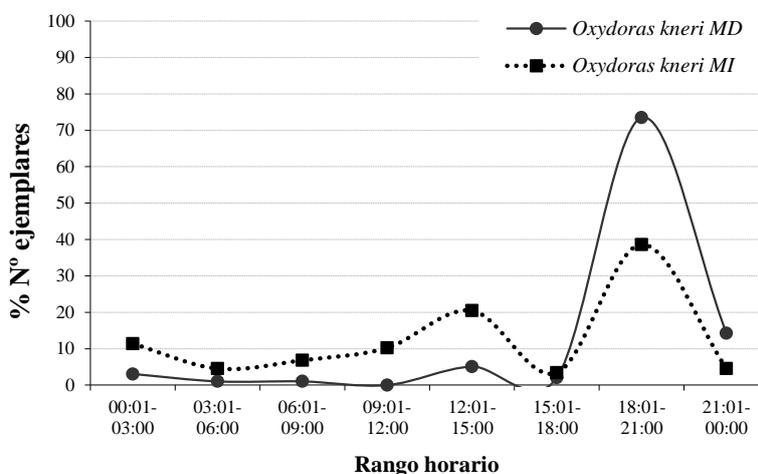
*A. asuncionensis* en MD concentró su actividad principalmente durante el día, de 06:01 a 09:00 hs (> 45% del total transferido) y de 09:01-12:00 hs (18%), y un pico durante la noche (00:01-03:00 hs) el cual apenas alcanzó el 17%.

En MI se apreciaron tres picos, dos durante el día (de 06:01-09:00 y de 12:01-15:00) y uno durante las últimas horas de la tarde y primeras horas de la noche (de 18:01-21:00 hs) (**Figura 24**).



**Figura 24.** Ritmos diarios de actividad para *A. asuncionensis* en ambas márgenes.

*O. kneri* mostró en ambas márgenes actividad durante las últimas horas del día y las primera de la noche (18:01-21:00 hs) representando dicho intervalo más del 73,5% en MD y el 38,5% en MI). En MI también se destacó el intervalo de 12:01-15:00 hs representado el mismo más del 20% (**Figura 25**).



**Figura 25.** Ritmos diarios de actividad para *O. kneri* en ambas márgenes.



*P. granulosus* presentó actividad principalmente nocturna. En MD las mayores transferencias ocurrieron entre las 18:01 a 03:00 hs abarcando dicho rango horario tres intervalos los que representaron entre el 21 y 37%. En MI los mayores registros fueron apreciados entre las 21:01 a 06:00 hs, representando los mismos entre el 21 y 34% (Figura 26).

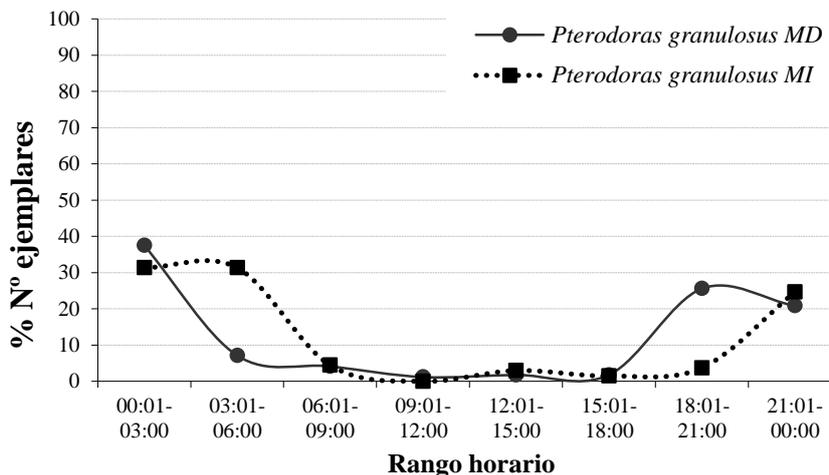


Figura 26. Ritmos diarios de actividad para *P. granulosus* en ambas márgenes.

*S. brasiliensis* en ambas márgenes fue transferido principalmente durante las primeras horas de la mañana 06:01-09:00 hs, representando más del 40% en MI y más del 51% en MD, en tanto que en MI también fue transferida con porcentajes cercanos al 23% entre las 12:01-15:00 hs (Figura 27).

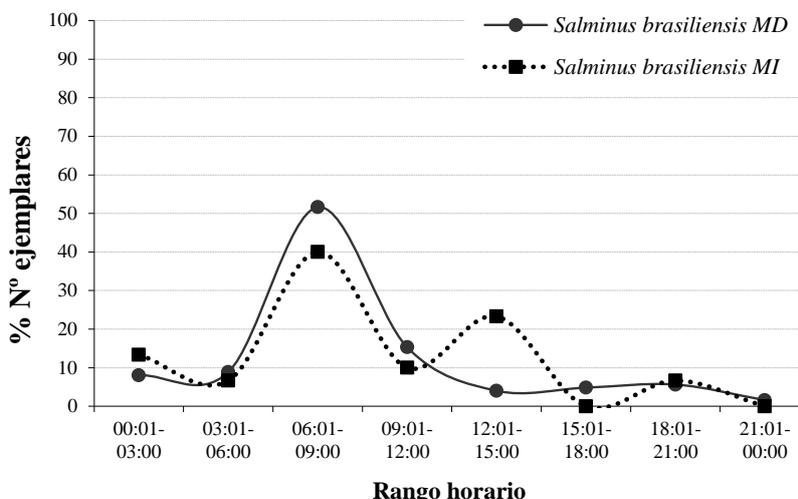
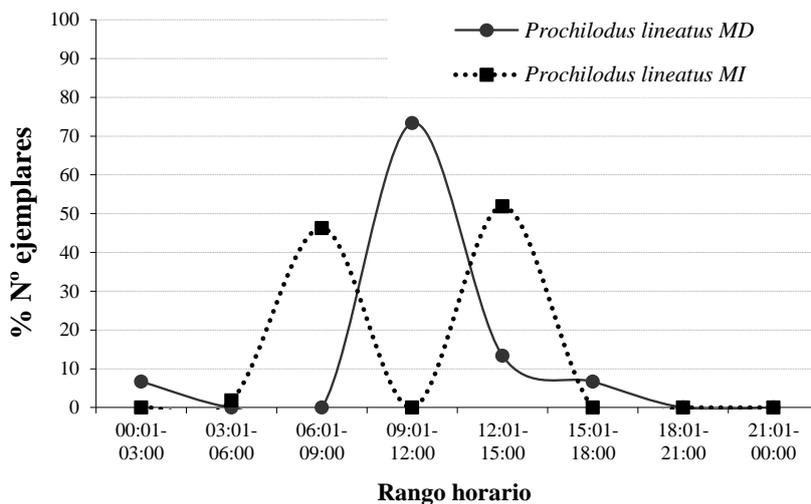


Figura 27. Ritmos diarios de actividad para *S. brasiliensis* en ambas márgenes.



*P. lineatus*, concentró su actividad principalmente durante el día. En MI fue transferida durante las primeras horas de la mañana (06:01-09:00 hs) y después del mediodía (12:01-15:00 hs) ambos intervalos representaron el 46% y 51%, respectivamente. En MD en cambio fue transferida con porcentajes cercanos al 74% entre las 09:01-12:00 hs (**Figura 28**).



**Figura 28.** Ritmos diarios de actividad para *P. lineatus* en ambas márgenes.

#### 4.7 - Clasificación de las especies según sus hábitos migratorios

Las especies transferidas en ambas IPP y las capturadas con redes aguas abajo de la represa Yacyretá (PM), fueron categorizadas según su hábito *migratorio*, adoptándose el criterio de Carolsfeld & Harvey (2004), modificado por Agostinho *et al.*, (2007) y además se incluyó a *Zungaro jahu*, considerada por Oldani *et al.*, (2001) una especie que realiza grandes desplazamientos migratorios.

En la **Tabla 19** se puede apreciar todas las especies capturadas durante este periodo en PM y transferidas en ambas IPP.

De las 55 especies capturadas aguas abajo (PM), 37 habrían utilizado las IPP, siendo 32 de ellas transferidas en MD y 29 en MI.

Como veíamos más arriba (**ver punto 4.4.1**) en las IPP fueron transferidas 54 especies, 47 en MD (18 de ellas migradoras) y 43 en MI (14 migradoras), no transfiriéndose en esta última 4 especies migradoras como lo son: *Lycengraulis*



*grossidens*, *Piaractus mesopotamicus*, *Schizodon borellii* y *Schizodon nasutus* (**Tabla 19**).

