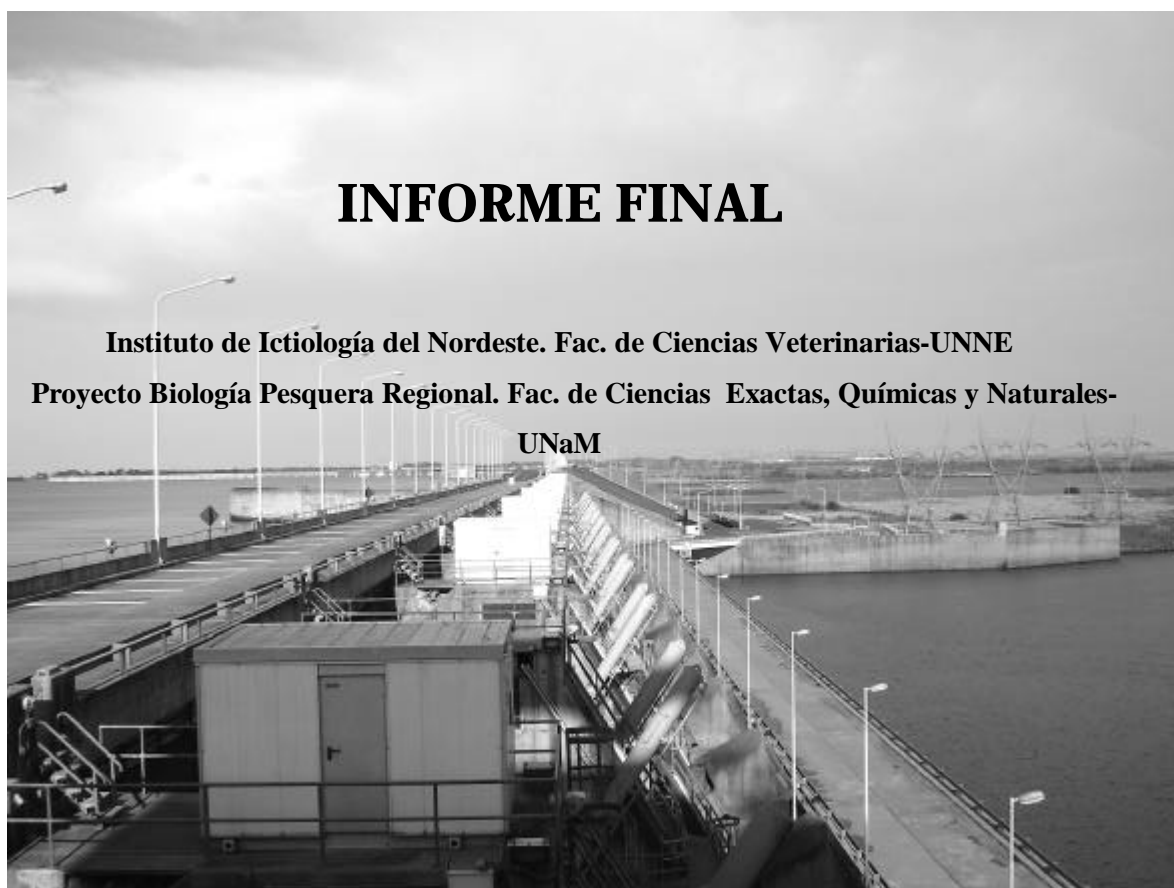

CONVENIO

ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA

**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS-
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE.**

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

**MONITOREO Y EVALUACION DE LA FAUNA ICTICA
TRANSFERIDA POR LAS INSTALACIONES PARA PECES DE LA
CENTRAL HIDROELECTRICA DE YACYRETA**



Periodo julio 2008 a junio 2009

CONVENIO EBY – UNNE- UNaM

PROYECTO BIOLOGÍA PESQUERA REGIONAL

Directora: Mgter. GARRIDO Gladys G.

INSTITUTO DE ICTIOLOGIA DEL NORDESTE

Director: DR. DOMITROVIC Hugo A.

Subdirector: M V. ROUX Juan P.

Periodo: Julio 2008 – Junio 2009

Preparado por:

**AICHINO Danilo R.; ROUX Juan P.; COMOLLI Javier A.; CERUTTI Juan C.;
ORTIZ, Julio C.; HERNANDEZ, David R. y VILTE, Gustavo A.**

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.; COMOLLI Javier A.; CERUTTI Juan C.;
ORTIZ, Julio C. y HERNANDEZ, David R. 2009. Monitoreos de la Fauna Ictica
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 pp.

PARTICIPANTES:

Méd. Vet. ROUX Juan P.: Coordinación de tareas de campo. Obtención de datos de campo. Elaboración de informes mensuales y Colaboración en la elaboración de informes semestral y final.

Lic. AICHINO Danilo R.: Obtención de datos de campo. Procesamiento de datos y Elaboración de informes semestral y final.

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

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

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

Méd. Vet. HERNANDEZ David R.: Obtención de datos de campo.

Est. Lic. Genética: RAMIREZ Ignacio A.: Obtención de datos de campo.

Est. Lic. Genética: VILTE Gustavo A.: Obtención de datos de campo.

A. en S. ROLÓN María D.: Procesamiento de datos, confección de tablas, gráficos para informes semestrales, anuales y finales.

REPRESENTANTES TÉCNICOS:

Entidad Binacional Yacyretá: Lic. GARCÍA, José O.

U.N.NE: Méd. Vet. ROUX, Juan P.

U.Na.M: Lic. AICHINO, Danilo R.

AGRADECIMIENTOS:

- Al Dr. Sánchez, Sebastián: Por su colaboración y cooperación en los análisis de correlación entre IPP y redes control.
- 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.
- Al Lic. Gavilán Guillermo, de la EBY por proveer la información relacionada con los caudales y niveles hidrométricos.
- Al Sr. Soto Juan por la disponibilidad en el momento de las tareas de campo.
- 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.
- A la Mgter. Garrido Gladys G. y Sra. Turrella Alicia, por su colaboración en los aspectos administrativos (UNaM).
- Al Dr Jorge Casciotta y a la Dra Adriana Almirón por sus invalorable aportes a la determinación de especies problema que utilizan el sistema de transferencia.

Índice

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN EJECUTIVO | 7 |
| 1 - INTRODUCCION | 10 |
| 3 - MATERIALES Y METODO | 14 |
| 3.1 - Lugar y fechas de muestreo | 14 |
| 3.2 - Comportamiento hidrológico del río Paraná y caudales erogados por las distintas estructuras de pasaje de la Represa. | 14 |
| 3.3 - Parámetros ambientales físicos y químico en el sitio de estudio | 14 |
| 3.3.1 - Variables ambientales | 14 |
| 3.3.2 - Velocidades y caudales en los canales de acceso a los Instalaciones para Peces | 15 |
| 3.4 - Estructura de la Comunidad Íctica | 16 |
| 3.4.1 - Metodología de muestreo de peces..... | 16 |
| 3.4.2 - Entidades taxonómicas transferidas..... | 17 |
| 3.4.3 - Especies más frecuentes | 17 |
| 3.4.4 - Especies más representativas en Biomasa | 18 |
| 3.4.5 - Estructura de tallas | 18 |
| 3.4.6 - Longitud y peso medio | 20 |
| 3.4.7 - Relación largo-peso y factor de condición corporal (k). | 20 |
| 3.4.8 - Índice de diversidad de Simpson | 21 |
| 3.5 - Estimación del total transferido | 21 |
| 3.6 - Ritmos diarios de actividad | 22 |
| 3.7 - Clasificación de las especies según sus hábitos migratorios | 22 |
| 3.8 - Observaciones sobre la distribución de los peces dentro de los canales de acceso a las IPP. | 23 |
| 3.9 - Comparaciones entre las capturas con redes y las transferencias de peces. | 23 |
| 4 - RESULTADOS | 24 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1 - Lugar y fechas de muestreo | 24 |
| 4.2 - Comportamiento Hidrológico del Río Paraná y Caudales erogados por las distintas estructuras de pasaje de la Represa. | 24 |
| 4.3 - Parámetros ambientales físicos y químicos en el sitio de estudio | 26 |
| 4.3.1 - Variables ambientales | 26 |
| 4.3.2 - Velocidades y caudales en los canales de acceso a las Instalaciones para Peces | 31 |
| 4.4 - Estructura de la Comunidad Íctica | 34 |
| 4.4.1 - Entidades taxonómicas transferidas..... | 34 |
| 4.4.2 - Especies más frecuentes | 36 |
| 4.4.3 - Especies más representativas en Biomasa | 38 |
| 4.4.4 - Estructura de tallas | 40 |
| 4.4.5 - Longitud y peso medio | 50 |
| 4.4.6 - Relación Largo - Peso y Factor de condición corporal (K)..... | 52 |
| 4.4.7 - Índice de Diversidad de Simpson..... | 55 |
| 4.5 - Estimación del total transferido | 58 |
| 4.5.1 - Estimación del número total de individuos transferidos por las IPP. | 58 |
| 4.5.2 - Estimación de la biomasa total transferida por las IPP..... | 62 |
| 4.5.3 - Cursos de capacitación para los operadores de las IPP | 66 |
| 4.6 - Ritmos diarios de actividad | 69 |
| 4.7 - Clasificación de las especies según sus hábitos migratorios | 72 |
| 4.8 - Observaciones sobre la distribución de los peces dentro de los canales de acceso a las IPP | 78 |
| 4.9 - Comparaciones entre las capturas con redes y las transferencias de peces. | 81 |
| 5 – DISCUSIÓN | 83 |
| 6 – RECOMENDACIONES..... | 93 |
| 7 – BIBLIOGRAFIA..... | 95 |

RESUMEN EJECUTIVO

AICHINO Danilo R.; ROUX Juan P.; COMOLLI Javier A.; CERUTTI Juan C.; ORTIZ, Julio C. y HERNANDEZ, David 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 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 los meses Julio 2008 y Junio de 2009. 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. 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. El presente ciclo se caracterizó por presentar pocas fluctuaciones en sus niveles hidrométricos salvo dos crecidas, una a mediados de agosto con caudales afluentes de hasta 18.000 m³/seg, y desde fin de octubre a mediados de noviembre, donde se alcanzó los 19.000 m³/seg. El análisis de los promedios de parámetros ambientales en los tres sitios de muestreo a través de análisis de ANOVA indicó que no hubo diferencias significativas en ninguno de los sitios. Las temperaturas mínimas registradas durante el primer semestre fueron superiores a las del mismo semestre pero del ciclo (julio-diciembre de 2007). Como en periodos pasados la conductividad media fue más elevada (57,04 μ S cm⁻¹) en MD que en los demás sitios (56,29 μ S cm⁻¹ y 54,54 μ S cm⁻¹ en MI y Paso Mbaracayá, respectivamente) y la transparencia fue más baja en MD que en los demás sitios. En el presente periodo se identificó la riqueza específica y diversidad más baja todo el periodo de estudio (septiembre 1999 a julio 2009), identificándose solo 46 especies, 25 fueron comunes entre ambas márgenes, mientras que 11 fueron propias en MI y 10 en MD. En MD, los valores hallados de diversidad y riqueza específica fueron: D=1,63 y 35 especies, mientras que en MI fueron D=1,84 y 36 especies. Entre las especies de interés pesquero y/o económico en la región se encontraron: *P. maculatus*, *P. albicans*, *H. platyrhynchos*, *O. kneri*, *P. granulatus*, *P. corruscans*, *S. lima*, *L. obtusidens*, *P. lineatus*, *S. brasiliensis*, *B. orbignyana* y *P. mesopotamicus*. Durante los muestreos se transfirieron entre ambas márgenes 23.990 ejemplares con una biomasa de 12.874 kg, y peso medio por ejemplar de 0,54 kg. MD transfirió el mayor número y biomasa (14.730 ejemplares = 8.848 kg) y el mayor peso medio por ejemplar (0,60 kg) que las de MI (0,43 kg) quienes transfirieron 9.260 ejemplares y 4.026 kg. Las especies más frecuentes en ambas márgenes fueron: *P. maculatus* (76,0%) y *P. laticeps*, *P. lineatus*, *S. brasiliensis* y *H. regani* sumaron el 14,6%. En biomasa también fue *P. maculatus* (60,7%), pero le siguió *P. lineatus*, *S. brasiliensis*, *H. regani* y *M. parananus* sumando en conjunto el 25,2%. La estimación del número total transferido durante este periodo alcanzó los 746.387 individuos (400.879 kg), transfiriéndose un mayor número y biomasa en MD (464.239 ejemplares, 278.249 kg) que en MI (282.148 individuos, 122.630 kg). Las estimaciones del número y

biomasa total ajustadas con los volúmenes diarios medios (obtenidos por operadores) fueron menores, 682.489 individuos (316.398 kg) y las mayores estimaciones fueron observadas en MI (360.676 individuos, 162.768 kg) que en MD (321.813 ejemplares, 153.630 kg). Las diferencias obtenidas entre ambas estimaciones indican que los operadores de ambas margen tendieron a subestimar el número y la biomasa de ejemplares transferidos cuando el volumen fue en general pequeño, aunque los operadores de MD no solo lo hicieron con mayor frecuencia sino también, cuando los volúmenes fueron grandes. La comparación de la estructura de tallas de las especies capturadas con redes, comunes a las especies transferidas en ambas IPP, demostró en ambos sitios una distribución bimodal pero con distribuciones diferentes. Se aprecia en ambas IPP una moda en baja frecuencia (10%) representada por intervalos de 51-100 mm y la segunda por los intervalos de 251-300 mm de > frecuencia (48%). En redes control la primera moda se encuentra representada por ejemplares de mayor porte (251-300 mm) y la segunda por ejemplares de tallas mayores (351-400 mm). Análisis de cohortes (con datos históricos 1999/2009) por el método de Bhattacharya, demostraron en *P. maculatus* la presencia de cuatro grupos, siendo el intervalo de 241-260 mm el más frecuente. Pero en análisis de tallas de este ciclo presentan al intervalo 261-280 mm como el más frecuente. La relación largo-peso para ambas IPP mostró coeficiente de crecimiento alométrico de 3,21 con un $r=0,888$, el coeficiente de crecimiento alométrico (b), fue variando de 2,78 en marzo (alometría negativa) a 3,79 en junio (alometría positiva). El valor promedio anual del factor de condición (K) fue de 1,92 y varió de 1,66 en mayo a 2,06 en octubre. Las mejores condiciones corporales se apreciaron durante los meses de septiembre y octubre, mientras que los peores valores de K se apreciaron durante diciembre, abril y mayo (valores de K inferiores a 1,7). En *S. brasiliensis* los análisis de cohortes, demostraron la presencia de cuatro grupos donde el mayor porcentaje de ejemplares transferidas habría correspondido al intervalo de 341-370 mm. Durante este ciclo análisis de tallas demostraron que a modo general el intervalo más frecuente fue un intervalo mayor (371-400 mm). MI se destaca por transferir altos porcentaje de ejemplares de mayor porte que MD. En *P. lineatus* los análisis de cohortes, distinguieron la presencia de cinco grupos y una distribución bimodal representada por los intervalos de 341-360 mm, y 461-480 mm. Durante este ciclo se apreció una distribución bimodal pero representados por ejemplares de menor talla que los transferidos históricamente, los intervalos fueron 301-320 mm y 341-360 mm. En *P. granulatus* análisis de cohortes distinguen seis grupos y una distribución bimodal, los intervalos más frecuentes fueron 261-300 mm y de 361-380 mm. Durante este ciclo la mayor frecuencia fue de ejemplares de tallas mayores, 381-400 mm y de 481-500 mm. Los ritmos diarios de actividad en ambas márgenes fueron muy diferentes uno del otro. MD presentó mayor actividad entre las 09:01-12:00 y 12:01-15:00 hs (>20% y 25% respectivamente) y entre las 15:01-18:00 hs a 18:01-21:00 hs (> al 15%). En MI la mayor actividad se concentro entre las 06:01-09:00 hs (40%) y entre las 09:01-12:00 y 21:01-00:00 hs (15%). *P. maculatus* por ser la especie más frecuente, fue quien marco prácticamente el ritmo de actividad en las IPP. MD concentro su actividad de 09:01-12:00 hs y de 12:01-15:00 hs (>20% y >25%) y de 15:01-21:00 hs (15%). En MI su actividad se concentro entre 06:01-09:00 hs (> 50%) y de 15:01-21:00 hs no presentaron actividad alguna. En Paso Mbaracayá se capturaron con redes control, 44 especies, donde 15 podrían ser consideradas como migradoras. de estas, 12 habrían utilizado ambas IPP, siendo *M. duriventris*, *S. nasutus* y *P. reticulatum* capturas con redes pero no transferidas aguas arriba. Cuando analizamos la totalidad de especies capturadas con redes control en Paso Mbaracayá sin discriminar especies migradoras, observamos que de las 44 especies capturadas, 26 fueron transferidas por ambas IPP, siendo 22 transferidas en MI y 20 en MD. Los

análisis de correlación entre las CPUE (de las redes de control), y los recuentos del número de peces transferidos en ambas IPP, indican que las CPUE de redes tuvieron una mayor correlación con las IPP de MD ($r=0,892$) que con las de MI ($r=0,812$). Durante este ciclo, las IPP de ambas márgenes transfirieron un bajo número y biomasa de peces, hecho que viene observándose, desde hace varios años desde que se modificaron en los canales de atracción el sistema de llamado de peces. Los mayores volúmenes de peces fueron transferidos en el periodo comprendido entre la última semana de septiembre fin de noviembre. Cabe destacar además que dicha comunidad estuvo representada durante este ciclo por el más bajo índice de diversidad y riqueza específica que jamás se haya visto desde que se iniciaron los trabajos por nuestro grupo de muestreo.

1 - INTRODUCCION

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 de los peces efectuando migraciones 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 de los 60 en Brasil, los represamientos afectaron virtualmente todos los afluentes principales, especialmente aquellos situados en el tramo superior del río Paraná Superior. En esta región existen 130 represas que superan los 10 m de altura, 26 de las cuales tienen un área mayor a 100 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) (Agostinho *et al.*, 2002).

Las represas hidroeléctricas producen un bloqueo en el desplazamiento aguas arriba de los peces, 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 y las rutas de migración, impiden establecer generalizaciones sobre los diseños más adecuados de 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 de gran porte, migradoras y de mayor longevidad. La separación de las áreas de desove y de alimentación puede llegar a tener una extensión de 1000 km. Los términos del impacto en éste sentido 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 existen escalas para peces desde principios del siglo pasado, en el río Paraná Superior y en el Mogi-Guassu, para salvar desniveles de 7 m y 3 m, respectivamente. Aunque en dicho país, fueron implementados mecanismos legales de exigencia para la construcción de tales estructuras a partir de 1927 (Ley no. 2250/SP, de 28/12/1927; Decreto no. 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 y Gomes, 2002).

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).

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 de Yacyretá (IPP), poseen 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) conjuntamente desde Septiembre 1999 hasta la actualidad (Roncati *et al.*, 2000a; Roncati *et al.*, 2000b; Roncati *et al.*, 2001a; Roncati *et al.*, 2001b; Roncati *et al.*, 2002a; Roncati *et al.*, 2002b; Roncati *et al.*, 2003a; Roncati *et al.*, 2003b; De Lucía *et al.*, 2005a; De Lucía *et al.*, 2005b, De Lucía *et al.*, 2006; Aichino *et al.*, 2007a; Aichino *et al.*, 2007b; Aichino *et al.*, 2008 a; Aichino *et al.*, 2008 b) y debido a la necesidad de contar con una evaluación continua del funcionamiento de las IPP de ambas márgenes - funcionando a cota 76 m. s.n.m.-, se elaboro un informe de Carácter Histórico (Aichino *et al.*, 2006).

En el presente informe los datos evaluados corresponden a los muestreos realizados en las IPP de la Central Hidroeléctrica Yacyretá durante julio de 2008 a junio de 2009, esto represento 12 muestreos con el sistema de transferencia funcionando a cota 78,5 m s.n.m.

2 - OBJETIVOS

Objetivos del convenio:

- ? **Evaluar la estructura y biomasa de los peces transferidos**

- ? **Proponer medidas para mejorar la capacidad de atracción del sistema de transferencia para peces para cota superiores a 78,5 msnm y sugerir planes de operación y manejo de los Sistemas de Transferencias para Peces.**

- ? **Establecer parámetros poblacionales de las principales especies que utilizaron los sistemas de transferencia.**

3 - MATERIALES Y METODO

3.1 - Lugar y fechas de muestreo

En el presente trabajo se exponen los resultados obtenidos durante los muestreos realizados en las Instalaciones para Peces (IPP) de la Central Hidroeléctrica Yacyretá, en el periodo comprendido entre los meses de julio de 2008 a junio de 2009. Formando estos meses, el noveno ciclo de estudio.

Los datos obtenidos en los muestreos en ambas IPP, fueron empleados para observar y determinar la eficiencia de las mismas, en lo que respecta al número de peces transferidos, a la composición específica de las transferencias, al coeficiente de condición, etc.

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

Los niveles hidrométricos de Puertos de Santa Ana e Ituzaingó fueron obtenidos de la pagina web de por la Prefectura Naval Argentina (PNA), (<http://www.prefecturanaval.gov.ar/institucional/castellano/index.htm>), estos datos juntos a los registros de caudales 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 que va desde el 01/07/2008 al 30/06/2009.

3.3 - Parámetros ambientales físicos y químico en el sitio de estudio

3.3.1 - 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). Por último, la transparencia del agua se estimó mediante la utilización del sistema de disco Secchi.

3.3.2 - Velocidades y caudales en los canales de acceso a los Instalaciones para Peces

A partir del año 2004 el sistema de llamada de peces opera con una válvula mariposa en cada margen llamada “Bomba principal” y tres bombas impulsoras de agua llamadas “Bombas Posteriores de Atracción de Peces”.

Bomba principal: toma agua del lago y distribuye su caudal entre dos válvulas difusoras conocidas como “difusora 1 y difusora 2”. Ambas difusoras descargan el agua en las rejillas ubicadas muy próximas a las rejas de cierre de los tanques de transferencia. Margen Izquierda: difusora 1 en canal derecho y difusora 2 en canal izquierdo. Margen Derecha: difusora 1 en canal izquierdo y difusora 2 en canal derecho.

Bombas posteriores de atracción de peces o bombas atractoras: estas toman agua a nivel del río aguas abajo de la represa, en ubicación posterior a la compuerta de alas y descargan en los canales de atracción de peces a través de tres rejillas ubicadas en el piso del canal de la siguiente manera:

➡ Margen Izquierda: Bomba N° 1: descarga agua en la rejilla ubicada en canal derecho entre la compuerta repartidora y el carro concentrador. Bomba N° 2: en el canal izquierdo, aguas abajo de la compuerta repartidora. Bomba N° 3: también en el canal izquierdo a nivel del ensanchamiento del canal, próximo a la compuerta de alas.

➡ Margen Derecha: Bomba N° 1: descarga agua en la rejilla ubicada en canal izquierdo entre la compuerta repartidora y el carro concentrador. Bomba N° 2: en el canal derecho aguas abajo de la compuerta repartidora. Bomba N° 3: también en el canal derecho a nivel del ensanchamiento en cercanía de la compuerta de alas.

Durante este periodo no se obtuvieron perfiles verticales y longitudinales de velocidad de corriente en los canales de atracción debido a desperfectos con las bombas atractoras principalmente de MD.

3.4 - Estructura de la Comunidad Íctica

3.4.1 - Metodología de muestreo de peces

En cada margen se realizaron 12 muestreos con un intervalo de 2 horas cada uno. En Margen Izquierda se llevaron a cabo 12 muestreos en el ascensor del canal izquierdo y 6 en el ascensor del canal derecho, mientras que en Margen Derecha desde Noviembre de 2004 a la actualidad (junio de 2009), los muestreos fueron realizados solo en el ascensor del canal izquierdo, debido a que el ascensor del canal derecho se encuentra fuera de servicio.

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 0,5 m³ 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 medios) 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). |

3.4.2 - Entidades taxonómicas transferidas

Con el fin de determinar las especies y de obtener su nombre correcto y no una sinonimia de las especies presentes en las transferencias, se utilizó bibliografía general y específica referida a las distintas entidades taxonómicas (Ringuelet *et al.*, 1967; López *et al.*, 1987; Gery, 1977; Gery *et al.*, 1987; Azpelicueta y Braga, 1991; López y Miquelarena, 1991; Braga, 1993; Azpelicueta, 1998; Malabarba, 1998; Carvalho *et al.*, 2003; López *et al.*, 2003; Casciotta *et al.*, 2005; Liota, 2005; Lopez *et al.*, 2005; Ferraris, 2007).

3.4.3 - Especies más frecuentes

En este análisis se describen a través del porcentaje de las especies que utilizaron con mayor frecuencia el sistema en general y por margen. Además se analizó por margen,

cuáles fueron las especies de interés pesquero y/o económico que utilizaron el sistema de transferencia en mayor porcentaje.

$$\text{Porcentaje} \Rightarrow Fi = \frac{ni}{N} \cdot 100$$

Donde: Fi es la frecuencia relativa.

3.4.4 - Especies más representativas en Biomasa

Del mismo modo que en el punto 3.4.3 se analizó, las especies con mayor biomasa transferida a modo general y luego por márgenes durante el periodo de estudio. Luego se analizó por margen, cuáles fueron las especies de interés pesquero y/o económico que aportaron mayor porcentaje de biomasa al sistema de transferencia.

$$\text{Porcentaje} \Rightarrow Fi = \frac{ni}{N} \cdot 100$$

Donde Fi es la frecuencia relativa.

3.4.5 - Estructura de tallas

3.4.5.1 - Tallas máximas, medias y mínimas.

A través de la frecuencia de talla medias, se describe la distribución de tallas de todas las especies registradas en el área de estudio durante este periodo. Mientras que las longitudes mínimas y máximas se utilizan para analizar la amplitud de tallas de cada una. Se determinaron tres grupos:

Tallas pequeñas: tallas promedio inferiores a 200 mm.

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

Tallas grandes: tallas promedio superiores a 501 mm.

3.4.5.2 - Estructura de tallas de especies comunes tanto en redes control como en ambas IPP.

En este análisis se confeccionaron gráficos de estructura de tallas en donde solo se tuvo en cuenta las especies que fueron comunes entre ambas IPP y en las capturadas con redes control en Paso Mbaracaya.

3.4.5.3 - Distribución por tallas de especies más frecuentes y de interés pesquero y/o económico

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

3.4.5.4 - Análisis de cohortes

Se utilizaron las distribuciones de tallas de algunas especies, para determinar cohortes o grupos de edades, suponiendo que la distribución de tales medidas corporales fuera normal, aplicándose el método descrito por Bhattacharya (1967), procesado como sistema operativo del programa FISAT, utilizado por FAO en estudios de Biología Pesquera para modelos marinos y continentales. El mismo desagrega las distribuciones normales que componen el total de frecuencias analizadas, tomando el logaritmo de cada intervalo de tallas y calculando las diferencias entre logaritmos consecutivos. En la relación lineal entre la talla y la diferencia logarítmica se comprueba la normalidad de su distribución, determinándose de esta manera una cohorte o grupo de edad.

El programa brinda las cohortes resultantes de tal análisis de estadística pesquera, talla media para cada una, desvío estándar y un índice de separación basado en las anteriores medidas, empleándose este último para comprobar la validez o confianza del análisis. Si el valor asumido por dicho índice es menor que 2 (dos) se considera que la separación de cohortes no es confiable y si excede tal número se deduce que la discriminación del método para ése grupo es aceptable.

Con el fin de reducir la subjetividad del método y para su mejor aplicabilidad a nuestros datos, se realizaron varios procedimientos de linearización por cada especie, definiendo de ésta forma las diferentes distribuciones normales dentro de la distribución total de tallas que poseemos. Teniéndose en cuenta las recomendaciones de los manuales escritos por Sparre y Venema, 1993 y Sparre y Venema, 1995, en cuanto a que las medias para las distribuciones tengan sentido biológico y que el índice de separación de los grupos sea mayor a dos o aproximado; además de considerar en el proceso “manual” de linearización solamente las pendientes claras en la regresión.

El análisis para este periodo fue realizado para las especies de interés pesquero y/o económico más frecuentes. Integrándose en esta oportunidad datos de septiembre de 1999 hasta junio de 2009 (presente informe)

3.4.6 - Longitud y peso medio

La longitud y el peso son medidas que describen características estructurales de los individuos en una población para determinada especie, al mismo tiempo que sus variaciones representarían los cambios en sus condiciones de supervivencia.

Se calculó la longitud y peso promedio, para las especie de interés pesquero y/o económico más frecuente, discriminados por márgenes, de modo de tener una secuencia temporal en ambos ciclos anuales, sobre la evolución de tales medidas. Para este análisis solo fueron considerados, aquellos meses donde se obtuvieron registros biométricos de por lo menos 5 ejemplares.

3.4.7 - Relación largo-peso y factor de condición corporal (k).

Se estimó la relación Largo–peso de la población por medio de la ecuación potencial de Ricker (1975):

$$P = a L^b$$

En donde P es el peso total del pez en gramos,

a: constante, conocida como factor de condición de Fulton (K),

b: constante, conocida como coeficiente de crecimiento de la relación longitud- peso.