En Paso Mbaracayá se capturaron con redes control 55 especies, donde 19 de ellas fueron migradoras. De estas 19 especies migradoras capturadas aguas abajo, 16 de ellas estarían utilizando las IPP de MD y 12 las de MI. Las 3 especies migradoras capturadas con redes que no fueron transferidas por las IPP fueron *Hemiodus orthonops*, *Mylossoma duriventre* y *Rhaphiodon vulpinus*. Por su parte de las 18 especies migradoras que fueron transferidas, 2 de ellas no fueron capturadas con redes: *Pterodoras granulosus* y *Zungaro jahu*.

También cabe destacar que de la totalidad de especies capturadas con redes control (55 entidades), 37 de ellas fueron transferidas por las IPP, lo que representa un total de 18 especies las cuales se encuentran aguas abajo pero que no utilizan el sistema de transferencia, mientras que de la totalidad de especies transferidas (54 entidades) 17 de ellas solo fueron registradas en las IPP y no en PM (**Tabla 20**).



**Tabla 19. Frecuencia de especies capturadas en Paso Mbaracayá y transferidas por las IPP Referencias M: Migradoras.**

ID	Paso Mbaracaya			Margen Derecha			Margen Izquierda		
	Especies	%	Categ.	Especies	%	Categ.	Especies	%	Categ.
1	<i>Prochilodus lineatus</i>	23,80	M	<i>Pimelodus maculatus</i>	55,33	M	<i>Pimelodus maculatus</i>	63,55	M
2	<i>Leporinus obtusidens</i>	9,07	M	<i>Astyanax asuncionensis</i>	13,38		<i>Astyanax asuncionensis</i>	14,08	
3	<i>Leporinus acutidens</i>	8,06	M	<i>Iheringichthys labrosus</i>	9,28		<i>Iheringichthys labrosus</i>	6,21	
4	<i>Pimelodus maculatus</i>	7,04	M	<i>Pterodoras granulosus</i>	4,74	M	<i>Pterodoras granulosus</i>	3,24	M
5	<i>Hypostomus regani</i>	6,67		<i>Hypostomus regani</i>	3,10		<i>Prochilodus lineatus</i>	2,79	M
6	<i>Megalancistrus parananus</i>	5,19		<i>Salminus brasiliensis</i>	2,07	M	<i>Hypostomus regani</i>	2,58	
7	<i>Schizodon borellii</i>	5,09	M	<i>Pimelodella laticeps</i>	2,06		<i>Pimelodella laticeps</i>	1,55	
8	<i>Leporinus striatus</i>	4,44		<i>Rhinodoras d'orbignyi</i>	1,76		<i>Apareiodon affinis</i>	1,37	
9	<i>Iheringichthys labrosus</i>	3,33		<i>Oxydoras kneri</i>	1,32	M	<i>Rhinodoras d'orbignyi</i>	1,26	
10	<i>Salminus brasiliensis</i>	2,78	M	<i>Leporinus obtusidens</i>	0,84	M	<i>Megalancistrus parananus</i>	0,66	
11	<i>Schizodon platæ</i>	2,78		<i>Apareiodon affinis</i>	0,68		<i>Leporinus acutidens</i>	0,48	M
12	<i>Oxydoras kneri</i>	2,31	M	<i>Pachyurus bonariensis</i>	0,64		<i>Oxydoras kneri</i>	0,45	M
13	<i>Psectrogaster curviventris</i>	1,39		<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	0,62	M	<i>Briconamericus exodon</i>	0,30	
14	<i>Astyanax abramis</i>	1,30		<i>Leporinus acutidens</i>	0,61	M	<i>Salminus brasiliensis</i>	0,30	M
15	<i>Astyanax asuncionensis</i>	1,20		<i>Hypostomus luteus</i>	0,56		<i>Hypostomus luteus</i>	0,20	
16	<i>Astyanax correntinus</i>	1,20		<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	0,55	M	<i>Cynopotamus argenteus</i>	0,17	
17	<i>Cynopotamus argenteus</i>	1,20		<i>Megalancistrus parananus</i>	0,50		<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	0,12	M
18	<i>Hypostomus arecuta</i>	1,20		<i>Potamotrygon motoro</i>	0,44		<i>Hypostomus arecuta</i>	0,10	
19	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	1,02	M	<i>Prochilodus lineatus</i>	0,23	M	<i>Leporinus obtusidens</i>	0,10	M
20	<i>Cynopotamus kincaidi</i>	0,93		<i>Briconamericus exodon</i>	0,20		<i>Pimelodus mysteriosus</i>	0,09	
21	<i>Hemiodus orthonops</i>	0,93	M	<i>Astyanax (P) sp</i>	0,16		<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	0,07	M
22	<i>Galeocharax humeralis</i>	0,83		<i>Cynopotamus kincaidi</i>	0,13		<i>Pimelodus albicans</i>	0,06	
23	<i>Lycengraulis grossidens</i>	0,74	M	<i>Brycon orbignyanus</i>	0,11	M	<i>Hypostomus commersoni</i>	0,04	
24	<i>Mylossoma duriventre</i>	0,74	M	<i>Hypostomus ternetzi</i>	0,07		<i>Hypostomus microstomus</i>	0,03	
25	<i>Pachyurus bonariensis</i>	0,74		<i>Rhinelepis strigosa</i>	0,07	M	<i>Hypostomus uruguayensis</i>	0,03	
26	<i>Schizodon nasutus</i>	0,65	M	<i>Hypostomus arecuta</i>	0,06		<i>Characidium (cf) zebrae</i>	0,02	
27	<i>Astyanax rutilus</i>	0,46		<i>Homodiaetus anisitsi</i>	0,05		<i>Hypostomus ternetzi</i>	0,02	
28	<i>Platydoras armatulus</i>	0,46		<i>Plagioscion ternetzi</i>	0,04		<i>Potamotrygon motoro</i>	0,02	
29	<i>Potamotrygon motoro</i>	0,46		<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>	0,04	M	<i>Leporellus pictus</i>	0,01	
30	<i>Catathyridium jenynsii</i>	0,37		<i>Schizodon borellii</i>	0,04	M	<i>Pimelodus absconditus</i>	0,01	
31	<i>Hypostomus microstomus</i>	0,37		<i>Pimelodus albicans</i>	0,04		<i>Potamotrygon caxtexi</i>	0,01	
32	<i>Brycon orbignyanus</i>	0,28	M	<i>Characidium (cf) zebrae</i>	0,03		<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>	0,01	M
33	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	0,28		<i>Lycengraulis grossidens</i>	0,03	M	<i>Brycon orbignyanus</i>	0,01	M
34	<i>Hypostomus commersoni</i>	0,19		<i>Piaractus mesopotamicus</i>	0,03	M	<i>Cyphocharax platanus</i>	0,01	
35	<i>Hypostomus luteus</i>	0,19		<i>Pimelodus mysteriosus</i>	0,03		<i>Homodiaetus anisitsi</i>	0,01	
36	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	0,19	M	<i>Potamotrygon falkneri</i>	0,03		<i>Pachyurus bonariensis</i>	0,01	
37	<i>Potamorhina squamoralevis</i>	0,19		<i>Apteronotus brasiliensis</i>	0,01		<i>Astyanax (P) sp</i>	0,00	
38	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	0,19	M	<i>Catathyridium jenynsii</i>	0,01		<i>Galeocharax humeralis</i>	0,00	
39	<i>Pygocentrus nattereri</i>	0,19		<i>Hypostomus commersoni</i>	0,01		<i>Hypostomus boulengeri</i>	0,00	
40	<i>Rhinelepis strigosa</i>	0,19	M	<i>Hypostomus uruguayensis</i>	0,01		<i>Pimelodella taenioptera</i>	0,00	
41	<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	0,09		<i>Leporinus striatus</i>	0,01		<i>Rhinelepis strigosa</i>	0,00	M
42	<i>Apareiodon affinis</i>	0,09		<i>Pimelodus absconditus</i>	0,01		<i>Sorubim lima</i>	0,00	M
43	<i>Auchenipterus osteomystax</i>	0,09		<i>Potamotrygon caxtexi</i>	0,01		<i>Zungaro jahu</i>	0,00	M
44	<i>Cyphocharax platanus</i>	0,09		<i>Schizodon nasutus</i>	0,01	M	Total	100	14
45	<i>Hypostomus boulengeri</i>	0,09		<i>Schizodon platæ</i>	0,01				
46	<i>Loricariichthys melanocheilus</i>	0,09		<i>Sorubim lima</i>	0,01	M			
47	<i>Pimelodella gracilis</i>	0,09		<i>Zungaro jahu</i>	0,01	M			
48	<i>Pimelodella laticeps</i>	0,09		Total	100	18			
49	<i>Potamotrygon sp.</i>	0,09							
50	<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>	0,09	M						
51	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	0,09	M						
52	<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	0,09							
53	<i>Serrasalmus maculatus</i>	0,09							
54	<i>Serrasalmus marginatus</i>	0,09							
55	<i>Sorubim lima</i>	0,09	M						
	Total	100	19						