L: Longitud estándar

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

$$K = P(100)/L^3$$

Donde W = peso

L= longitud en cm

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, pudiendo servir también para evaluar el estado nutricional de los individuos de una especie. Dicho coeficiente relaciona la longitud y el peso medio, 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.

3.4.8 - Índice de diversidad de Simpson

Se calculó el Índice de Diversidad de Simpson (D) para cada margen, suponiendo que en los sistemas de cada margen se están analizando espacios diferentes del “ambiente”, y que en éste sentido transponen una comunidad de individuos, que se está intentando describir. El cálculo se realizó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\sum n_i^2}{N^2}$$

Donde n_i es el número de individuos de cada especie por campaña y N = es el 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:

$$1/D$$

3.5 - Estimación del total transferido

Para estimar el número total de peces transferidos por las IPP en todo el ciclo de 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 (**Tabla 2**) (se infiere un funcionamiento *regular* de los ascensores durante el intervalo entre muestreos). Considerando los registros del volumen promedio diario registrado por los operadores, se ajustaron los totales estimados entre muestreos detallados anteriormente. Dichos datos de los operadores representan una información complementaria de gran valor en la estimación del “real” pasaje de peces por las IPP.

Tabla 2. 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 fecha 1 + N _d fecha n+1)/2)*número de días entre muestreos. |
| P_i = Peso total de peces por intervalo de muestreo. | ((P _d fecha 1 + P _d fecha n+1)/2)*número de días entre muestreos. |

3.6 - Ritmos diarios de actividad

Con el fin de establecer la presencia horaria de los peces en las transferencias analizadas, se estableció la proporción de especies y de individuos por especie, por márgenes, en intervalos de tres horas, para homogeneizar los datos ya que los horarios de transferencia no fueron coincidentes exactamente con los muestreos realizado durante todo el ciclo analizado. Para este análisis se analizaron en primer lugar las especies en su conjunto y luego se consideraron las especies con mayor frecuencia y entre ellas las de mayor interés pesquero/económico.

3.7 - Clasificación de las especies según sus hábitos migratorios

Las especies capturadas con redes, aguas debajo de la represa Yacyretá en el sitio de muestreo denominado Paso Mbaracayá, fueron determinadas según Carolsfeld & Harvey, 2004 y modificado por Agostinho, *et al.*, (2007) como *migradoras* y *no*

migradoras. Dicha especies fueron comparadas con las transferidas aguas arriba para establecer cuáles de ellas están, o no utilizando el sistema de transferencia.

3.8 - Observaciones sobre la distribución de los peces dentro de los canales de acceso a las IPP.

Durante todos los muestreos, también se observó y registró la ubicación de las diferentes especies ingresantes a los canales de acceso del sistema de transferencia, a fin de optimizar la evaluación del sistema.

3.9 - Comparaciones entre las capturas con redes y las transferencias de peces.

Para el muestreo de peces de Paso Mbaracayá, fue empleada una batería de 9 redes de 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 16 y 20 mm de nudo a nudo discontinuo. 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 le efectuaron mediciones similares a las obtenidas en las IPP, a los fines de establecer una comparación mediante el análisis de las CPUE obtenidas a lo largo de todo el periodo de estudio 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. Dichos estudio fueron comparados mediante un análisis en este caso de correlación exponencial.

4 - RESULTADOS

4.1 - Lugar y fechas de muestreo

En la **Tabla 3** se presenta el periodo a ser analizado con el número de campaña, fechas, ubicación y observaciones de los muestreos realizados.

Cabe destacar que en las mismas fechas, se efectuaron muestreos de pesca experimental con redes agalleras sobre margen izquierda en el sitio denominado Paso Mbaracayá.

Tabla 3. Campañas, fechas y ubicación de los ascensores (IPP) muestreados

| Campañas | Fechas | IPP muestreadas | Observaciones |
|----------|-----------------|-----------------|---|
| 1 | 21 y 22/07/2008 | MD y MI | MD: canal Der. fuera de servicio |
| 2 | 18 y 19/08/2008 | MD y MI | MD: canal Der. fuera de servicio. |
| 3 | 22 y 23/09/2008 | MD y MI | MD: canal derecho fuera de servicio; MI: muestreo parcial, 3 muestreos en cada canal |
| 4 | 27 y 28/10/2008 | MD y MI | MD: canal derecho fuera de servicio. Canal Izquierdo 1 muestreo menos por fallas en la compuerta del tanque de descarga; MI: 7 muestreos en canal izquierdo, 2 en canal derecho quedando fuera de servicio por desperfectos en los sensores de finalización de corrida de carro |
| 5 | 24 y 25/11/2008 | MD y MI | MD: canal derecho fuera de servicio |
| 6 | 15 y 16/12/2008 | MD y MI | MD: canal derecho fuera de servicio |
| 7 | 26 y 27/01/2009 | MD y MI | MD: canal derecho fuera de servicio |
| 8 | 23 y 24/02/2009 | MD y MI | MD: canal derecho fuera de servicio |
| 9 | 23 y 24/03/2009 | MD y MI | MD: canal derecho fuera de servicio |
| 10 | 20 y 21/04/2009 | MD y MI | MD: canal derecho fuera de servicio |
| 11 | 25 y 26/05/2009 | MD y MI | MD: canal derecho fuera de servicio |
| 12 | 22 y 23/06/2009 | MD y MI | MD: canal derecho fuera de servicio |

4.2 - Comportamiento Hidrológico del Río Paraná y Caudales erogados por las distintas estructuras de pasaje de la Represa.

Los niveles hidrométricos para Puerto Santa Ana reflejan las precipitaciones en la cuenca durante el período de estudio, las características de la cuenca de captación principal del Paraná y del Iguazú en Brasil, así como las variaciones aportadas por el funcionamiento de las represas ubicadas aguas arriba de Yacyretá. Además, los registros de caudales erogados por las diferentes estructuras de pasaje de la represa, permiten analizar el comportamiento hidrológico aguas abajo ya que dichos caudales ejercen una influencia directa en los niveles hidrométricos en la estación de Pto. Ituzaingó.

El río Paraná durante este ciclo de estudio, presento en general un periodo de escasos picos crecidas y caudales afluentes medios ($12.251 \text{ m}^3/\text{seg}$) por debajo de modulo histórico del río, el cual es de 15.000 m^3 , aproximadamente.

En Pto. Santa Ana el río Paraná presento una altura media de 3,61 m, con registros mínimos de 2,97 m y máximos de 4,75 m. Este tramo además, se caracterizo por presentar pocas fluctuaciones en sus niveles hidrométricos, salvo a mediados de agosto donde se apreció un pico de crecida que supero los 4,5 m y duro solo un par de días, y una crecida que se mantuvo por encima de los 4 m, desde fin de octubre a mediados de noviembre. La primera crecida tuvo un caudal afluente de hasta $18.000 \text{ m}^3/\text{seg}$, mientras que la segunda casi alcanzo los $19.000 \text{ m}^3/\text{seg}$. Cabe destacar que desde diciembre de 2008 a final de este periodo (junio de 2009), se aprecian niveles hidrométricos generalmente por debajo de la media, salvo un pequeño incremento el cual no se ve graficado (debido a la ausencia de datos en los niveles hidrométricos en este sitio), pero se lo puede detectar por un aumento en los caudales afluentes, quienes alcanzaron un pico que duro solo un día (05/03/2009) los $15.427 \text{ m}^3/\text{seg}$ (**Figura 1**).

En Pto. Ituzaingó el registro medio fue de 1,68 m, el mínimo de 0,63 m y el máximo de 2,58 m. La escala hidrométrica en este sitio, exhibió importantes fluctuaciones en sus niveles, debido principalmente al manejo de los caudales turbinados, ya que los vertederos del Brazo Principal no estuvieron abiertos y los del Brazo Aña Cuá, tienen poca influencia sobre el nivel hidrométrico de Ituzaingó (Bechara *et al.*, 2000; 2001; 2003 y 2007).

Los vertederos del Brazo Aña Cuá se mantuvieron abiertos erogando durante todo el periodo caudales mínimos ($1000 \text{ m}^3/\text{seg}$), a excepción de los periodos de crecidas donde vertieron caudales cercanos a los $2500 \text{ m}^3/\text{seg}$ (mediados de agosto) y $4.300 \text{ m}^3/\text{seg}$ (entre fin de octubre a mediados de noviembre). En dichas fechas se apreciaron caudales afluentes cercanos y superiores a los $18.000 \text{ m}^3/\text{seg}$ (**Figura 1**).

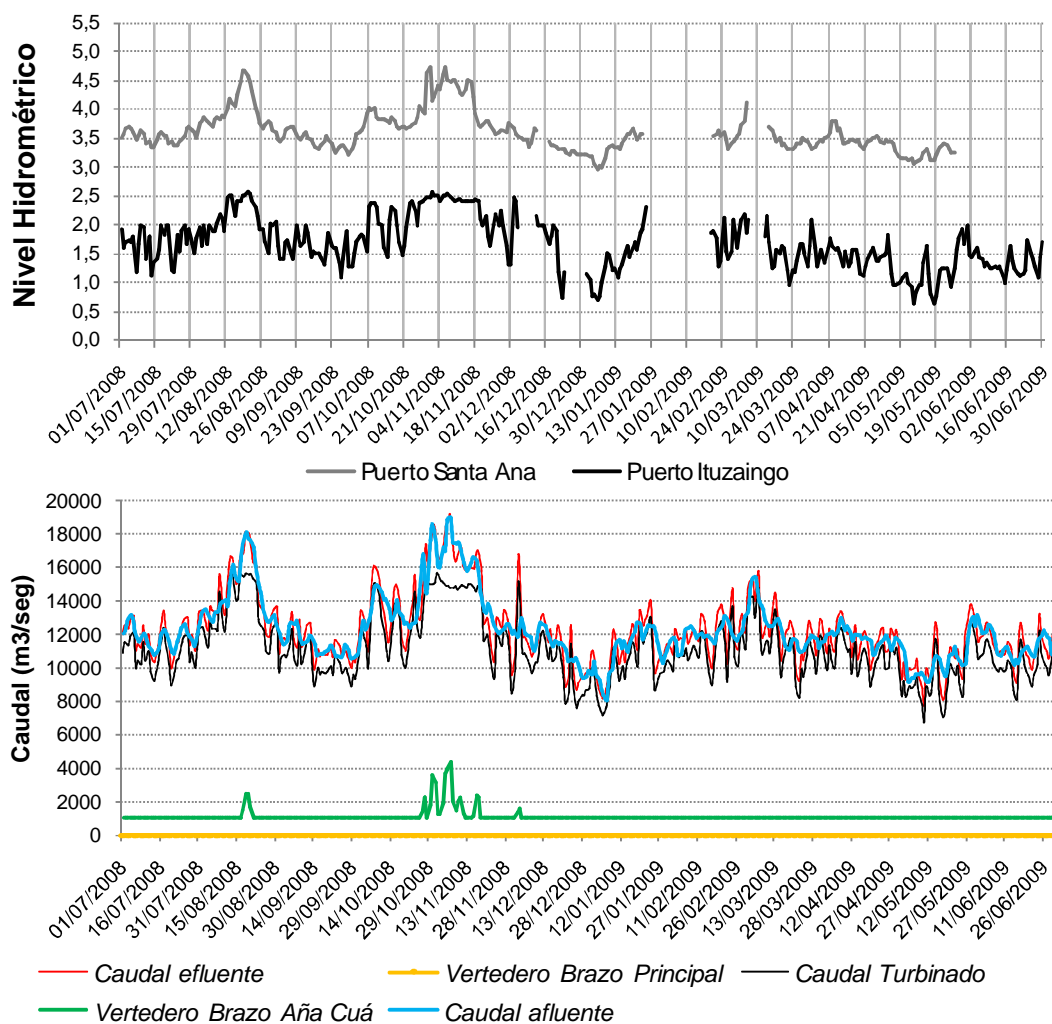


Figura 1- Niveles hidrométricos diarios de Pto. Santa Ana y Pto. Itzaingó y caudales afluentes erogados por las distintas estructuras de pasaje de la represa Yacyretá.

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

4.3.1 - Variables ambientales

En la **Tabla 4** se presentan los registros obtenidos para cada IPP (MD y MI) y para el sitio en donde se encontraban las redes control Paso Maracayá (PM). En ella se puede apreciar que durante este periodo:

- La temperatura ambiental promedio fue más elevada en Paso Mbaracaya (PM) que en ambas IPP, pero estas diferencias entre las medias de los distintos sitios analizadas con ANOVA, demostraron que no fueron significativas, $F= 0,0189$ y $p= 0,829$. Margen derecha e izquierda presentaron mes a mes temperaturas semejantes pero en PM algunas marcas presentaron diferencias, las cuales pueden deberse a

que la obtención de la misma en las IPP se lleva a cabo en ambiente cerrado mientras que en PM es al aire libre. La temperatura mínima en PM fue registrada en el mes de junio y la máxima en noviembre. Pero en ambas IPP las mínimas fueron apreciadas en agosto y las máximas en enero (**Tabla 4 y Figura 2**).

- La temperatura promedio del agua fue apenas un poco más elevada en PM que en ambas IPP, estas diferencias no fueron significativas cuando aplicamos el test estadístico ANOVA, $F=0,0247$ y $p= 0,980$. Los registros mensuales de los tres sitios mostraron un comportamiento térmico muy semejante, (salvo PM en el mes de mayo). Las temperaturas mínimas en los tres sitios fueron apreciadas en el mes de junio en tanto que las máximas fueron observadas en enero y febrero en MD, febrero en MI y marzo en PM (**Tabla 4 y Figura 2**).

- Los valores medios de pH fueron muy semejantes en los tres sitios muestreados, siendo estos levemente ácidos. Los registros mensuales mostraron un patrón fluctuante y semejante en los tres sitios, pero cabe destacar que las IPP de MD presentaron en algunos meses diferencias importantes con los registros obtenidos en PM y MI, esto ocurrió principalmente en los meses de octubre, noviembre, enero y febrero. Los valores más ácidos fueron registrados en los tres sitios en enero, mientras que los valores más alcalinos fueron en noviembre en MD y PM (**Tabla 4 y Figura 2**).

- Los valores de conductividad media en los tres sitios mostraron diferencias pero según análisis de ANOVA, estas diferencias medias no fueron significativas, $F=1,541$ y $p=0,229$. En las IPP de MD se apreciaron los registros de conductividad media más elevado $57,04 \mu\text{S cm}^{-1}$, hecho que puede estar dado por las características que presenta el cauce de río en esta zona, haciendo que se acumulen más sedimentos que en la otra margen. Le siguió MI con una media de $56,29 \mu\text{S cm}^{-1}$ y PM con $54,54 \mu\text{S cm}^{-1}$. En la **Figura 2** se puede apreciar que ambas IPP presentaron valores fluctuantes y semejantes, exhibiendo MD en casi la mayor parte de los meses registros más elevados que MI. PM en cambio, presentó un patrón fluctuante diferente a ambas IPP (**Tabla 4**).

- La concentración de oxígeno media, presento muy pocas diferencias entre los tres sitios, no siendo significativas según análisis de ANOVA, $F= 0,619$, $p=0,544$. Los análisis mensuales, demuestran elevados guarismos durante los meses fríos y bajos durante elevadas temperaturas del agua. Este comportamiento fue semejante en los tres sitios de muestreos (**Tabla 4 y Figura 2**).

- La transparencia media del agua en los tres sitios fue, 230 cm, 254 cm y 283 cm en MD, MI y PM, respectivamente. El análisis ANOVA indicó que no hubo diferencias significativas entre estas medias, $F= 2,465$, $p=0,101$. Los análisis mensuales de este parámetro en ambas IPP, mostraron fluctuaciones semejantes, salvo en los meses de diciembre y febrero en donde MD presento transparencias muy inferiores a MI. En PM en cambio presento un patrón fluctuante diferente a ambas IPP. Los bajos registros de transparencia en los tres sitios en los meses de septiembre, noviembre y en marzo (solo para MD y MI) coinciden con los picos de crecidas apreciados semanas antes de los muestreos realizados (**Figura 2 y Tabla 4**).

Tabla 4. Parámetros Físicos-Químicos obtenidos en los canales de acceso a las IPP y en el sitio donde se colocaron las redes control. Registros mensuales y medios para todo el periodo de estudio.

| Margen Derecha | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-----------------|-----|------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------|
| Camp. | Lugar | Día | Mes | Año | T. amb | T. agua | pH | Conduct. | Oxig. | Satur. Oxig. | Transp. |
| 1 | MD | 21 | 7 | 2008 | 23,7 | 20,2 | 6,96 | 56 | 9 | 99,5 | 220 |
| 2 | MD | 18 | 8 | 2008 | 18,4 | 19,3 | 7,03 | 51,4 | 8,87 | 96,2 | 210 |
| 3 | MD | 23 | 9 | 2008 | 21,1 | 19 | 6,8 | 51,7 | 9,25 | 100 | 165 |
| 4 | MD | 27 | 10 | 2008 | 23,7 | 24,6 | 6,32 | 60,5 | 9,19 | 97,9 | 300 |
| 5 | MD | 25 | 11 | 2008 | 27,3 | 26,6 | 7,49 | 57,9 | 8,7 | 108,3 | 165 |
| 6 | MD | 18 | 12 | 2008 | 25,7 | 27,1 | 6,9 | 58,5 | 7,33 | 92,3 | 200 |
| 7 | MD | 26 | 1 | 2009 | 30,9 | 28,3 | 5,54 | 56,8 | 8,13 | 104,5 | 320 |
| 8 | MD | 23 | 2 | 2009 | 27,1 | 28,3 | 6,85 | 59,4 | 7,19 | 92,5 | 260 |
| 9 | MD | 23 | 3 | 2009 | 25,3 | 27,5 | 7,12 | 63 | 8,29 | 103,5 | 205 |
| 10 | MD | 21 | 4 | 2009 | 20,6 | 24,1 | 6,89 | 60,5 | 7,83 | 93,8 | 290 |
| 11 | MD | 26 | 5 | 2009 | 22,8 | 22,4 | 6,71 | 58,2 | 8,08 | 93,4 | 223 |
| 12 | MD | 22 | 6 | 2009 | 20,1 | 18,3 | 6,9 | 50,6 | 9,28 | 98,6 | 200 |
| Registro Medio | | | | | 23,89 | 23,81 | 6,79 | 57,04 | 8,43 | 98,38 | 229,83 |
| Margen Izquierda | | | | | | | | | | | |
| Camp. | Lugar | Día | Mes | Año | T. amb | T. agua | pH | Conduct. | Oxig. | Satur. Oxig. | Transp. |
| 1 | MI | 21 | 7 | 2008 | 22,9 | 20,4 | 6,84 | 54,8 | 8,91 | 99,3 | 205 |
| 2 | MI | 18 | 8 | 2008 | 18,7 | 19,5 | 7,04 | 50,9 | 8,85 | 96,7 | 230 |
| 3 | MI | 23 | 9 | 2008 | 20,8 | 19,5 | 6,8 | 51,4 | 9,25 | 101,5 | 165 |
| 4 | MI | 27 | 10 | 2008 | 23,1 | 23,4 | 6,89 | 60,8 | 7,92 | 94,1 | 300 |
| 5 | MI | 24 | 11 | 2008 | 28,2 | 25,7 | 6,89 | 56 | 8,36 | 102,5 | 170 |
| 6 | MI | 18 | 12 | 2008 | 26,1 | 27,7 | 7,06 | 57,9 | 7,39 | 93,9 | 340 |
| 7 | MI | 26 | 1 | 2009 | 29,1 | 27,6 | 5,97 | 56,2 | 7,35 | 94,9 | 305 |
| 8 | MI | 23 | 2 | 2009 | 26,3 | 28,7 | 6,54 | 59,1 | 6,99 | 90,6 | 370 |
| 9 | MI | 23 | 3 | 2009 | 26,3 | 26,9 | 6,96 | 60,5 | 7,53 | 94,4 | 210 |
| 10 | MI | 21 | 4 | 2009 | 20,2 | 24,7 | 6,75 | 58,8 | 7,7 | 93 | 320 |
| 11 | MI | 26 | 5 | 2009 | 22,8 | 22,6 | 6,82 | 58,2 | 8,08 | 93,7 | 230 |
| 12 | MI | 22 | 6 | 2009 | 20,5 | 18,4 | 6,97 | 50,9 | 8,54 | 91,6 | 200 |
| Registro Medio | | | | | 23,75 | 23,76 | 6,79 | 56,29 | 8,07 | 95,52 | 253,75 |
| Sitio de muestreo con Redes (Paso Mbaracaya) | | | | | | | | | | | |
| Camp. | Lugar | Día | Mes | Año | T. amb | T. agua | pH | Conduct. | Oxig. | Satur. Oxig. | Transp. |
| 1 | REDES | 21 | 7 | 2008 | 24,9 | 20,2 | 6,9 | 54,8 | 8,9 | 98,8 | 223 |
| 2 | REDES | 18 | 8 | 2008 | 17,3 | 19,4 | 6,9 | 50,0 | 9,6 | 93,4 | 251 |
| 3 | REDES | 22 | 9 | 2008 | 18,4 | 19,1 | 6,7 | 51,2 | 9,1 | 98,5 | 219 |
| 4 | REDES | 28 | 10 | 2008 | 32,2 | 24,3 | 6,9 | 54,0 | 8,4 | 99,7 | 360 |
| 5 | REDES | 24 | 11 | 2008 | 33,6 | 25,1 | 7,1 | 51,4 | 8,2 | 99,7 | 212 |
| 6 | REDES | 15 | 12 | 2008 | 29,5 | 26,9 | 6,6 | 56,8 | 7,5 | 93,7 | 360 |
| 7 | REDES | 26 | 1 | 2009 | 30,0 | 27,7 | 6,3 | 57,7 | 7,9 | 100,9 | 285 |
| 8 | REDES | 24 | 2 | 2009 | 22,8 | 27,9 | 6,5 | 56,8 | 7,0 | 89,8 | 366 |
| 9 | REDES | 24 | 3 | 2009 | 31,2 | 28,4 | 7,0 | 56,2 | 7,9 | 101,7 | 308 |
| 10 | REDES | 21 | 4 | 2009 | 18,1 | 24,6 | 6,6 | 58,5 | 7,4 | 89,0 | 274 |
| 11 | REDES | 26 | 5 | 2009 | 23,9 | 26,8 | 6,9 | 57,1 | 7,7 | 89,2 | 277 |
| 12 | REDES | 23 | 6 | 2009 | 16,0 | 18,5 | 6,9 | 50,0 | 9,9 | 106,1 | 266 |
| Registro Medio | | | | | 24,83 | 24,08 | 6,77 | 54,54 | 8,29 | 96,71 | 283,42 |
| Referencias: | | Registro máximo | | | | | | | | | |
| | | Registro mínimo | | | | | | | | | |

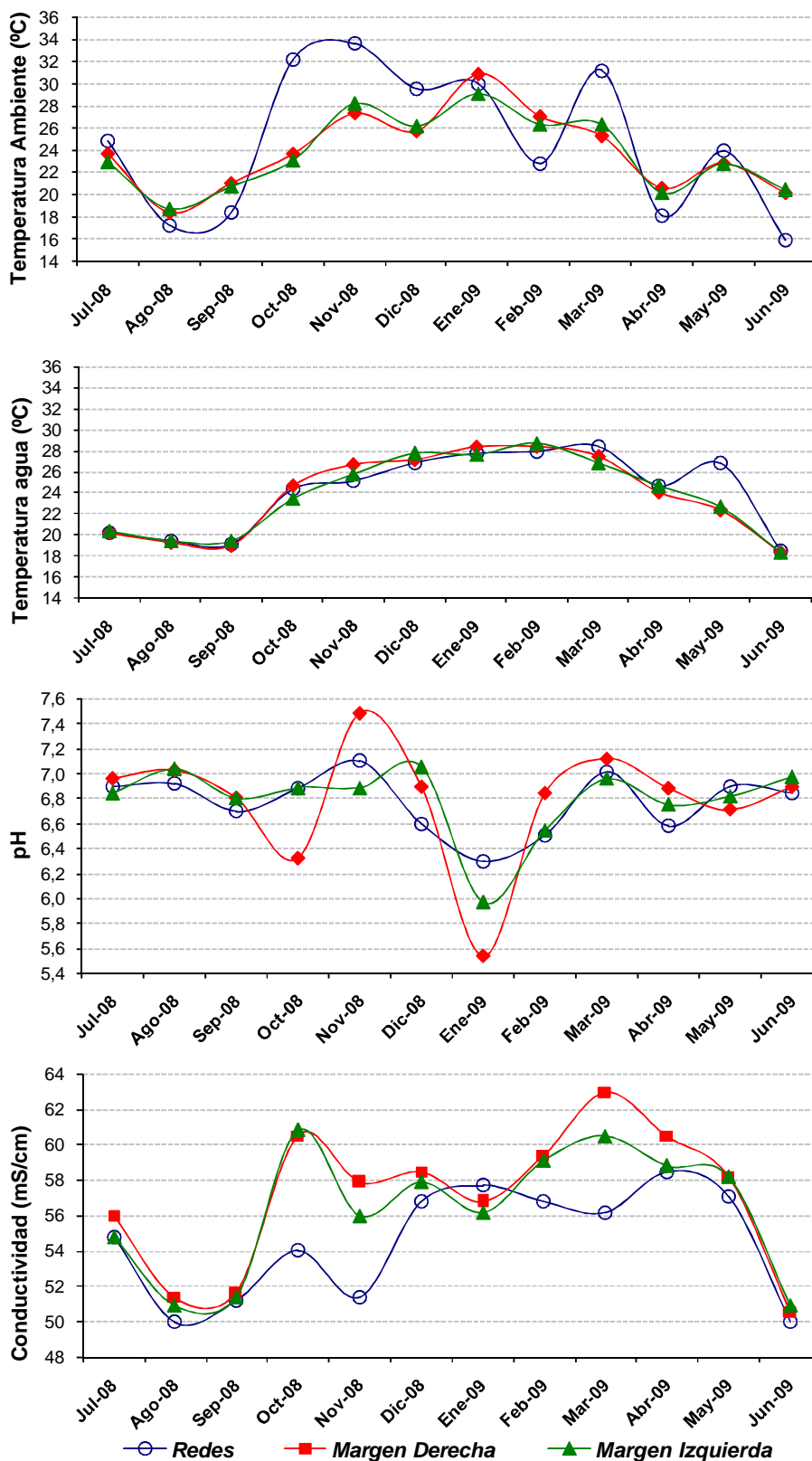


Figura 2. Parámetros Físicos-Químicos por mes para el periodo analizado.

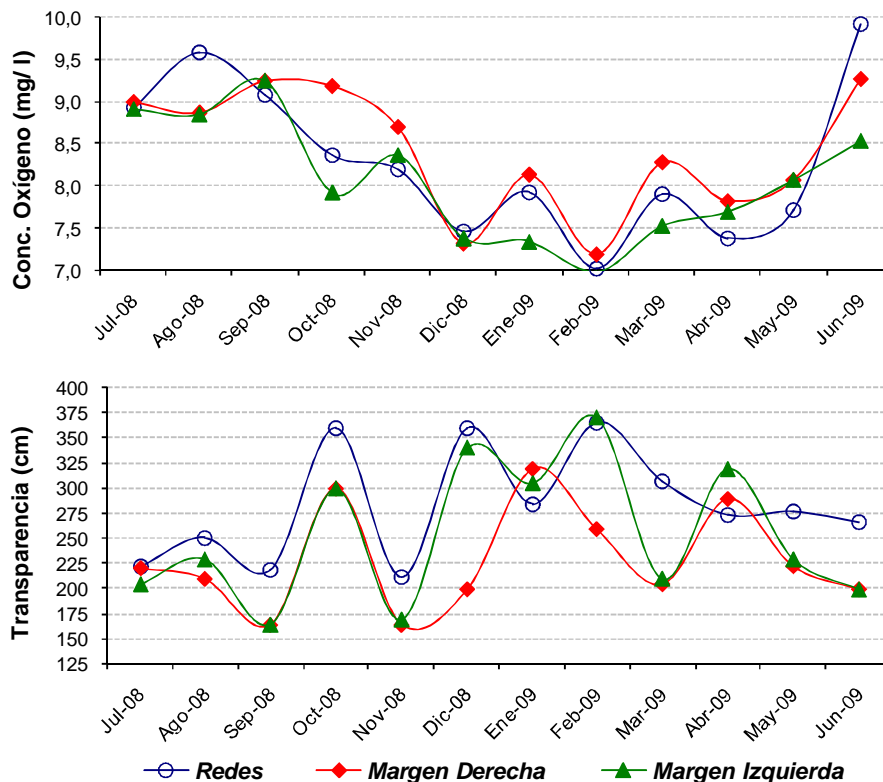


Figura 2. Continuación. Parámetros Físicos-Químicos por mes para el periodo analizado.

4.3.2 - Velocidades y caudales en los canales de acceso a las Instalaciones para Peces

Durante este ciclo se realizó una única medición de velocidad de corriente y caudales en los canales de atracción, en el mes de enero de 2009, debido principalmente a desperfectos con las bombas posteriores de atracción de MD. Las mismas estuvieron fuera de servicio durante todo el periodo (bomba 3) o gran parte de este (Bomba 2). En MI en cambio estas presentaron un funcionamiento regular (**Tabla 5**).