**Tabla 20. Lista de especies capturadas en Paso Mbaracayá y de especies transferidas por las IPP. Referencias : especies en negrita especies transferidas en ambas margenes**

ID	Paso Mbaracaya	Margen Derecha	Margen Izquierdaa
	<b>Especies</b>	<b>Especies</b>	<b>Especies</b>
1	<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	<i>Hypostomus ternetzi</i>	<i>Hypostomus ternetzi</i>
2	<i>Astyanax abramis</i>	<i>Hypostomus uruguayensis</i>	<i>Hypostomus uruguayensis</i>
3	<i>Astyanax correntinus</i>	<i>Pimelodus misteriosus</i>	<i>Pimelodus misteriosus</i>
4	<i>Astyanax rutilus</i>	<i>Astyanax (P) sp</i>	<i>Astyanax (P) sp</i>
5	<i>Auchenipterus osteomystax</i>	<i>Briconamericus exodon</i>	<i>Briconamericus exodon</i>
6	<i>Hemiodus orthonops</i>	<i>Characidium (cf) zebrae</i>	<i>Characidium (cf) zebrae</i>
7	<i>Loricariichthys melanocheilus</i>	<i>Homodiaetus anisitsi</i>	<i>Homodiaetus anisitsi</i>
8	<i>Mylossoma duriventre</i>	<i>Pimelodus absconditus</i>	<i>Pimelodus absconditus</i>
9	<i>Pimelodella gracilis</i>	<i>Pimelodus albicans</i>	<i>Pimelodus albicans</i>
10	<i>Platydoras armatulus</i>	<i>Potamotrygon caxtexi</i>	<i>Potamotrygon caxtexi</i>
11	<i>Potamorhina squamorailevis</i>	<i>Pterodoras granulosus</i>	<i>Pterodoras granulosus</i>
12	<i>Potamotrygon sp.</i>	<i>Zungaro jahu</i>	<i>Zungaro jahu</i>
13	<i>Psectrogaster curviventris</i>	<i>Plagioscion ternetzi</i>	<i>Leporellus pictus</i>
14	<i>Pygocentrus nattereri</i>	<i>Apteronotus brasiliensis</i>	<i>Pimelodella taenioptera</i>
15	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	<i>Potamotrygon falkneri</i>	
16	<i>Serrasalmus maculatus</i>		
17	<i>Serrasalmus marginatus</i>		
18	<i>Tetragonopterus argenteus</i>		

#### 4.8 -Observaciones sobre la distribución de los peces dentro de los canales de acceso a las IPP

El siguiente análisis se constituye como una visión descriptiva sobre el comportamiento de los peces frente a las primeras estructuras que encuentran al ingresar a las instalaciones para peces.

En el siguiente análisis las especies observadas en cada canal de acceso a los ascensores fueron registradas según la ubicación en la que se encontraban dentro del canal. Las apreciadas en la primera porción del canal en inmediaciones de las compuertas de alas fueron registradas como presentes cercanas a la “compuertas de alas”; si se las encontraban a lo largo del canal de atracción principal, como presentes en el “canal de atracción”; si estaban solo a la altura de las compuertas partidora entre ambos canales derecho e izquierdo se las registraba como cercanas a la “compuerta partidora”; y si estaban más delante de la compuerta partidora a lo largo del canal accesorio como presentes en el “canal accesorio”.

Como se puede apreciar en la **Tabla 21** los dorados estuvieron presentes a lo largo de todo el periodo y en ambas márgenes en número importante, principalmente en



compuerta de alas de ambas márgenes donde mostraron ser muy regulares, siendo su presencia muy abundante en los meses de diciembre, enero y marzo y en noviembre en MI. El Salmon de río y bagre amarillo estuvieron solo presentes en noviembre de 2012 cada uno de ellos en márgenes diferentes. Por su parte el sábalo fue apreciado en grandes cardumes en MD durante el mes de junio.

La presencia de especies parásitas, piracambú chico (*Paravandelia oxyptera*) estuvo a lo largo todo el periodo de estudio, en margen derecha solamente no estuvo presente en diciembre mayo y junio. En el margen izquierda no estuvo presente en noviembre, febrero, mayo y junio. La presencia y abundancia fue más marcada en horarios nocturnos en ambas márgenes. En tanto que *H. ansitsi* fue avistada de julio a septiembre en MD y en agosto y septiembre en MI, presentándose en ambas márgenes con elevada frecuencia durante la noche y baja durante el día (**Tabla 22**).

**Tabla 21. Registro de especies en las distintas porciones de los canales de atracción**

Fecha	IPP margen Derecha				IPP margen Izquierda				
	Compuerta de alas	Canal principal	Compuerta partidora	Canal accesorio	Compuerta de alas	Canal principal	Compuerta partidora	Canal accesorio	
Nov-12	1*	1*	1* 3*	1*	1**** 2**	1***	1*		
Dic-12	1****		1*		1****	1*	1*	1**	
Ene-13	1****		1*		1****		1*	1*	
Feb-13			1*						
Mar-13	1***	1*	1***	1***	1****	1***	1**	1***	
Abr-13	1*				1**	1*			
May-13									
Jun-13	1** 4****			1*	1**				
Jul-13						1*			
Ago-13			1*			3*			
Sep-13	1**					1*	1*		
Oct-13	1** 3**	1*	1* 3*** 5***	3*	1**	3**	3***	3**	
Referencias:	1- Dorado ( <i>S. brasiliensis</i> ) 2- Salmón ( <i>B. orbignyanus</i> )			3- Bagre amarillo ( <i>P. maculatus</i> ) 4- Sábalo ( <i>P. lineatus</i> ) 5- Mojarra ( <i>Astyanax sp</i> )			**** grandes cardúmenes *** muchos ** pocos * muy pocos		



**Tabla 22. Registro de especies parásitas**

Fecha	IPP MD	Frecuencia	IPP MI	frecuencia
Nov-12	<i>P. oxyptera</i>	*** (noche)		
Dic-12			<i>P. oxyptera</i>	** (noche)
Ene-13	<i>P. oxyptera</i>	*** (noche)	<i>P. oxyptera</i>	* (día); *** (noche)
Feb-13	<i>P. oxyptera</i>	* (noche)		
Mar-13	<i>P. oxyptera</i>	*** (noche); ** (día)	<i>P. oxyptera</i>	**** (noche)
Abr-13	<i>P. oxyptera</i>	** (noche); * (día)	<i>P. oxyptera</i>	** (noche y día)
May-13				
Jun-13				
Jul-13	<i>P. oxyptera</i> <i>H. anisitsi</i>	**** (noche); ** (día) * (día)	<i>P. oxyptera</i>	*****(noche); ***(día)
Ago-13	<i>P. oxyptera</i> <i>H. anisitsi</i>	***(noche); *(día) ***, *****(día y noche)	<i>P. oxyptera</i> <i>H. anisitsi</i>	** (noche); *(día) ***, *(día y noche)
Sep-13	<i>P. oxyptera</i> <i>H. anisitsi</i>	*****(noche); ** (día) *****, *(día y noche)	<i>P. oxyptera</i> <i>H. anisitsi</i>	*****(día y noche) ***, *(día y noche)
Oct-13	<i>P. oxyptera</i>	*** (noche); ** (día)	<i>P. oxyptera</i>	** (día y noche)
Referencias: **** grandes cardúmenes *** muchos ** pocos * muy pocos				

#### 4.9 -Comparaciones entre las capturas con redes y las transferencias de peces

Los análisis de las CPUE en número de peces obtenidas a partir de las redes control, caladas sobre el margen izquierdo del río Paraná en el Paso Mbaracayá (PM) y de los recuentos del número de peces transferidos durante 24 horas en cada una de las IPP fueron comparados mediante análisis de correlación para ambas IPP y luego discriminado por margen (MI y MD). El presente análisis se realizó considerando solo las especies capturadas con redes que fueran comunes en ambas IPP.

El análisis de correlación lineal fue el que mejor se ajustó, sin embargo el valor p no fue significativo para un  $\alpha=0,05$  en ninguno de los casos analizados. Los valores de  $R^2$  se corresponden a r de la siguiente manera: Total  $R^2$ : 0,023, r: 0,151; MD  $R^2$ : 0,147, r: 0,384 y MI  $R^2$ : 0,018, r: 0,133 (**Figura 29**).

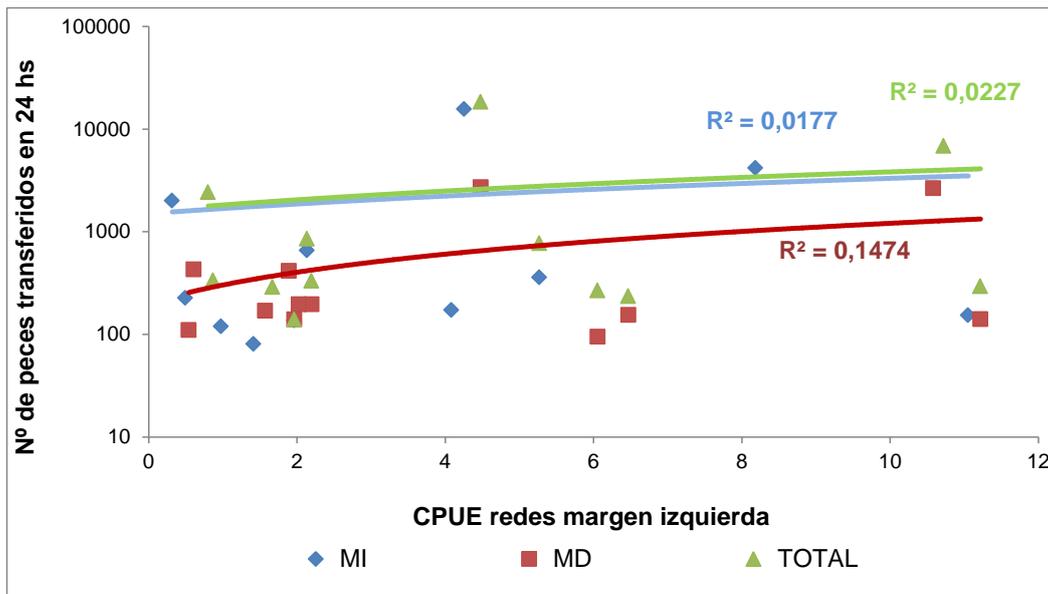


Figura 29. Análisis de correlación exponencial entre la CPUE (en número de peces) de las redes de control y el número de peces transferidos en cada una de las márgenes.

#### 4.10 - Respuestas de la comunidad íctica trasferida ante variaciones en los caudales afluentes y efluentes

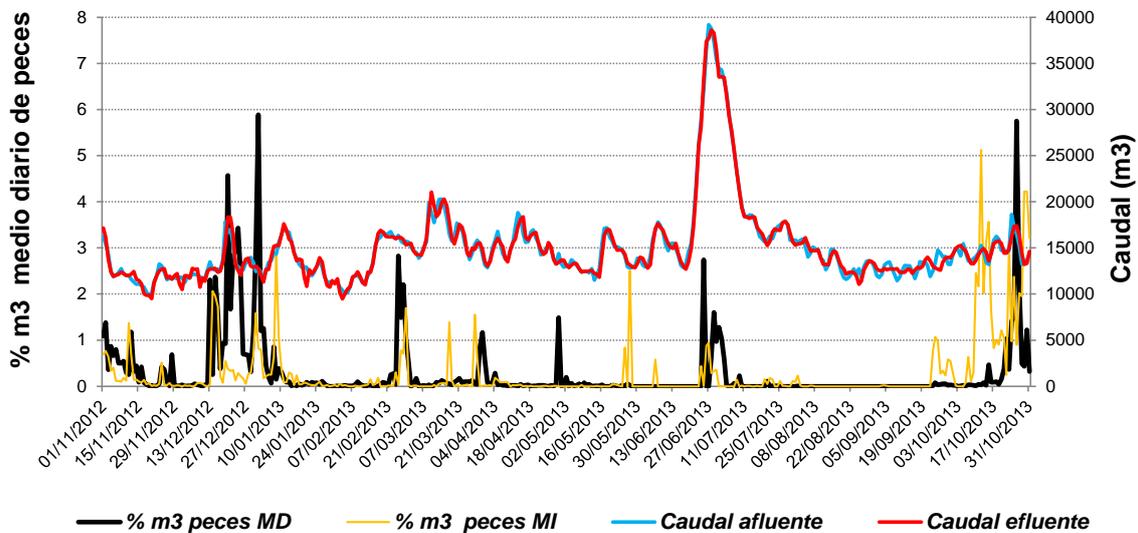
Los registros de operadores resultan de mucho interés debido a que tienen una apreciación diaria (registros cada una hora o en épocas de bajo pasaje cada dos horas) del movimiento de los peces, sin embargo se debe tener en cuenta que la incorporación de nuevo personal operativo sin experiencia pueden traer aparejado la sobreestimación o subestimación de los resultados, tal como incluso se ve en algunas ocasiones con personal permanente ya capacitado o en proceso de capacitación.

El siguiente análisis relaciona las observaciones medias diarias de operadores como volumen y el número de peces en las cajas elevadoras, con los diferentes caudales afluentes y efluentes, y por esto, la importancia que tiene el correcto registro del volumen y número de peces transferidos por este grupo de personas.

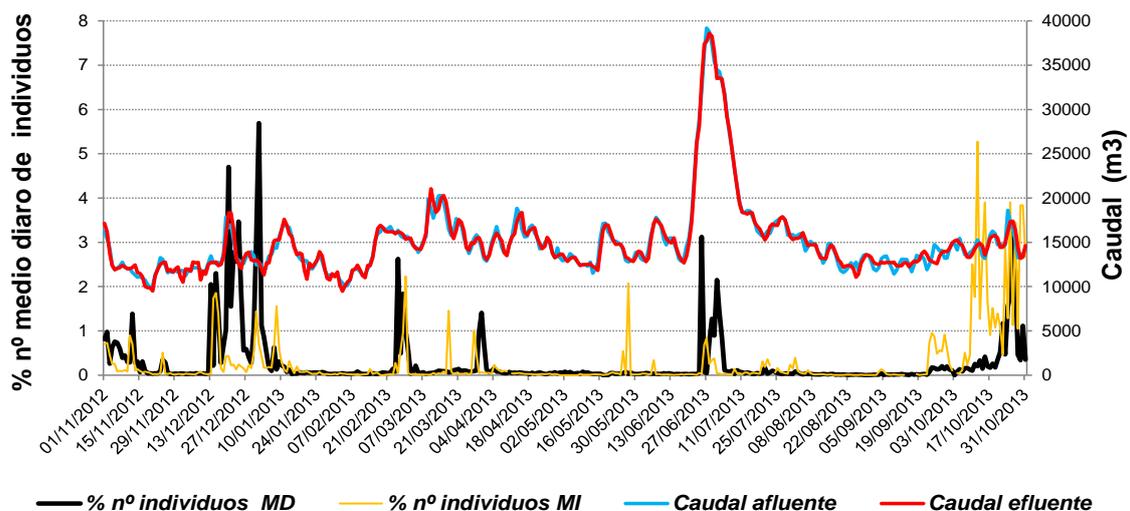
En ambas márgenes los registros promedios diarios de operadores demuestran que varios de los pulsos de crecida apreciados durante este periodo estuvieron de algún modo relacionados con el movimiento de peces a través del sistema de transferencia. Cabe destacar que en algunas oportunidades estos movimientos fueron registrados en una u otra margen como lo demuestra por ejemplo el pulso de crecida apreciado en la



semana del 20 de diciembre, donde se recibieron caudales afluentes de hasta 18.328 m<sup>3</sup>/seg y se transfirieron en MD en promedio casi 5 m<sup>3</sup> de peces por día, ya que en MI en promedio solo se transfirieron menos de 0,35 m<sup>3</sup> de peces; o como el pulso apreciado durante a fin de junio el cual superó los 39.000 m<sup>3</sup>/seg, transfiriendo en este caso también en MD un mayor volumen y número que MI. Por su parte a finales de periodo con poca variación de caudales, pero próximos a los 15.000 m<sup>3</sup>/seg, se transfirieron en MI a mediados de octubre importantes volúmenes y número de peces, mientras que en MD fueron registrados a fin de octubre (**Figuras 30 y 31**).



**Figura 30.** Frecuencia de m<sup>3</sup> promedios diarios de peces transferidos por operadores (valor promedio diario) en MD y MI, en relación a caudales afluentes y efluentes.



**Figura 314.** Frecuencia de número de individuos transferidos por operadores (valor medio diario) en MD y MI, en relación a caudales afluentes y efluentes.



#### **4.11 -Cursos de capacitación para los operadores de las IPP**

##### **Curso grupal:**

El día 27 de mayo de 2013 se realizó el curso grupal en forma conjunta con el grupo de operadores pertenecientes al personal de operaciones de la CHY, como así también con personal de Medio ambiente y Profesionales de la UNaM y UNNE. Participaron operadores de mayor antigüedad en el Sistema de las IPP y operadores en etapa de capacitación, que operan en el sistema bajo la supervisión de un operador formado. Se realizó la presentación de imágenes y texto en Power Point sobre el funcionamiento de las instalaciones para Peces de la CHY, sus principales objetivos y operaciones, además de imágenes de las diferentes especies que utilizan el sistema.