Las bombas principales y difusoras en cambio mostraron un funcionamiento regular en ambas márgenes (**Tabla 6**).

La salida de agua del canal izquierdo en MI y la del canal derecho en MD se encuentran reguladas por una compuerta de alas. Además en cada margen existe una compuerta repartidora ubicada entre ambos canales y tienen la función de disminuir la velocidad y el caudal de agua en uno, para aumentar la del otro. Si estas trabajan en posición paralela, no ejercen ningún efecto sobre la velocidad y caudal en ninguno de los canales. En el caso de MD, el único ascensor que funciona es el del canal Izquierdo,

porque el ascensor del canal derecho se encuentra fuera de servicio desde que se reanudaron los muestreos, Noviembre 2004. Debido a esto la compuerta repartidora se encuentra a 45° sobre el canal Izquierdo orientando de esta manera a los peces a que accedan a esa altura al ascensor ubicado en dicho canal. Esto provoca por un lado, un aumento en la velocidad y caudal en el canal de atracción principal produciendo remolinos pudiendo desorientar a los peces en su trayectoria, y por otro lado disminuye la velocidad de corriente que el canal accesorio (canal derecho) que en algunas ocasiones es nulo o se dirige en sentido contrario.

Tabla 5. 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 | 20 Hertz | F/s | 25 Hertz | 30 Hertz | 30 Hertz |
| 2 | 30 Hertz | 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 | 25 Hertz | 30 Hertz | 30 Hertz |
| 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 | 30 Hertz |
| 8 | 30 Hertz | F/s | F/s | 25 Hertz | 30 Hertz | 30 Hertz |
| 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.

Tabla 6. Registro 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% | 30% | 30% | 100% | 30% | 30% |
| 2 | 100% | 30% | 30% | 100% | 30% | 30% |
| 3 | 100% | 30% | 30% | 100% | 30% | 30% |
| 4 | 100% | 30% | 30% | 100% | 30% | 30% |
| 5 | 100% | 30% | 30% | 100% | 30% | 30% |
| 6 | 100% | 30% | 30% | 100% | 30% | 30% |
| 7 | 100% | 30% | 30% | 100% | 30% | 30% |
| 8 | 100% | 30% | 30% | 100% | 30% | 30% |
| 9 | 100% | 30% | 30% | 100% | 30% | 30% |
| 10 | 100% | 30% | 30% | 100% | 30% | 30% |
| 11 | 100% | 30% | 30% | 100% | 30% | 30% |
| 12 | 100% | 30% | 30% | 100% | 30% | 30% |

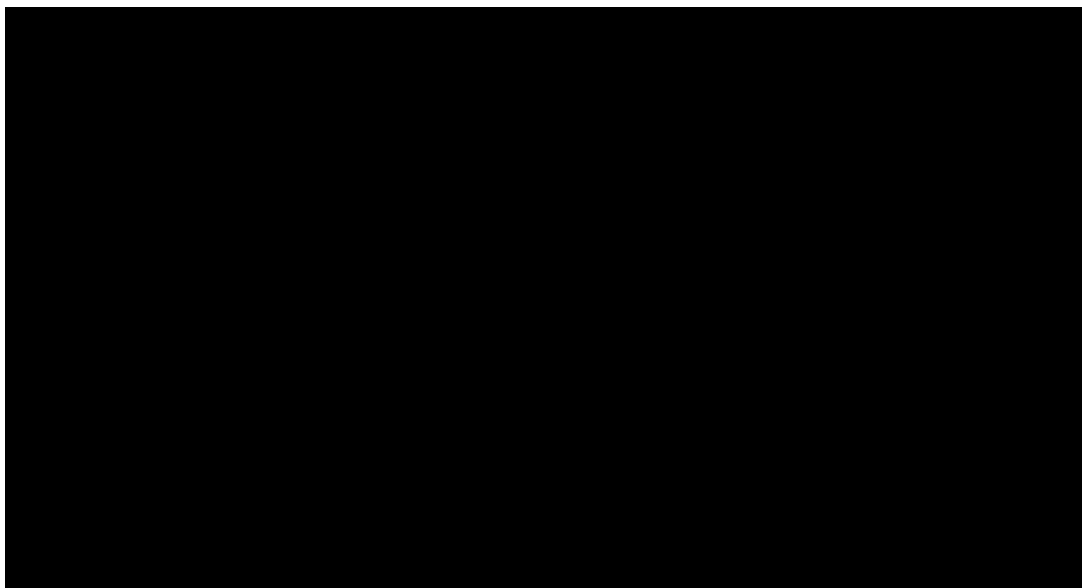
En la **Tabla 7** se presenta las distribuciones promedio de las velocidades del agua en distintas secciones en ambas IPP, con sus canales izquierdo y derecho respectivamente.

En MD en el Canal Izquierdo se obtuvieron registros de la velocidad ($0,266 \text{ m s}^{-1}$) y caudal ($0,550 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) solo a la altura del carro, debido a que la compuerta partidora se encontraba a 45° sobre este canal, no permitiendo de este modo el ingreso a la porción distal del mismo. En el Canal Derecho (canal principal) se apreció una elevada velocidad en la porción media ($0,708 \text{ m s}^{-1}$) mientras que en la porción distal esta disminuye casi a la mitad ($0,381 \text{ m s}^{-1}$). Los caudales en este canal fueron más elevados en la porción distal ($2,758 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) que en la porción media ($2,140 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$). Esto es debido principalmente al ensanchamiento que presenta en esta porción dicho canal.

En MI el Canal Derecho, presento velocidades y caudales promedios en la zona del carro casi semejantes a la de su canal homólogo de MD. Por su parte en el Canal Izquierdo (canal principal) presento velocidades superiores a su canal homologo en MD en las porciones del carro ($0,273 \text{ m s}^{-1}$) y distal ($0,516 \text{ m s}^{-1}$), pero en la porción media esta fue inferior ($0,589 \text{ m s}^{-1}$).

Cuando analizamos los promedios de las velocidades y caudales de un canal y lo comparamos con su canal homologo de la otra margen apreciamos que no existen muchas diferencias entre sus valores, salvo el caudal promedio del Canal Izquierdo en MI en donde se aprecia que es mucho más elevado que en el otro canal (Canal Derecho de MI).

Tabla 7. Velocidad y caudales medios en distintas porciones de los canales de atracción de MD y MI.



4.4 - Estructura de la Comunidad Íctica

4.4.1 - Entidades taxonómicas transferidas

Durante el periodo en estudio se identificaron 46 entidades taxonómicas (**Tabla 8**). Los órdenes con el mayor número de especies transferidas fueron los Siluriformes y Characiformes con 21 y 16 entidades respectivamente, esto se corresponde con lo observado por otros autores (Moyle & Cech, Jr., 1996 en: Agostinho *et al.*, 2007; Agostinho *et al.*, 1999) donde aprecian que estos dos órdenes en ríos de América del sur están representadas por un gran número de especies. Por su parte, aquellos órdenes caracterizados por presentar pocas entidades taxonómicas en la región, estuvieron representados por la gran mayoría de sus especies, entre ellos se encuentran, Pleuronectiformes (1), Clupeiformes (1). En el caso de los Gymnotiformes y Perciformes, ordenes con más 15 entidades taxonómicas cada uno en la región, estuvieron representados en este caso por 3 especies el primero y 1 especie el segundo. Entre los Myliobatiformes se identificaron 3 especies. Acorde a esto, las IPP transfirieron especies que pertenecen al status zoológico de la clase Osteichthyes (43 especies) y Chondrichthyes, estando esta última condicionada a 3 especies del género *Potamotrygon spp* (raya de río).

Tabla 8. Lista de especies detalladas por clases y Órdenes.

| | | |
|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Clase: OSTEICHTHYES | Clase: OSTEICHTHYES | Clase: OSTEICHTHYES |
| Orden: SILURIFORMES | Orden: CHARACIFORMES | Orden: PERCIFORMES |
| <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> | <i>Apareiodon affinis</i> | <i>Pachyurus bonariensis</i> |
| <i>Homodiaetus anisitsi</i> | <i>Astyanax asuncionensis</i> | |
| <i>Hypostomus luteus</i> | <i>Bricomamericus stramineus</i> | Clase: OSTEICHTHYES |
| <i>Hypostomus regani</i> | <i>Brycon orbignyanus</i> | Orden: GYMNOTIFORMES |
| <i>Hypostomus ternetzi</i> | <i>Genobrycon alleni</i> | <i>Apteronotus brasiliensis</i> |
| <i>Hypostomus uruguayensis</i> | <i>Hemiodus orthonops</i> | <i>Eigenmania trilineata</i> |
| <i>Iheringichthys labrosus</i> | <i>Leporellus pictus</i> | <i>Eigenmannia virescens</i> |
| <i>Megalancistrus parananus</i> | <i>Leporinus acutidens</i> | |
| <i>Oxydoras kneri</i> | <i>Leporinus obtusidens</i> | Clase: OSTEICHTHYES |
| <i>Paravandellia oxyptera</i> | <i>Leporinus striatus</i> | Orden: CLUPEIFORMES |
| <i>Pimelodella laticeps</i> | <i>Piaractus mesopotamicus</i> | <i>Lycengraulis grossidens</i> |
| <i>Pimelodus albicans</i> | <i>Prochilodus lineatus</i> | |
| <i>Pimelodus maculatus</i> | <i>Pygocentrus nattereri</i> | Clase: OSTEICHTHYES |
| <i>Pimelodus misteriosus</i> | <i>Salminus brasiliensis</i> | Orden: PLEURONECTIFORMES |
| <i>Platydoras armatulus</i> | <i>Schizodon borellii</i> | <i>Catathyridium jenynsii</i> |
| <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> | <i>Schizodon platae</i> | |
| <i>Pterodoras granulatus</i> | | Clase: CHONDRICHTHYES |
| <i>Rhinodoras d'orbignyi</i> | | Orden: MYLIOBATIFORMES |
| <i>Sorubim lima</i> | | <i>Potamotrygon caxtexi</i> |
| <i>Watawata microstomus</i> | | <i>Potamotrygon falkneri</i> |
| <i>Zungaro zungaro</i> | | <i>Potamotrygon motoro</i> |

Entre las especies de interés pesquero y/o económico en la región que utilizaron el sistema de transferencia se encuentran: bagre amarillo y blanco (*Pimelodus maculatus* y *P. albicans*), manduré tres puntos (*Hemisorubim platyrhynchos*), armados chanco y amarillo (*Oxydoras kneri* y *Pterodoras granulatus*), surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*), pico de pato (*Sorubim lima*), boga (*Leporinus obtusidens*), sábalo (*Prochilodus lineatus*), dorado (*Salminus brasiliensis*), salmón de río (*Brycon orbignyanus*) y pacú (*Piaractus mesopotamicus*).

De todas estas especies identificadas, 25 fueron comunes entre ambas márgenes, mientras que 11 fueron propias en MI y 10 en MD (**Tabla 9**).

Ambas márgenes presentaron una riqueza específica semejante transfiriéndose 35 especies en MD y 36 en MI.

Tabla 9. Especies comunes y propias en cada Margen.

| Especies comunes | Especies Propias de MD |
|------------------------------------|---------------------------------|
| <i>Apareiodon affinis</i> | <i>Apteronotus brasiliensis</i> |
| <i>Astyanax asuncionensis</i> | <i>Brycon orbignyanus</i> |
| <i>Bricomamericus stramineus</i> | <i>Eigenmania trilineata</i> |
| <i>Hemiodus orthonops</i> | <i>Leporinus acutidens</i> |
| <i>Hemisorubim platyrhynchus</i> | <i>Oxydoras kneri</i> |
| <i>Homodiaetus anisitsi</i> | <i>Paravandellia oxyptera</i> |
| <i>Hypostomus luteus</i> | <i>Pimelodus albicans</i> |
| <i>Hypostomus regani</i> | <i>Potamotrygon caxtexi</i> |
| <i>Leporinus obtusidens</i> | <i>Potamotrygon falkneri</i> |
| <i>Lycengraulis grossidens</i> | <i>Pygocentrus nattereri</i> |
| <i>Megalancistrus parananus</i> | |
| <i>Pachyurus bonariensis</i> | |
| <i>Paractus mesopotamicus</i> | |
| <i>Pimelodella laticeps</i> | |
| <i>Pimelodus maculatus</i> | |
| <i>Pimelodus misteriosus</i> | |
| <i>Potamotrygon motoro</i> | |
| <i>Prochilodus lineatus</i> | |
| <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> | |
| <i>Pterodoras granulatus</i> | |
| <i>Rhinodoras d'orbignyi</i> | |
| <i>Salminus brasiliensis</i> | |
| <i>Schizodon borellii</i> | |
| <i>Sorubim lima</i> | |
| <i>Watawata microstomus</i> | |

4.4.2 - Especies más frecuentes

El número transferido durante los muestreos fue de 23.990 ejemplares, de los cuales 14.730 individuos fueron transferidos en MD y 9.260 en MI.

Cuando agrupamos los datos de ambas márgenes, apreciamos una amplia dominancia de *P. maculatus* (76,0%) sobre las demás *P. laticeps* (5,1%), *P. lineatus* (4,5%), *S. brasiliensis* (3,0%) y *H. regani* (2,0%) (**Figura 3**).

En MD, el bagre amarillo (*P. maculatus*) fue la especie más frecuente con el 77,9%, le siguieron: *P. lineatus*, *S. brasiliensis*, *H. regani* y *P. laticeps* quienes representaron solo el 13,83% del total transferido (**Figura 4**).

En las IPPMI el aporte de *P. maculatus* fue de 72,9%, mientras que *P. laticeps*, *B. stramineus*, *S. brasiliensis* y *L. grossidens* solo aportaron el 16,5% del total transferido (**Figura 5**).

Entre las especies transferidas en MD se destacan por su interés pesquero y/o económico: *P. maculatus*, *P. lineatus*, *S. brasiliensis*, *P. granulatus*, *P. mesopotamicus*, *L. obtusidens*, *P. corruscans*, *B. orbignyana*, *H. platyrhynchos*, *S. lima*, *O. kneri* y *P. albicans*. Por su parte en MI fueron: *P. maculatus*, *S. brasiliensis*, *P. lineatus*, *P. granulatus*, *H. platyrhynchos*, *L. obtusidens*, *P. mesopotamicus* y *P. corruscans* (Figura 4 y 5).

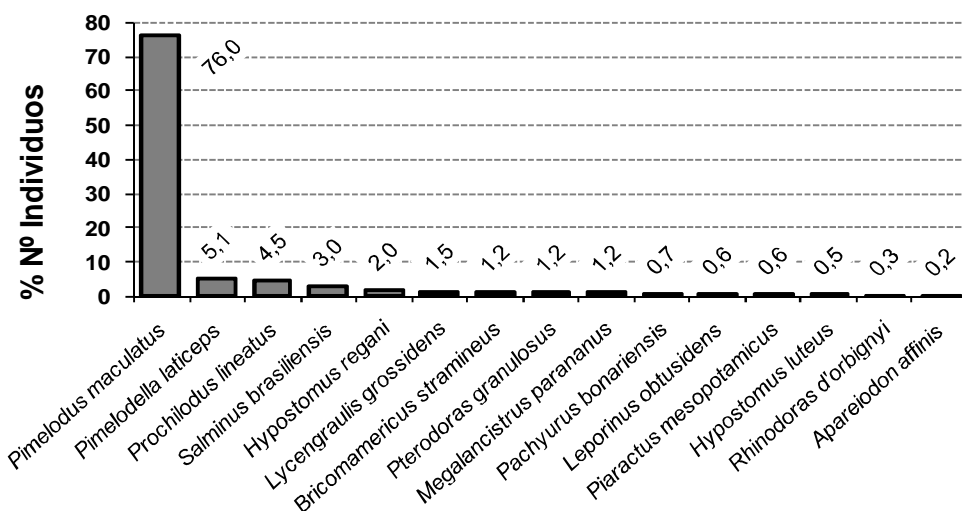


Figura 3. Porcentaje de especies transferidas entre ambas márgenes.

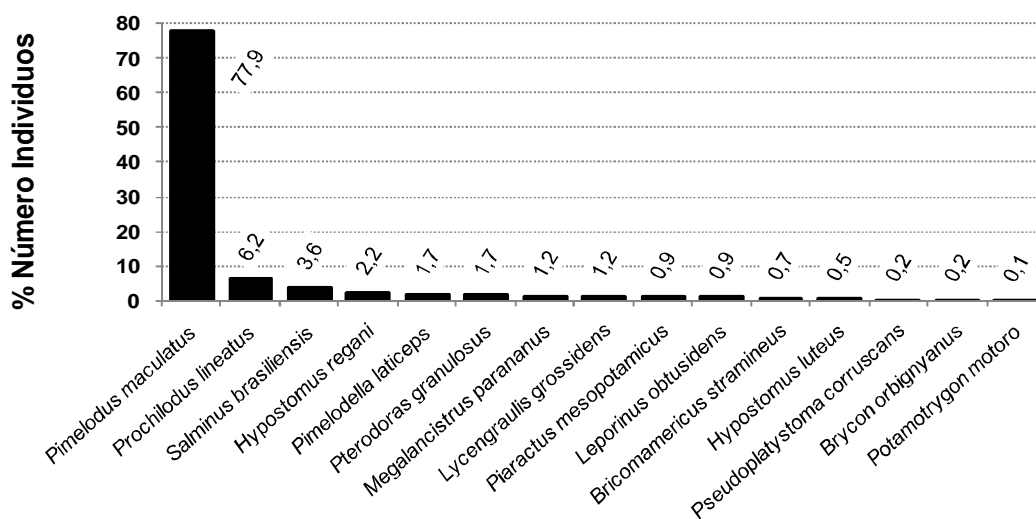


Figura 4. Porcentaje de especies transferidas en margen derecha.

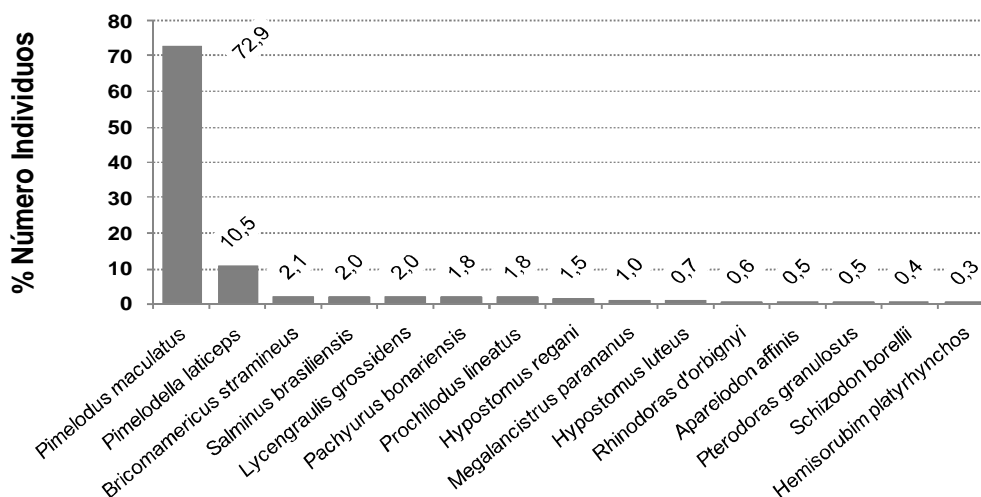


Figura 5. Porcentaje de especies transferidas en margen izquierda.

4.4.3 - Especies más representativas en Biomasa

Durante los muestreos realizados, se transfirieron entre ambas márgenes 12.874 kg de los cuales 8.848 kg pertenecieron a MD y 4.026 kg a MI.

Entre ambas márgenes el mayor aporte de biomasa perteneció a *P. maculatus* con el 60,7%, le siguieron pero con una menor biomasa, *P. lineatus* (7,9%), *S. brasiliensis* (6,9%), *H. regani* (5,7%) y *M. parananus* 4,7% (Figura 6).

En MD, *P. maculatus* presento una biomasa de 57,0%, mientras que *P. lineatus*, *S. brasiliensis*, *H. regani*, y *P. mesopotamicus* representaron el 27,2% del total transferido (Figura 7).

En MI, *P. maculatus* represento el 68,9%, mientras que *S. brasiliensis*, *P. lineatus*, *H. regani* y *M. parananus* solo representaron el 21,7% del total transferido (Figura 8).

Entre las 15 especies con mayor aporte a la biomasa en MD se destacan por su interés pesquero y/o económico: *P. maculatus*, *P. lineatus*, *S. brasiliensis*, *P. mesopotamicus*, *P. granulosus*, *P. corruscans*, *L. obtusidens*, *B. orbignyianus*, *O. kneri* y *H. platyrhynchos*. Por su parte en MI fueron: *P. maculatus*, *S. brasiliensis*, *P. lineatus*, *P. granulosus*, *H. platyrhynchos*, *P. corruscans* y *L. obtusidens* (Figura 7 y 8).

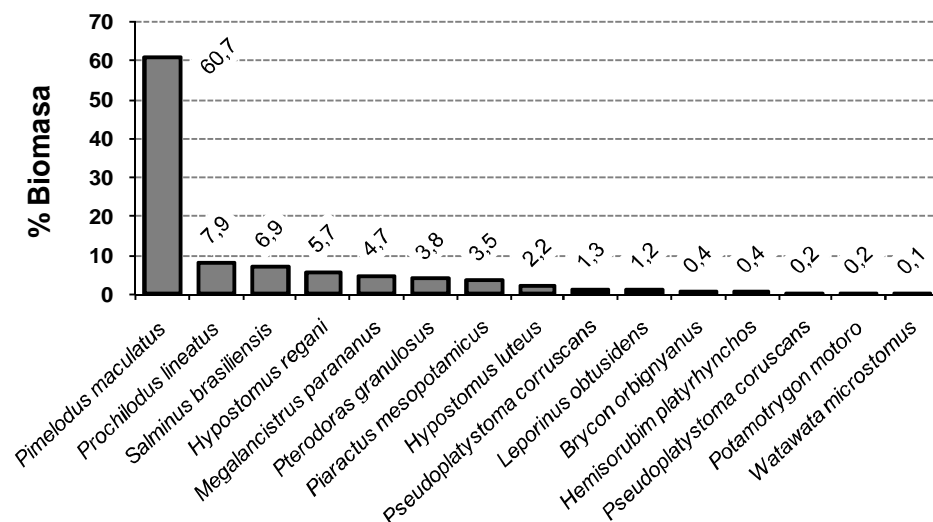


Figura 6. Porcentaje de especies con mayor biomasa transferida entre ambas márgenes.

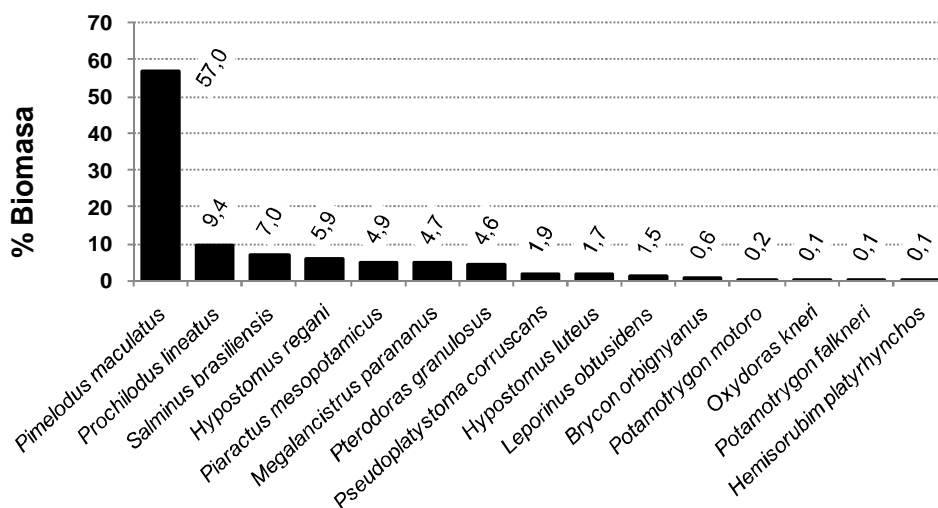


Figura 7. Porcentaje de especies con mayor biomasa transferida en margen derecha

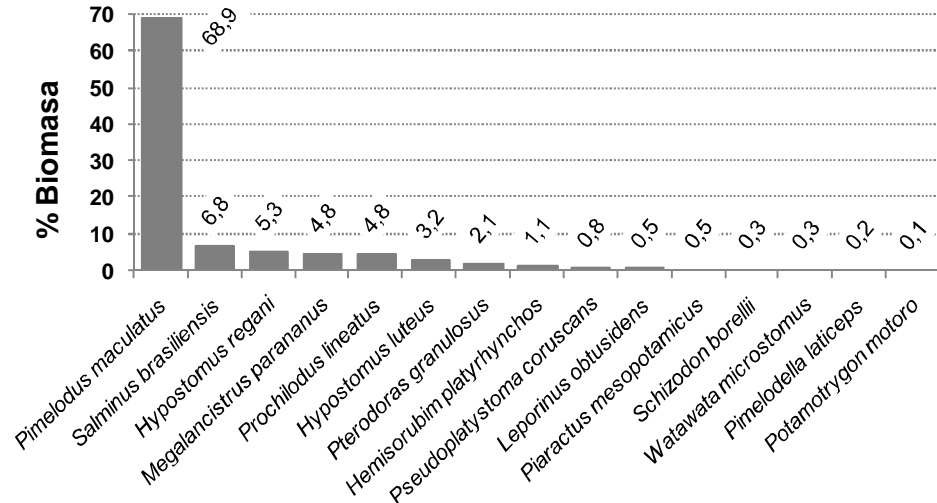


Figura 8. Porcentaje de especies con mayor biomasa transferida en margen izquierda.

4.4.4 - Estructura de tallas

4.4.4.1 - Tallas máximas, medias y mínimas.

Las IPP son utilizadas por ejemplares con un amplio rango de tallas. La talla media mínima fue de 40 mm (*P. oxyptera*) mientras que la talla media máxima fue de 737,6 mm (*P. coruscans*) (**Figura 9**).

Si analizamos la frecuencia de tallas promedio, observamos que la mayor cantidad de peces transferidos pertenecen a especies de **tallas medianas** (tallas promedio entre 201 mm y 500 mm) estando las mismas representadas por el 50,0 %, le siguieron las **tallas pequeñas** (tallas promedio < 200 mm) con el 43,5 % y con solo el 6,5% las especies de **tallas grandes** (tallas promedios > 501 mm).

Entre las especies de **talla pequeña** 9 fueron Siluriformes, 6 Characiformes, 1 Perciformes, 1 Clupeiformes, 1 Pleuronectiformes y 2 Gymnotiformes. En este grupo, *P. laticeps*, *R. d'orbigny* y *Z. zungaro* mostraron una amplitud de tallas superiores a 100 mm.

Entre las especies de **talla mediana** 10 pertenecieron a Siluriformes y Characiformes, 2 a Myliobatiformes y 1 a Gymnotiformes. En este grupo se destaca la vieja del agua (*H. regani*) quien mostro un rango de amplitud de tallas de hasta 370 mm, también se destacaron pero con amplitudes mayores a los 300 mm, *L. obtusidens*, *S. brasiliensis*, *P. granulosus* y *P. motoro*. Mientras que *P. maculatus* y *H. platyrhynchos* presentaron amplitudes cercanas a los 250 mm.

Las especies de **talla grande** estuvieron representadas solo por tres especies, 2 Siluriformes y 1 Myliobatiformes. En este grupo las rayas (*P. falkneri*) se destacaron por presentar amplitudes mayores a los 350 mm. Mientras que *P. corruscans* presento una amplitud cercana a los 250 mm.