Por otra parte también se discutieron inquietudes las cuales se mencionan a continuación:

- Dificultad al determinar el volumen correcto cuando hay más de 1 metro cubico de peces y varias especies.
- Dificultad al estimar el número y biomasa correcto cuando son mojarra, bagrecitos, etc. ¿Qué se debe priorizar al momento de registrar datos para las planillas de trabajo?. ¿Volumen, número o kg?
- Se hace necesario poder contar con más flexibilidad en el manejo de los movimientos de las bombas atractoras y bombas mariposas según las necesidades de los peces.
- La compuerta partidora del MD genera turbulencias por la posición que tiene debido a que no funcionan desde hace años las bombas atractoras 2 y 3.

##### **Capacitaciones individuales:**

Se intentó trabajar realizando capacitaciones individuales con el personal de más reciente incorporación pero las mismas fueron poco productivas, ya que demuestran poca participación y cooperación en las tareas de monitoreo realizadas por el personal técnico de ambas Universidades.

Por otro lado cabe destacar la activa participación de los operadores más experimentados y la predisposición por mejorar sus conocimientos en el área.



## 5 – DISCUSIÓN

- El caudal afluente promedio recibido durante este periodo fue semejante al módulo histórico del río ( $15.000 \text{ m}^3/\text{seg}$ ) apreciándose mínimas muy bajas ( $9.863 \text{ m}^3/\text{seg}$ ) y máximas muy elevadas  $39.195 \text{ m}^3/\text{seg}$ . Los registros diarios pusieron de manifiesto varias fluctuaciones de caudal, pero las mismas fueron de baja intensidad ya que varias de estas apenas superaron los  $17.000 \text{ m}^3/\text{seg}$ , como las apreciadas a fines de diciembre y/o a mediados de enero, o como el pico apreciado a comienzos de la segunda semana de marzo el cual superó los  $20.000 \text{ m}^3/\text{seg}$ , alcanzando en Pto. Maní los 5,75 m, mientras que aguas abajo de la represa (Pto. Ituzaingó) el mismo superó los 2,00 m. Por su parte, a fines de junio se registró el mayor pico de crecida de todo el periodo, alcanzando el mismo un caudal afluente de  $39.195 \text{ m}^3/\text{seg}$  y efluentes de  $38.598 \text{ m}^3/\text{seg}$ , elevando el primero los niveles hidrométricos de Pto. Maní a 9,26 m y el segundo a 4,86 m en Pto Ituzaingó. Los elevados caudales efluentes apreciados en esta fecha fueron erogados principalmente por vertederos del brazo principal ( $> a 15.800 \text{ m}^3/\text{seg}$ ), vertederos del brazo Aña Cuá ( $11.900 \text{ m}^3/\text{seg}$ ), y por turbinas los caudales restantes, aunque cabe destacar que esos fueron uniformes a lo largo de todo el periodo.
- Los parámetros físicos y químicos obtenidos en PM y en las IPP no evidenciaron condiciones de eutrofización que puedan comprometer la vida acuática. Pese a ello cabe destacar que los registros promedios de pH fueron ácidos en los tres sitios. La conductividad media del agua fue más elevada en MI (55,01), seguida de MD (54,59) y PM (53,18). La concentración media de oxígeno fue semejante en los tres sitios porque los valores estuvieron entre 8,10 y 8,36 ppm. La transparencia y la turbidez del agua son dos parámetros antagónicos, cuando uno aumenta el otro disminuye. En este periodo se apreció que la transparencia media del agua fue apenas superior en MD (197 mm) respecto a MI (196 mm) y PM (183 mm) y la turbidez media del agua fue mayor en MD (5,24) respecto a MI (4,79) y PM (4,52), la razón por la cual ambos parámetros no se relacionan pueden ser debidos al error de muestreo que se comete, principalmente, al leer la transparencia, en los canales de atracción.



- El número de especies transferidas durante este periodo fue bajo (54 entidades, 47 en MD y 43 en MI), respecto a monitoreos de años anteriores (Aichino *et al.*, 2011). Este bajo número de especies transferidas podría estar relacionado a los bajos niveles hidrométricos y a la poca intensidad de los pulsos de crecida apreciados en épocas donde los peces realizan sus movimientos migratorios (tanto reproductivos y/o de carácter alimenticio). Aunque cabe destacar que a fin de junio y en coincidencia con el muestreo que se desarrolló durante este mes, se registró un importante pulso de crecida 39.195 m<sup>3</sup>/seg, pero se transfirió durante el mismo un bajo número de especies (11 entidades en MD y 5 en MI) debido a que durante esta fecha generalmente las especies no realizan sus movimientos migratorios, a excepción de las migraciones de carácter térmico como la que fue apreciada durante el año 2007 donde se apreciaron grandes movimientos migratorios de varias especies, debido a las bajas temperaturas que se dieron ese año por prolongados periodos de tiempo (Aichino *et al.*, 2013).
- Si bien se transfirió un bajo número de especies, resultan interesante destacar que se transfirió un elevado número de especies de interés pesquero y/o económico (17) respecto a las 23 entidades transferidas a lo largo de todos estos años de estudios (Aichino *et al.*, 2013). Las especies de interés pesquero y o económico no transferidas fueron *Pimelodus ornatus*, *Agonostomus inermis*, *Luciopimelodus pati*, *Hoplias malabaricus*, *Pseudopimelodus mangurus* y *Steindachneridion scriptum*, especies de muy baja frecuencia en el sistema de transferencia, a excepción de aquellos periodos caudales extraordinarios pero en épocas de movimientos migratorios.
- Aguas abajo (PM) se capturaron 55 especies donde 19 fueron migradoras y 37 de las 55 utilizaron las IPP (32 fueron transferidas en MD y 29 en MI). Por su parte, en las IPP de MD fueron transferidas 18 especies migradoras y 14 en MI, no transfiriéndose en esta última margen *L. grossidens*, *P. mesopotamicus*, *S. borellii* y *S. nasutus*. Esto podría deberse a que las condiciones ambientales de margen derecha, aguas abajo; son más semejantes a los ambientes utilizados por los peces durante sus migraciones.
- También cabe destacar que de las 19 especies migradoras capturadas aguas abajo, 16 de ellas estarían utilizando las IPP de MD y 12 las de MI. Las 3 especies



migradoras capturadas con redes que no fueron transferidas por las IPP fueron *H. orthonops*, *M. duriventre* y *R. vulpinus*, mientras que *P. granulatus* y *Z. jahu* fueron las 2 especies migradoras transferidas pero no fueron capturadas con redes. Otro aspecto para destacar es que de la totalidad de especies capturadas aguas abajo (55 entidades) 18 de ellas no fueron registradas en el sistema de transferencia, mientras que de la totalidad de especies transferidas (54 entidades) 17 de ellas solo fueron registradas en las IPP y no en PM.

- Durante los muestreos se transfirieron un total de 31.241 ejemplares, de los cuales 7.421 fueron transferidos en MD y 23.819 en MI.
- El bagre amarillo (*P. maculatus*) fue la entidad dominante en las IPP, dicha especie considerada de interés pesquero y/o económico representó el 61,6% del total transferido, le siguieron la mojarra (*A. asuncionensis*) con el 13,9%, el bagre boca de ratón (*I. labrosus*) con el 6,9% y el armado amarillo (*P. granulatus*) con el 3,6%. Volviendo a posicionarse esta última entre las más frecuentes, ya que durante la primera etapa de llenado (Aichino *et al.*, 2013) la misma ocupaba la segunda posición, disminuyendo su frecuencia en etapas posteriores de posllenado, debido a grandes mortandades registradas en gran parte de la cuenca del plata, por causas de origen hasta el día de hoy poco conocidas.
- En MD se transfirieron las 17 especies de interés pesquero y/o económico estas representaron en número de ejemplares transferidos el 66,6% del total, mientras que en MI se transfirieron 14 especies, no registrándose *P. ternetzi*, *S. borellii* y *P. mesopotamicus* y representando las mismas más del 71,2% del total de ejemplares transferidos en esta margen.
- Los mayores aportes de biomasa transferida pertenecieron a *P. maculatus* quien representó el 45,8% del total transferido (4.733 kg), seguido de *P. lineatus* (15,2%) y *P. granulatus* (11,7%). En MD fueron *P. maculatus* con el 40,9% del total transferido (1.028 kg), *P. granulatus* (15,2%) y *H. regani* (11,4%). En MI también se destacó *P. maculatus* con el 47,4% del total transferido (3.705 kg), *P. lineatus* (19,7%) y *P. granulatus* (10,6%).