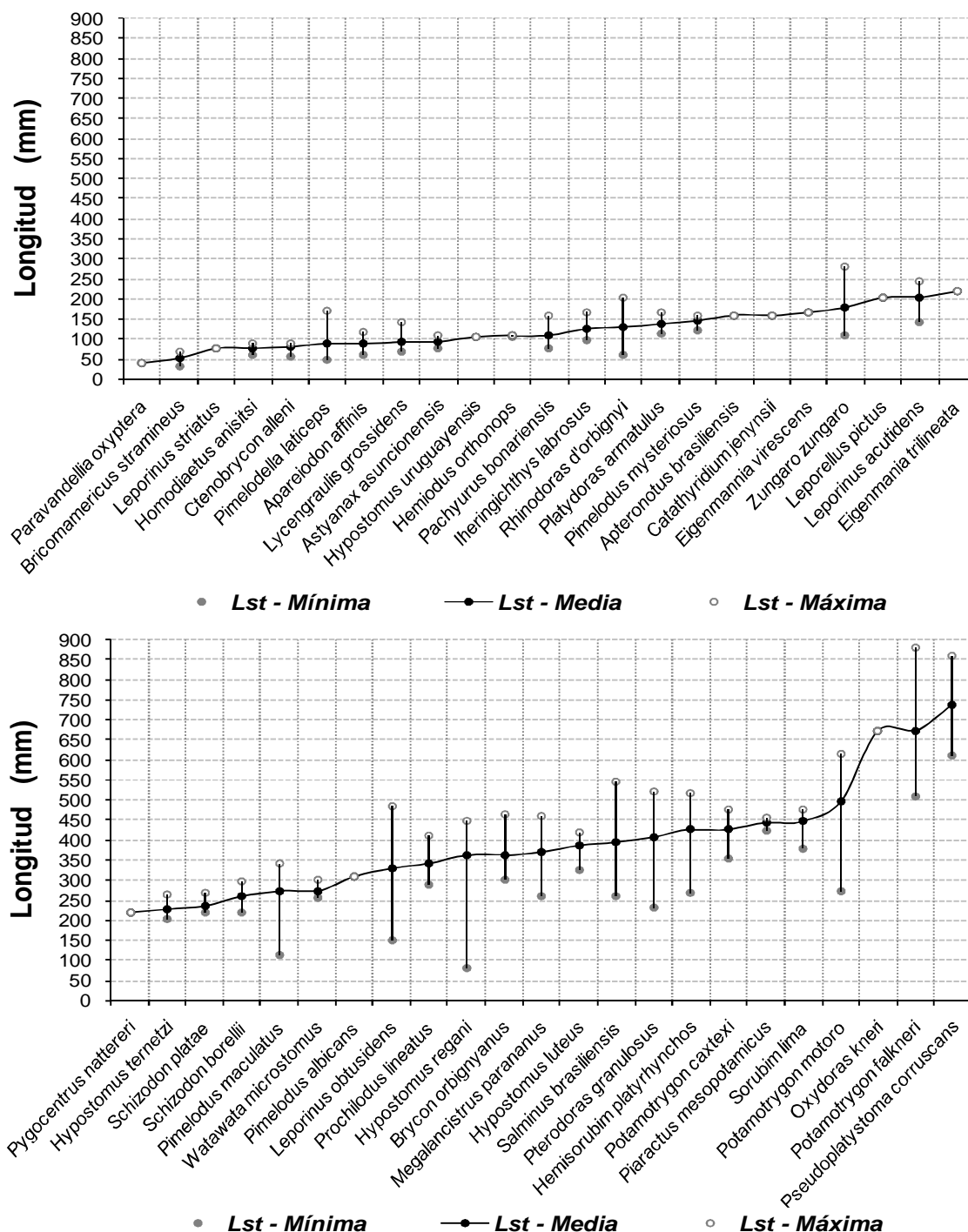


Figura 9. Frecuencia de tallas medias y amplitud de tallas (tallas máximas y mínimas) de todas las especies transferidas entre ambas márgenes.

4.4.4.2 - Estructura de tallas de especies comunes tanto en redes control como en ambas IPP.

En este análisis se tuvieron en cuenta solo las especies comunes entre ambas IPP y las capturadas con redes en Paso Mbaracaya.

En la **Tabla 10** se detallan las especies comunes tanto transferidas en ambas IPP como capturadas con redes control, con las cuales se realizaron los análisis de estructura de tallas.

La distribución de tallas en especies comunes en ambas IPP fue semejante, apreciándose dos modas, la primer moda estuvo representada en ambas márgenes por los intervalos de clases de 51-100 mm y 101-150 mm (solo en MI), donde los porcentajes de estos rangos solo alcanzaron el 10%. La segunda moda se destacó por ser la más frecuente (50% MD y 45% MI) y estuvo representada por el intervalo de clase de 251-300 mm (**Figura 10**).

Tabla 10: lista de especies comunes en ambas IPP y en redes control.

| especies | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| <i>Astyanax asuncionensis</i> | <i>Pimelodus maculatus</i> |
| <i>Hemiodus orthonops</i> | <i>Pimelodus mysteriusus</i> |
| <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> | <i>Prochilodus lineatus</i> |
| <i>Hypostomus luteus</i> | <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> |
| <i>Hypostomus regani</i> | <i>Rhinodoras d'orbigny</i> |
| <i>Leporinus obtusidens</i> | <i>Salminus brasiliensis</i> |
| <i>Lycengraulis grossidens</i> | <i>Schizodon borellii</i> |
| <i>megalancistrus parananus</i> | <i>Sorubim lima</i> |
| <i>Pachyurus bonariensis</i> | |

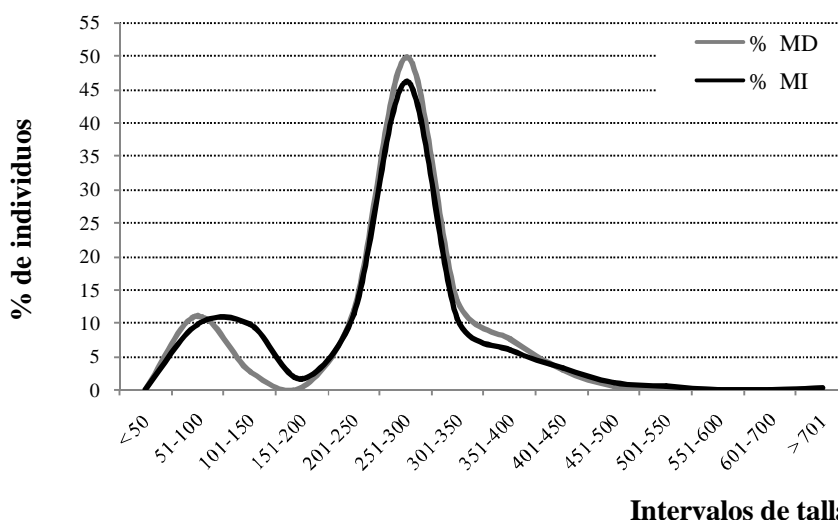


Figura 10. Estructura de tallas de especies comunes en ambas IPP.

Cuando comparamos la estructura de tallas de las especies capturadas con redes, comunes a las especies transferidas en ambas IPP, apreciamos en ambos sitios una distribución bimodal pero con distribuciones diferentes. En ambas IPP las especies transferidas presentan una moda representada por ejemplares de talla pequeña (51-100 mm) y en baja frecuencia (10%). La segunda moda en cambio, representada por los intervalos de 251-300 mm presento una frecuencia del 48%.

En redes control la primera moda se encuentra representada por ejemplares de mayor porte (251-300 mm) los cuales representan el 22% y la segunda por ejemplares con tallas de 351-400 mm (18%) (**Figura 11**).

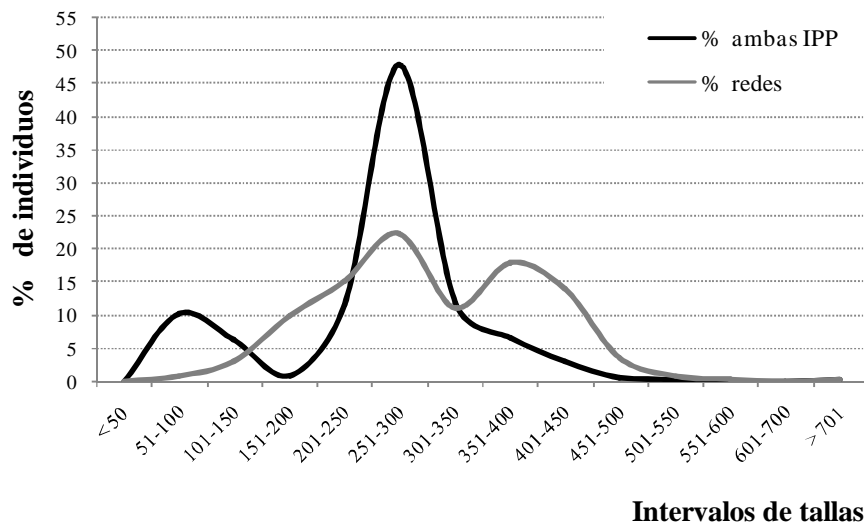


Figura 11. Estructura de tallas de especies comunes en ambas IPP y en redes control.

En las **Figuras 12 y 13** se presenta las estructuras de tallas de las especies comunes en MD y MI con redes control.

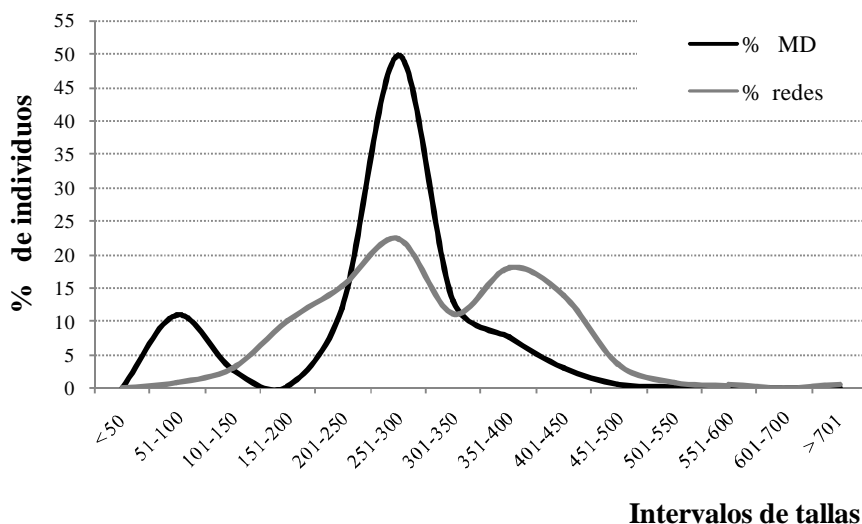


Figura 12. Estructura de tallas de especies comunes en la IPP de MD y en redes control.

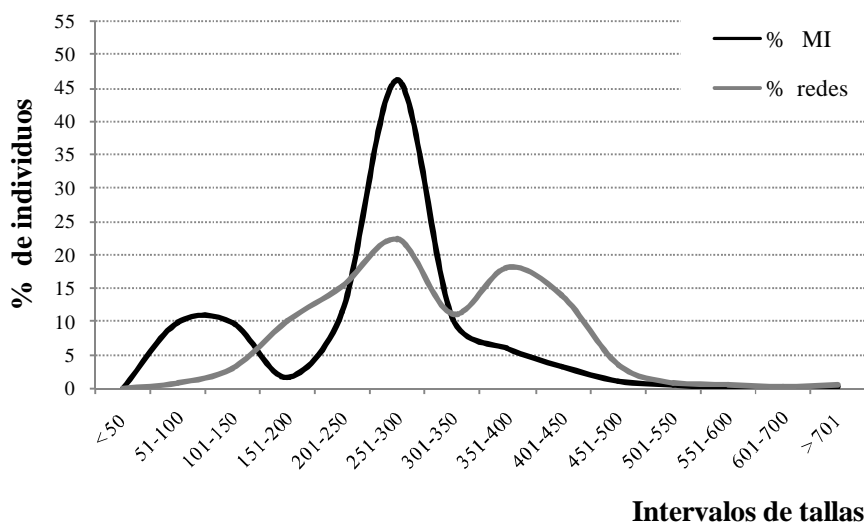


Figura 13. Estructura de tallas de especies comunes en la IPP de MI y en redes control.

4.4.4.3 - Distribución por tallas de especies más frecuentes y de interés pesquero y/o económico.

Para este análisis se confeccionaron gráficos con la distribución general de tallas para las especies de interés pesquero y/o económico más frecuentes, entre ellas se encuentran: *P. maculatus*, *S. brasiliensis*, *P. lineatus* y *P. granulosus*.

El bagre amarillo (*P. maculatus*) presenta a modo general y entre ambas márgenes una distribución prácticamente semejante siendo esta unimodal y definida principalmente por los intervalos de 261-280 mm, dichos intervalos estuvieron representados en ambas márgenes por más del 31% del total de ejemplares transferidos (**Figura 14**).

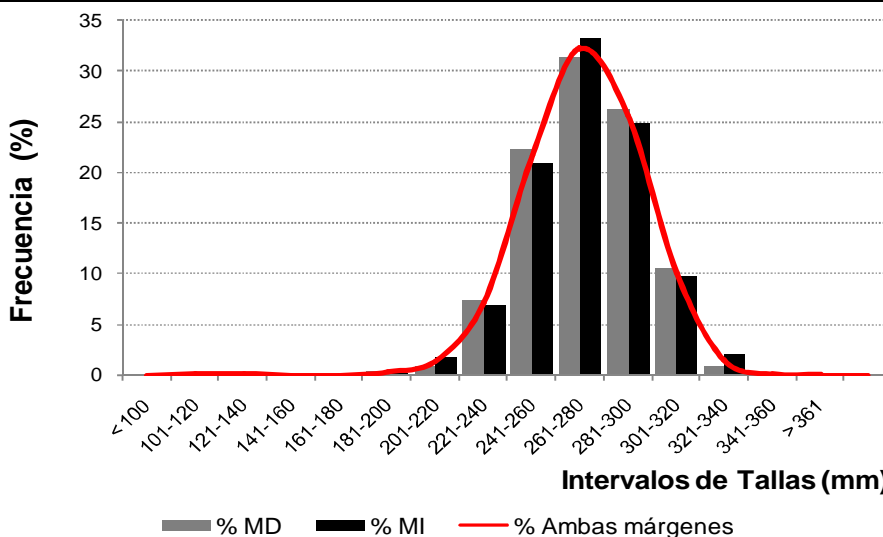


Figura 14. Porcentajes en la distribución de tallas por márgenes para *P. maculatus*.

En *S. brasiliensis* podemos apreciar a modo general, una distribución unimodal representada principalmente por los intervalos de 371-400 mm. Cuando discriminamos por margen esta parece ser multimodal, apreciándose en MD una mayor frecuencia de ejemplares hacia los intervalos de menor talla (311-340 mm a 401-430mm) y en MI, hacia los intervalos de mayor talla (431-460 mm a 491-520 mm) (Figura 15).

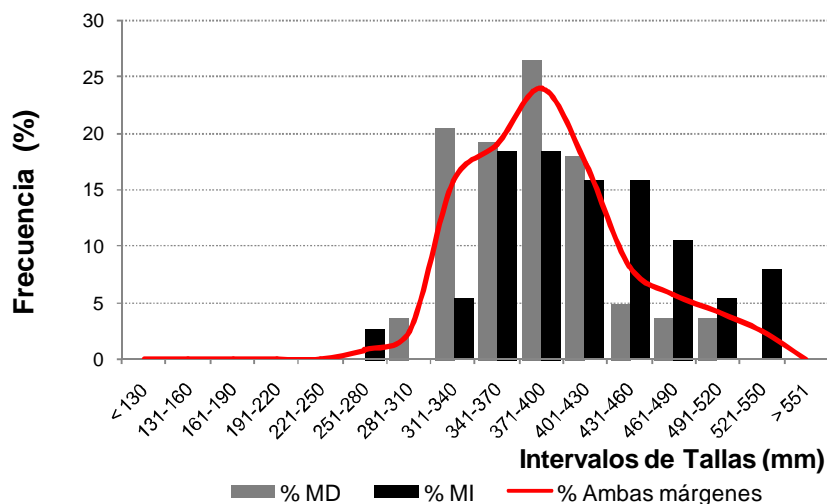


Figura 15. Porcentajes en la distribución de tallas general para *S. brasiliensis*

A los fines estadísticos, los registros de tallas de *P. lineatus* de ambas márgenes fueron agrupados. En esta especie podemos apreciar una distribución bimodal caracterizada por un elevado porcentaje de ejemplares pertenecientes a tallas comprendidos entre los intervalos de 301-320 mm (> 30%) y de 341-360 mm (> 26%).