- Las instalaciones fueron utilizadas con mayor frecuencia (> 52%) por especies de tallas medianas (tallas promedio entre 201 mm y 500 mm). En este grupo se destacaron algunas especies de interés pesquero y/o económico como *Salminus brasiliensis* y *Oxydoras kneri*, con una amplitud de talla de 335 mm.
- La estructura de tallas de las tres comunidades muestreadas aguas arriba (TAE), IPP y aguas abajo (PM) fue diferente en los tres sitios, a excepción del intervalo 251-300 mm cuyos ejemplares no solo fueron capturados con elevada frecuencia aguas abajo sino también entre ambas márgenes.
- El presente periodo se caracterizó por transferirse tanto a nivel general como por margen bajos índices de diversidad  $D=2,963$  y  $H'=2,514$  en MD y  $D=2,322$  y  $H'=2,052$  en MI. A pesar de a ello, se puede apreciar una mayor diversidad en MD debido a que en esta se registró un mayor número de especies (47) y equitatividad ( $E=0,45$ ) respecto a MI en donde se registraron 43 especies y una  $E=0,38$ .
- El análisis temporal de la diversidad demostró que en MD los mayores índices de diversidad biológica fueron transferidos de noviembre a febrero y en agosto, en estos meses el índice de diversidad de Simpson vario de  $D=4,39$  y  $D=7,70$ , mientras que el de Shannon y Weiner lo hizo entre los  $H'=2,648$  bits y los  $H'=3,356$  bits. Estos índices fueron consecuencia de la baja dominancia, tal como lo demuestra los elevados registros de equitatividad ( $E=0,74$  a  $E=0,81$ ). Dicha situación no fue observada durante los restantes meses en donde el índice de equitatividad alcanzó valores inferiores a  $E=0,56$ , destacándose mayo y junio por registrar guarismos de  $E=0,31$  y  $E=0,32$ , debido a la elevada dominancia de una sola especie como lo fue *P. maculatus* quien durante marzo fue transferida con valores superiores al 67% o como en abril, mayo y junio donde estuvo representada en más del 81% en las transferencias. En MI la mayor diversidad biológica fue transferida en diciembre, enero, marzo y agosto, en estos meses el índice de diversidad de Simpson vario de  $D=4,11$  a  $D=5,88$  y el de Shannon y Weiner de  $H'=2,506$  bits a  $H'=2,968$  bits; y al igual que en la otra margen fue debido a la poca dominancia, tal como lo demuestra los elevados registros de equitatividad ( $E=0,68$  a  $E=0,76$ ). En los restantes meses el índice de equitatividad alcanzó valores inferiores a



$E=0,44$ , producto de la elevada dominancia de una sola especie como *P. maculatus* durante abril, junio, julio septiembre y octubre donde fue transferida con valores superiores al 65% o como *P. lineatus* quien durante mayo donde estuvo representada en más del 83% en las transferencias.

- Durante este ciclo de estudio nuestras estimaciones indican que se habrían transferido 862.847 individuos con 290.936 kg, transfiriéndose en MI un mayor número y biomasa (660.871 ejemplares con 221.212 kg) que en MD (201.976 ejemplares y 69.724 kg). El análisis temporal de estas estimaciones en las IPP de MD, indican que los mayores aportes en número de ejemplares habrían abarcado tres periodos (28/08/2013 al 31/10/2013) mientras que los mayores aportes de biomasa solo dos (25/09/2013 al 31/10/2013), esto se debe a que las estimaciones realizadas para el periodo comprendido entre el 28/08/2013 al 24/09/2013 se hicieron en base a la transferencia de ejemplares pequeños tales como *Pimelodella laticeps*, *Iheringichthys labrosus*, *Cynopotamus kincaidi* y *Astyanax (P) sp.* los cuales aportan una baja biomasa. Las estimaciones en MI indican que los mayores aportes en número y biomasa coinciden en el mismo periodo (28/08/2013 al 22/10/2013) aunque cabe destacar que las estimaciones realizadas desde el 28/08/2013 al 24/09/2013 para número y biomasa presentan una amplia diferencia en sus porcentajes, y tal como fuera analizado en la otra margen se deben a transferencia de ejemplares de pequeños porte, tales como *Iheringichthys labrosus*, *Hypostomus arecuta*, *Cynopotamus argenteus*, *C. kincaidi*, *Rhinodoras d'orbignyi* y *Apareiodon affinis* los cuales aportan un elevado número pero una baja biomasa.

- El ajuste del número total transferido, realizado con el registro de operadores indican que el verdadero número total habría sido mucho menor al calculado en las estimaciones realizadas con registros de nuestros muestreos. Estos ajustes indican que el número total habría alcanzado los 269.594 ejemplares en vez de los 862.847 ejemplares, ósea un 68,8% menos que el obtenido con el cálculo de nuestras estimaciones. En MD los ajustes con registros de operadores indican que se habrían transferido 118.846 ejemplares en vez de 201.976 ejemplares, un 41,2% menos que el obtenido con las estimaciones realizadas con nuestros muestreos. En tanto que para MI se habría transferido 150.747 individuos, en vez de



660.871 ejemplares, un 77,2% menos que el obtenido con las estimaciones realizadas con nuestros muestreos.

- El ajuste de la estimación de biomasa total, realizado con el registro de operadores indican que el verdadero valor de biomasa total transferida habría sido mucho menor al calculado en las estimaciones realizadas con registros de nuestros muestreos. En este caso el ajuste de la biomasa demostró que se habrían transferido 153.927 kg en vez de 290.936 kg, un 47% menos. En MD se apreció una menor diferencia entre nuestras estimaciones y los ajustes con registros de operadores, ya que estos últimos dieron una biomasa de 59.459 kg versus los 69.724 kg obtenidos a través de las estimaciones con datos de nuestros muestreos, ósea un 14,7% menos. En MI en cambio las diferencias fueron mayores, ya que el ajuste con el registro de operadores dio solo 94.467 kg y nuestras estimaciones habrían dado 221.212 kg un 57,3% menos. La amplia diferencia hallada entre nuestras estimaciones y el ajuste con registros de operadores podría deberse a que los muestreos y principalmente los últimos tres del periodo coincidieron con picos de transferencia en donde fueron registrados elevados volúmenes de peces, pero este volumen de peces que se apreció durante los muestreos no se mantuvo en el tiempo que paso entre uno y otro muestreo. Por ello, la importancia que tiene la correcta y responsable toma diaria de registro para realizar los ajustes necesarios y así obtener de ésta manera una estimación lo más cercana posible al real pasaje de peces en número y biomasa.

- Las observaciones diarias de operadores (volumen y número de peces) en las cajas elevadoras si bien pueden estar viciadas por el error que cometen al subestimar o sobreestimar dichos valores (principalmente aquellos operadores de reciente incorporación) no deja de ser un dato importante junto a los registros de caudales afluentes y efluentes ya que los mismos indican el movimientos de peces a través del sistema. Por todo esto, podemos decir que varios de los pulsos de crecida apreciados durante este periodo estuvieron de algún modo relacionados con el movimiento de peces a través del sistema de transferencia. En algunas oportunidades estos movimientos fueron registrados en una u otra margen como lo demuestra por ejemplo el pulso de crecida apreciado en la semana del 20 de diciembre, donde se recibieron caudales afluentes de hasta 18.328 m<sup>3</sup>/seg y se transfirieron en MD en promedio casi 5 m<sup>3</sup> de



peces por día, ya que en MI en promedio solo se transfirieron menos de 0,35 m<sup>3</sup> de peces; o como el pulso apreciado a fin de junio el cual supero los 39.000 m<sup>3</sup>/seg, transfiriendo en este caso también en MD un mayor volumen y número que MI. Por su parte a finales de periodo con poca variación de caudales, pero próximos a los 15.000 m<sup>3</sup>/seg, se transfirieron en MI a mediados de octubre importantes volúmenes y número de peces, mientras que en MD fueron registrados a fin de octubre, aunque en este caso el volumen fue mayor que el número de peces, pudiendo dichos datos estar relacionados al pasaje de peces con tallas importantes o al propio error que cometen los operadores al realizar sus registros.

- La comunidad íctica utilizó el sistema de transferencia durante las 24 hs, aunque cabe destacar que los mayores porcentajes fueron apreciados en ambas márgenes entre las 00:01-03:00 hs y 06:01-09:00, en MI entre las 18:01-21:00 hs y entre las 21:01-00:00 hs en MD, en tanto que las menores fueron apreciadas en MI entre las 03:01-06:00 hs y 12:01-15:00 hs en MD. En ambas márgenes el ritmo diario de actividad estuvo marcado por la elevada frecuencia en las trasferencias de *P. maculatus* quien fue transferida durante las 24 hs.
- *O. kneri* y *P. granulatus* fueron trasferidos principalmente en horarios nocturnos, mientras que *S. brasiliensis* y *P. maculatus*, fue trasferido principalmente en durante las primeras horas de la mañana.
- La comunidad de peces transferida por las Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá respondió ante las variaciones de caudales. Constatándose asimismo que el mayor número de especie y peso fueron transferidas entre el 25 de setiembre al 31 de octubre de 2013 coincidiendo con la época de migraciones de las principales especies de peces del río Paraná.



## 6 – BIBLIOGRAFÍA

- AGOSTINHO, A.A.; AMATO DE MORAES VAZZOLER, A.E.; THOMAZ, S.M. 1995. The High River Paraná Basin: Limnological and Ichthyological Aspects (p.59 - 103). *Limnology in Brazil*, 376 pp.
- AGOSTINHO, A.A.; FERREIRA JULIO JR, H. 1999. Peixes da Bacia do Alto Paraná. Biología e ecología dos Peixes do Rio Paraná. *In: Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*/editado por Lowe-McConnell EDUSP. p. 393-395.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. 2002. As escadas de peixes no contexto da conservação de Recursos Naturais. *Bol. Soc. Bras. Ictiol.* (67): 8-11.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; SUZUKI H.I.; JULIO Jr., H.F. 2004. Migratory fishes of the upper Paraná river basin, Brasil. Chapter: 2. *In: CAROLSFIELD, J. & HARVEY, B. 2004. Migratory fishes of South America. Biology, Fisheries and Conservation Status. Word Fisheries Trust/ Banco Mundial/IDRC 2004. ISBN 1-55250-114-0. 380pp.*
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES L.C.; PELICICE F. M. 2007. Ecología e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil. Eduem 2007, Maringa (Brasil), 501pp.
- AICHINO, D.R.; ROUX J.P.; DE LUCIA, A.D.; COMOLLI, J.A.; MENDEZ, C.M.D., ORTIZ, J.C.; HERNANDEZ, D.R. 2006. Monitoreos de la Fauna Íctica Transferida por las Instalaciones para Peces de la Central Hidroeléctrica de YACYRETA: Informe Anual. Septiembre 1999 a Junio 2006. CONVENIO EBY-UNNE-UnaM. Posadas-Misiones, Argentina, 153 p.
- AICHINO, D.R.; ROUX J.P.; DE LUCIA, A.D.; COMOLLI, J.A.; MENDEZ, C.M.D., ORTIZ, J.C.; HERNANDEZ, D.R. 2007. Monitoreos de la Fauna Íctica Transferida por las Instalaciones para Peces de la Central Hidroeléctrica de YACYRETA: Informe Final. Julio 2006 a Junio 2007. CONVENIO EBY-UNNE-UNaM. Posadas-Misiones (Argentina), 111 p.
- AICHINO, D.R.; ROUX, J.P.; TORO A.A.; COMOLLI, J.A.; CERUTTI, J.C.; ORTIZ, J.C.; HERNANDEZ, D.R.; RAMIREZ, I.A. 2008. Monitoreos de la Fauna Íctica Transferida por las Instalaciones para Peces de la Central Hidroeléctrica de YACYRETA: Informe Final. Julio 2007 a Junio 2008. CONVENIO EBY-UNNE-UNaM. Posadas-Misiones (Argentina), 109 p.



AICHINO, D.R.; ROUX, J.P.; TORO A.A.; COMOLLI, J.A.; CERUTTI, J.C.; ORTIZ, J.C.; HERNANDEZ, D.R. 2009. Monitoreos de la Fauna Íctica Transferida por las Instalaciones para Peces de la Central Hidroeléctrica de YACYRETA: Informe Final. Julio 2008 – junio 2009. CONVENIO EBY-UNNE-UNaM. Posadas-Misiones (Argentina), 99 p.

AICHINO Danilo R.; ROUX Juan P.; COMOLLI Javier A.; HERNANDEZ, David R.; CERUTTI Juan C.; ORTIZ, Julio C.; CAPLI Julio J. y VILTE, Gustavo A. 2010. Monitoreos de la Fauna Íctica Transferida por las Instalaciones para Peces de la Central Hidroeléctrica de YACYRETA: Informe Final. Agosto 2009 – julio 2010. CONVENIO EBY-UNNE-UNaM. Posadas-Misiones, Argentina. 131 pp.

AICHINO Danilo R.; ROUX Juan P.; COMOLLI Javier A.; HERNANDEZ, David R.; CERUTTI Juan C.; ORTIZ, Julio C.; CAPLI Julio J. y VILTE, Gustavo A. 2011. Monitoreo de la Fauna Íctica Transferida por las Instalaciones para Peces de la Central Hidroeléctrica de YACYRETÁ: Informe Final. Agosto 2010 – julio 2011. CONVENIO EBY-UNNE-UNaM. Posadas-Misiones, Argentina. 99 pp.

AICHINO, Danilo R.; ROUX, Juan P. y BENITEZ, Mauricio F. (2013). Informe Histórico sobre monitoreo y evaluación de la fauna íctica transferida por las instalaciones para peces de la central hidroeléctrica de YACYRETÁ. Periodo 1999-2012. CONVENIO EBY-UNNE-UNaM. Posadas-Misiones, Argentina. 90 pp.

ALMIRON, A., CASCIOTTA J., CIOTEK, L. y GIORGIS, P. 2008. Guía de los peces del Parque Nacional Pre-Delta. Buenos Aires: Administración de Parques Nacionales. 216 p

ARAUJO-LIMA, C.A.R.M.; RUFFINO, M.L. 2004. Migratory fishes of the brazilian amazon. Chapter: 6. *In*: CAROLSFIELD, J. & HARVEY, B. 2004. Migratory fishes of South America. Biology, Fisheries and Conservation Status. Word Fisheries Trust/ Banco Mundial/IDRC 2004. ISBN 1-55250-114-0. 380pp.

AZPELICUETA, M.M; BRAGA, L. 1991. Los Curimatidos en Argentina. Programa de agua dulce PROFADU (CONICET). Volumen: 40, Fascículo: 1, 55 p.

AZPELICUETA, M. M., 1994. Los Diplomístidos en Argentina (Siluriformes, Diplomystidae) . Programa de Agua Dulce PROFADU(CONICET) Volumen 40 Fascículo 4. 49 p.

AZPELICUETA, M.M. 1998. A new specie of *Pimelodus* (Siluriformes: Pimelodidae) from the Paraguay and lower Paraná rivers. *Neotrópica* 44 (111-112): 87-94.



Convenio EBY-UNNE-UNaM



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE.  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUIMICAS Y NATURALES - UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES.

BIOSONICS, Inc. 1985. Evaluación Hidroacústica de la Migración de Peces en las Adyacencias del Proyectado Dique Yacyretá, sobre el Río Paraná. Informe Técnico. Seattle, Washington, U.S.A. 95p.

BONETTO, A.A.; H. P. CASTELLO. 1985. Pesca y piscicultura en aguas continentales de América Latina. *In*: Serie de Biología. Monografía N° 31. Organización de los Estados Americanos., Washington D.C. USA: 118pp.

BONETTO, A.A.; CANON VERON, M.; ROLDAN, D. 1981. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en el río Paraná. Ecosur.

BRAGA, L., 1993. Los Anostomidae (Pisces, Characiformes) de Argentina. Programa de agua dulce PROFADU (CONICET). Volumen: 40, Fascículo: 3, 61 p.

CASCIOTTA, J.; ALMIRÓN, A.; BECHARA, J. 2005. Peces del Iberá, Hábitat y Diversidad. Grafikar, La Plata (Argentina), 244 pp.

CAROLSFIELD, J.; HARVEY, B. 2004. Migratory fishes of South America. Biology, Fisheries and Conservation Status. Word Fisheries Trust/ Banco Mundial/IDRC 2004. ISBN 1-55250-114-0. 380pp.

CECOAL. 1979. Estudios ecológicos en el área de Yacyretá. *In*: Informe de Avance N° 3. CECOAL, Corrientes (Argentina), 153pp.

DE LUCIA, A.D.; ROUX, J.P.; CERUTTI, J.C.; AICHINO, D.R.; ORTIZ, J.C.; COMOLLI, A.J.; MENDEZ, D. 2005. Monitoreo y Evaluación de la Fauna Íctica transferida por las Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá – CHY. Informe Final. CONVENIO EBY-UNNE-UNaM Posadas, Misiones (Argentina), 113 p.

De RESENDE, E.K. 2004. Migratory fishes of the Paraguay-Paraná basin, excluding the upper Paraná basin. Chapter: 3. *In*: CAROLSFIELD, J. & HARVEY, B. 2004. Migratory fishes of South America. Biology, Fisheries and Conservation Status. Word Fisheries Trust/ Banco Mundial/IDRC 2004. ISBN 1-55250-114-0. 380 p.

DIAZ-SARMIENTO, J.A.; ALVAREZ-LEÓN, R. 2004. Migratory fishes of the colombian amazon. Chapter: 7. *In*: CAROLSFIELD, J. & HARVEY, B. 2004. Migratory fishes of South America. Biology, Fisheries and Conservation Status. Word Fisheries Trust/ Banco Mundial/IDRC 2004. ISBN 1-55250-114-0. 380pp.



- DYER, B. 1998. Phylogenetic Systematics and Historical Biogeography of the Neotropical Silverside Family Atherinopsidae (Teleostei: Atheriniformes). En: Phylogeny and Clasification of Neotropical Fishes/ edited by Luiz R. Malabarba, Roberto E. Reis, Richard P. Vari, Zilda Margarete S. De Lucena, Carlos Alberto S. Lucena- Porto Alegre- EDIPUCRS, 1998 x, 603p.
- FERRARIS, C.J. JR. 2007. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. *Zootaxa*, (1418): 1–628.
- GERY, J. J. 1977 Characoids of the world. TFH Publications. 672 p.
- GÉRY, J.; MANHERT, V.; DLOUHY, C. 1987. Poissons Characoïdes non Characidae du Paraguay (Pisces, Ostariophysi). *Rev. Suisse Zool.*, (94): 357-464.
- KULLANDER, S. O. 1998. A Phylogeny and Clasification of the South American Cichlidae (Teleostei: Perciformes). En: Phylogeny and Clasification of Neotropical Fishes/ edited by Luiz R. Malabarba, Roberto E. Reis, Richard P. Vari, Zilda Margarete S. De Lucena, Carlos Alberto S. Lucena- Porto Alegre- EDIPUCRS, 1998 x, 603p.
- LIOTTA, J. 2005. Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina. *ProBiota*, Serie Documentos N° 3. 701pp.
- LOPEZ, H.; MIQUELARENA, A. 1991. Los Hypostominae (Pisces: Loricaridae) de Argentina. Programa de agua dulce PROFADU (CONICET). Volumen: 40, Fascículo: 2, 64 p.
- LOPEZ, H.L.; MENNI, R.C.; MIQUELARENA, A.M. 1987. Lista de los Peces de Agua Dulce. Contribución N° 310 del ILPLA y N° 69 del Laboratorio de Ictiología MLP. 50 p.
- LOPEZ, H.L.; MIQUELARENA, A.M.; MENNI, R.C. 2003. Lista comentada de los peces continentales de la Argentina. Serie Técnica y Didáctica N° 5. *ProBiota*. 1-86 p.
- LÓPEZ, H. L., MIQUELARENA, A. M.; PONTE GÓMEZ, J. 2005. Biodiversidad y Distribución de la Ictiofauna Mesopotámica. Capítulo: Fauna. *In: Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II*, Coordinador - Editor: F. G. ACEÑOLAZA. *INSUGEO*, Miscelánea, 14: pp 311-154. Tucumán, 2005, ISSN On-Line 1668-3242.



- MALABARBA, L.R. 1998. Monophyly of the Cheirodontinae, Characters and Major Clades (Ostariophysi: Characidae). *In: Phylogeny and Clasification of Neotropical Fishes/* edited by Luiz R. Malabarba, Roberto E. Reis, Richard P. Vari, Zilda Margarete S. De Lucena, Carlos Alberto S. Lucena- Porto Alegre- EDIPUCRS, 1998, 603pp.
- MALLEN-COOPER, M. 1999. Developing fishways for nonsalmonid fishes: A case study from the Murray River in Autralia. *In: Innovations in fish passage technology.* M. Odeh (Ed.), Ameican Fisheries Society, Bethesda, 212pp.
- MCNEILL ALEXANDER, R. 1993. Buoyancy. *In: The Physiology of Fishes.* D. H. Evans (Ed.). CRC. Marine Sciences Series, Boca Raton, Florida: 75-97 p.
- OLDANI, N., BAIGÚN, C., DELFINO, R. y RODRIGUEZ, R. 2001. Evaluación de los sistemas de transferencia para peces de la represa de Yacyretá. *Natura Neotropicalis* 32(2): 87-100.
- OLDANI, N.O.; IWASZKIW, J.M.; PADÍN, O.H.; OTAEGUI, A. 1992. Fluctuaciones de la abundancia de peces en el Alto Paraná (Corrientes, Argentina). *Publicaciones de la Comisión Administradora del Río Uruguay: Serie Técnico-Científica*, (1): 43-55.
- PAULY, D. 1984. Fish Populations Dynamics in tropical waters: A Manual for use with programmable calculators. *ICLARM studies and reviews* 8. International center for living aquatic resources management, Manfla, Philippines, 325 pp.
- PIELOU, E. C. (1969). An introduction to mathematical ecology. Wiley, New York. En MAGURRAN, A. E., 1989. *Diversidad Ecológica y su medición.* Ed. Vendra, Barcelona. 199 p.
- QUIRÓS, R. 1988. Estructuras para asistir a los peces no salmónidos en sus migraciones: América Latina. *In: vol. 5, Copescal Documento Técnico*, Roma: 50pp.
- REIS, R. E. 1998. Systematics, Biogeography, and the Fossil Records of the Callichthyidae: A Review of the Available Data. En: *Phylogeny and Clasification of Neotropical Fishes/* edited by Luiz R. Malabarba, Roberto E. Reis, Richard P. Vari, Zilda Margarete S. De Lucena, Carlos Alberto S. Lucena- Porto Alegre- EDIPUCRS, 1998 x, 603p.
- REIS, R.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS, C. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. PUCRS, Porto Alegre, Brasil.



- RINGUELET, R.A.; ARAMBURU, R.H.; ALONSO DE ARAMBURU, A. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. *In*: Comisión de Investigación Científica. Gobernación de la Provincia de Buenos Aires, La Plata, Argentina. 602pp.
- ROA, B. H. 2005. Lista de especies de peces del tramo Ituzaingó- Iguazú del río Alto Paraná (Argentina). *Rev. Cienc. Tecnal.* Vol 7, 73-79
- RONCATI, H.A.; BECHARA, J.A.; ROUX, J.P.; GONZALEZ, A. 2000. Monitoreo y Evaluación de la Fauna Íctica transferida por las Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá – CHY. Informe final. Convenio EBY-UNNE-UNaM Posadas, Misiones (Argentina), 102 p.
- RONCATI, H.A.; BECHARA, J.A., ROUX, J.P.; GONZALEZ, A. 2001. Monitoreo y Evaluación de la Fauna Íctica transferida por las Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá – CHY. Informe Final. Convenio EBY-UNNE-UNaM Posadas, Misiones (Argentina) 120 p.
- RONCATI, H.A., BECHARA, J.A.; ROUX, J.P., GONZALEZ, A.; RUIZ DÍAZ, F. 2002. Monitoreo y Evaluación de la Fauna Íctica transferida por las Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá – CHY. Informe Anual. Convenio EBY-UNNE-UNaM Posadas, Misiones (Argentina), 119 p.
- RONCATI, H.A.; BECHARA, J.A.; ROUX, J.P.; GONZALEZ, A.; RUIZ DIAZ, F. 2003. Monitoreo y Evaluación de la Fauna Íctica transferida por las Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá – CHY. Informe Final. Convenio EBY-UNNE-UNaM Posadas, Misiones (Argentina), 127 p.
- SATO, Y.; GODINHO, H.P. 2004. Migratory fishes of the São Francisco river. Chapter: 5. *In*: CAROLSFIELD, J. & HARVEY, B. 2004. Migratory fishes of South America. Biology, Fisheries and Conservation Status. Word Fisheries Trust/ Banco Mundial/IDRC 2004. ISBN 1-55250-114-0. 380pp.
- SHANNON, C. E. y W. WEAVER, 1963. The Mathematical Theory of Communication. Univ. Illinois Press, Urbana. 177 p. En MAGURRAN, A. E., 1989. Diversidad Ecológica y su medición. Ed. Vedral, Barcelona. 199 p.
- WOOTTON, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall. N.Y. EUA, 404 pp.



Convenio EBY-UNNE-UNaM



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE.  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUIMICAS Y NATURALES - UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES.

---

ZANIBONI FILHO, E.; SCHULZ, U.H. 2004. Migratory fishes of the Uruguay river. Chapter: 4. IN:  
CAROLSFIELD, J. & HARVEY, B. 2004. Migratory fishes of South America. Biology, Fisheries and  
Conservation Status. Word Fisheries Trust/ Banco Mundial/IDRC 2004. ISBN 1-55250-114-0. 380pp.

Página web:

Niveles                      Hidrométricos                      Prefectura                      Naval                      Argentina:

[http://www.prefectura naval.gov.ar/web/es/html/dico\\_alturas.php](http://www.prefectura naval.gov.ar/web/es/html/dico_alturas.php)