La amplitud de tallas en esta distribución estuvo comprendida entre los 281-300 mm y 401-420 mm (Figura 16).

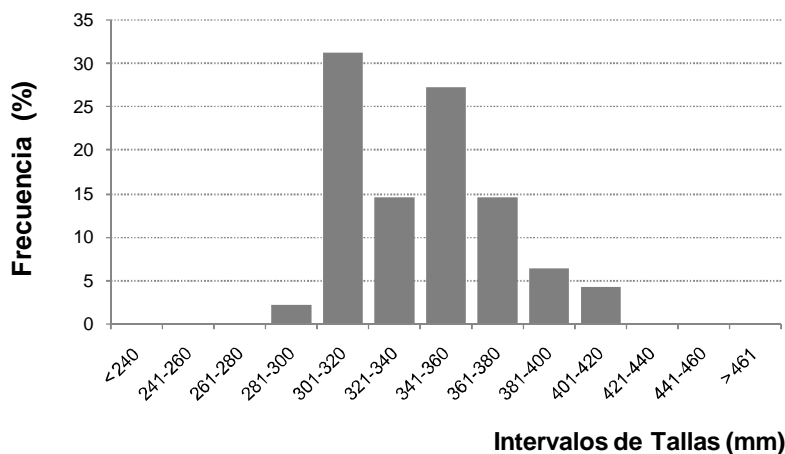


Figura 16. Porcentajes en la distribución de tallas general para *P. lineatus*

En *P. granulosus* los registros de tallas de ambas márgenes también fueron agrupados debido al bajo número de ejemplares transferidos. Esta especie, presentó una estructura de talla en general multimodal en donde la moda mejor representada (cercana al 20%) fue el intervalo de clase de 381-400 mm y el de 481-500 mm (> 5%) (Figura 17).

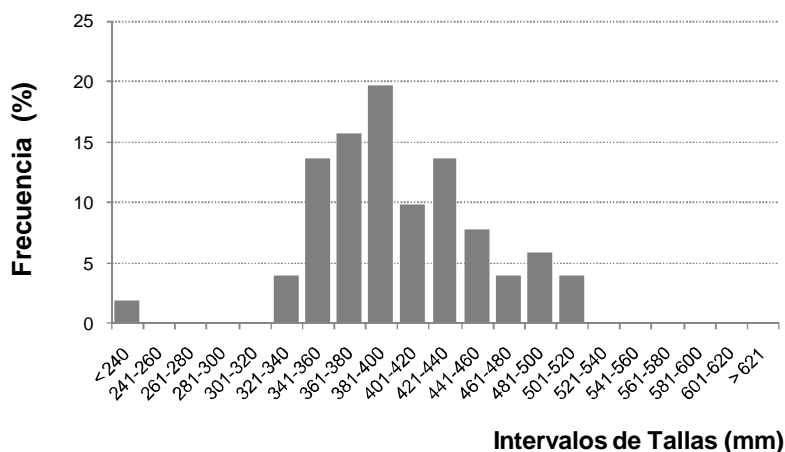


Figura 17. Porcentajes en la distribución de tallas general para *P. granulosus*.

3.4.4.4 - Análisis de cohortes

Se utilizaron las distribuciones de tallas de algunas especies, para determinar cohortes o grupos de edades, aplicándose el método descrito por Bhattacharya (1967), procesado. Dicho análisis fue realizado para las especies de interés pesquero y/o económico

más frecuentes. Integrándose en esta oportunidad datos de septiembre de 1999 hasta junio de 2009 (presente informe) ya que al ser un método estadístico cuanto más grande sea la muestra más nos aproximamos al dato poblacional y puntualmente para estimar o desagregar las Cohortes o grupos de edades por medio del método de Bhattacharya es conveniente contar con un número de datos importante como lo exigen la mayoría de los métodos de la Estadística Pesquera.

En *Pimelodus maculatus* se realizaron análisis de frecuencia de tallas para intervalos de 20 mm. En la **Tabla 11** utilizando intervalos de tallas de 20 mm se desagregaron los datos en cuatro grupos con índices de separación entre 5,46 y 2,08, con valores medios de 117 mm, 218 mm, 268 mm y 326 mm. Concentrando gran parte de los datos el tercer grupo. Los análisis de frecuencia de tallas **Figura 18** muestran una distribución unimodal donde el mayor porcentaje de especies transferidas durante todos estos años corresponde al intervalo de 241-260 mm.

Tabla 11: Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de *P. maculatus* (amplitud de intervalo 20 mm) FISAT Output: 2009 BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS Summary result for SAMPLE No. 1, File: TEMP.LFQ

| Group | Computed Mean | s.d. | Population | S.I. |
|-------|---------------|-------|------------|------|
| 1 | 117,00 | 13,00 | 248,00 | n.a. |
| 2 | 218,00 | 24,00 | 1758,00 | 5,46 |
| 3 | 268,00 | 24,00 | 32901,00 | 2,08 |
| 4 | 326,00 | 14,00 | 1266,00 | 3,05 |
| 5 | | | | |

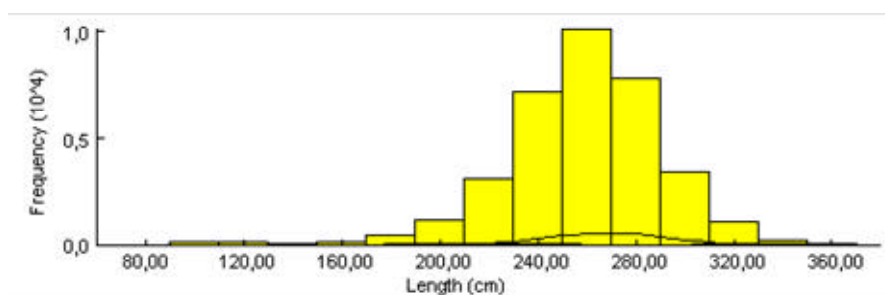


Figura 18: Distribución de tallas de *P. maculatus* según BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS

En *Salminus brasiliensis* se realizaron análisis de frecuencia de tallas para intervalos de 30 mm. En La **Tabla 12** se puede apreciar el resultado de la desagregación de datos, en ella se distinguen cuatro grupos con índices de separación entre 4,25 y 2,16, y valores medios de 229 mm, 384 mm, 505 mm y 599 mm. Concentrando gran parte de los datos en el segundo grupo. En la **Figura 19** se precia una distribución la cual tendería a ser bimodal en donde la primer moda estaría representada por el intervalo de 341-370 mm mientras que la segunda no estaría bien definida.

Tabla 12: Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de *S. brasiliensis* (amplitud de intervalo 30 mm) FISAT Output: 2009 BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS Summary result for SAMPLE No. 1, File: TEMP.LFQ

| Group | Computed Mean | s.d. | Population | S.I. |
|-------|---------------|-------|------------|------|
| 1 | 229,00 | 23,00 | 8,00 | n.a. |
| 2 | 384,00 | 50,00 | 519,00 | 4,25 |
| 3 | 505,00 | 46,00 | 276,00 | 2,52 |
| 4 | 599,00 | 41,00 | 25,00 | 2,16 |
| 5 | | | | |

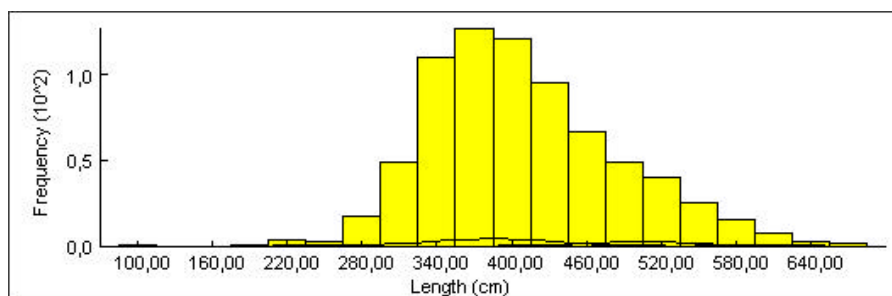


Figura 19: Distribución de tallas de *S. brasiliensis* según BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS

En *Prochilodus lineatus* se realizaron análisis de frecuencia de tallas para intervalos de 20 mm. En La **Tabla 13** se puede apreciar el resultado de la desagregación de datos, en ella se distinguen cinco grupos con índices de separación entre 5,14 y 2,42, y valores medios de 259 mm, 353 mm, 410 mm, 491 mm y 622 mm. Los datos se concentrando principalmente en el tercer grupo. En la **Figura 20** se precia una distribución bimodal en donde las dos se encuentran bien definidas. La primer moda estaría representada por el intervalo de 341-360 mm, mientras que la segunda lo fue para el intervalo de 461-480 mm.

Tabla 13: Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de *P. lineatus* (amplitud de intervalo 20 mm) FISAT Output: 2009 BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS Summary result for SAMPLE No. 1, File: TEMP.LFQ

| Group | Computed Mean | s.d. | Population | S.I. |
|-------|---------------|-------|------------|------|
| 1 | 259,00 | 19,00 | 36,00 | n.a. |
| 2 | 353,00 | 19,00 | 881,00 | 4,95 |
| 3 | 410,00 | 26,00 | 628,00 | 2,53 |
| 4 | 491,00 | 41,00 | 1486,00 | 2,42 |
| 5 | 622,00 | 10,00 | 12,00 | 5,14 |
| 6 | | | | |

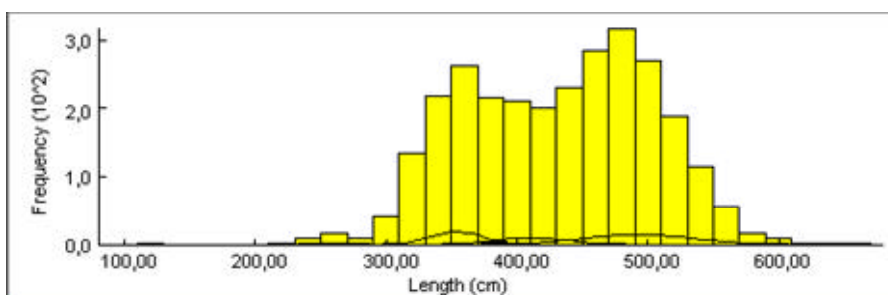


Figura 20: Distribución de tallas de *P. lineatus* según BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS

En *Pterodoras granulosus* los análisis de frecuencia de tallas fueron hechas para intervalos de 20 mm. En la **Tabla 14** se puede apreciar el resultado de la desagregación de datos, en ella se distinguen seis grupos con índices de separación entre 3,74 y 2,52. Los valores medios fueron 285 mm, 375 mm, 457 mm, 510 mm, 592 mm y 660 mm. Los datos se concentraron principalmente en segundo grupo. En la **Figura 21** se preciar una distribución bimodal. La primer moda estaría representada por los intervalos de 261-280 mm y 281-300 mm, mientras que la segunda estuvo representada por el intervalo de 361-380 mm.

Tabla 14: Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de *P. granulosus* (amplitud de intervalo 20 mm) FISAT Output: 2009 BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS Summary result for SAMPLE No. 1, File: TEMP.LFQ

| Group | Computed Mean | s.d. | Population | S.I. |
|-------|---------------|-------|------------|------|
| 1 | 285,00 | 30,00 | 1175,00 | n.a. |
| 2 | 375,00 | 36,00 | 1901,00 | 2,73 |
| 3 | 457,00 | 21,00 | 1061,00 | 2,88 |
| 4 | 510,00 | 21,00 | 193,00 | 2,52 |
| 5 | 592,00 | 23,00 | 39,00 | 3,73 |
| 6 | 660,00 | 19,00 | 24,00 | 3,24 |
| 7 | | | | |

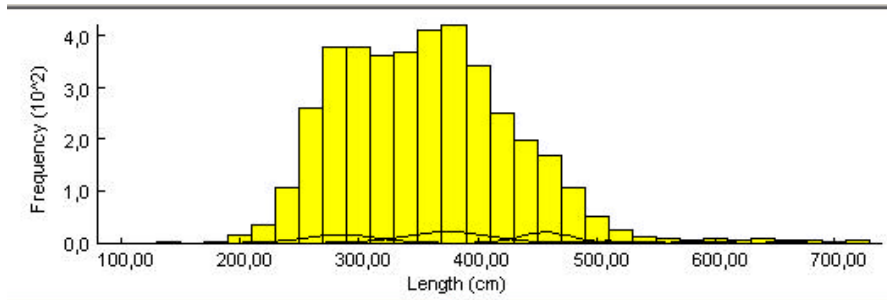


Figura 21: Distribución de tallas de *P. granulosus* según BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS

4.4.5 - Longitud y peso medio

En este análisis se considero el tratamiento de *P. maculatus* por ser la especie más frecuente y por ser además una especie de interés pesquero y/o económico. La segunda especie de interés analizada fue *S. brasiliensis*, pero esta a diferencia de la anterior, fue mucho menos frecuente. En ambos casos, fueron considerados en los análisis solo aquellos meses donde se obtuvieron registros biométricos de por lo menos 5 ejemplares.

En las IPP MD durante los meses de septiembre y octubre de 2008 y entre enero, febrero y mayo de 2009 se aprecian las mejores tallas (superiores a los 275 mm) y pesos medios (superiores o cercanos a los 395 grs). Mientras que en MI dichas tallas medias fueron alcanzadas en octubre de 2008 y durante enero, febrero y junio de 2009, presentando este último mes ejemplares con tallas medias superiores a los 285 mm. La talla media para todo el periodo de estudio fue prácticamente la misma 273,1 mm y 272,9 mm (MD y MI respectivamente). Por su parte el peso medio solo fue elevado en octubre de 2008 y junio de 2009 con pesos medios cercanos a los 445 grs. Cabe destacar además que en MI durante diciembre de 2008 se apreciaron la talla media más pequeña 250 mm la cual se corresponde con la presencia de ejemplares de bajo peso medios (295 grs). El peso medio general para esta especie fue más elevado en MD (397,1 grs) que en MI (383,4 grs) (**Figura 22**).

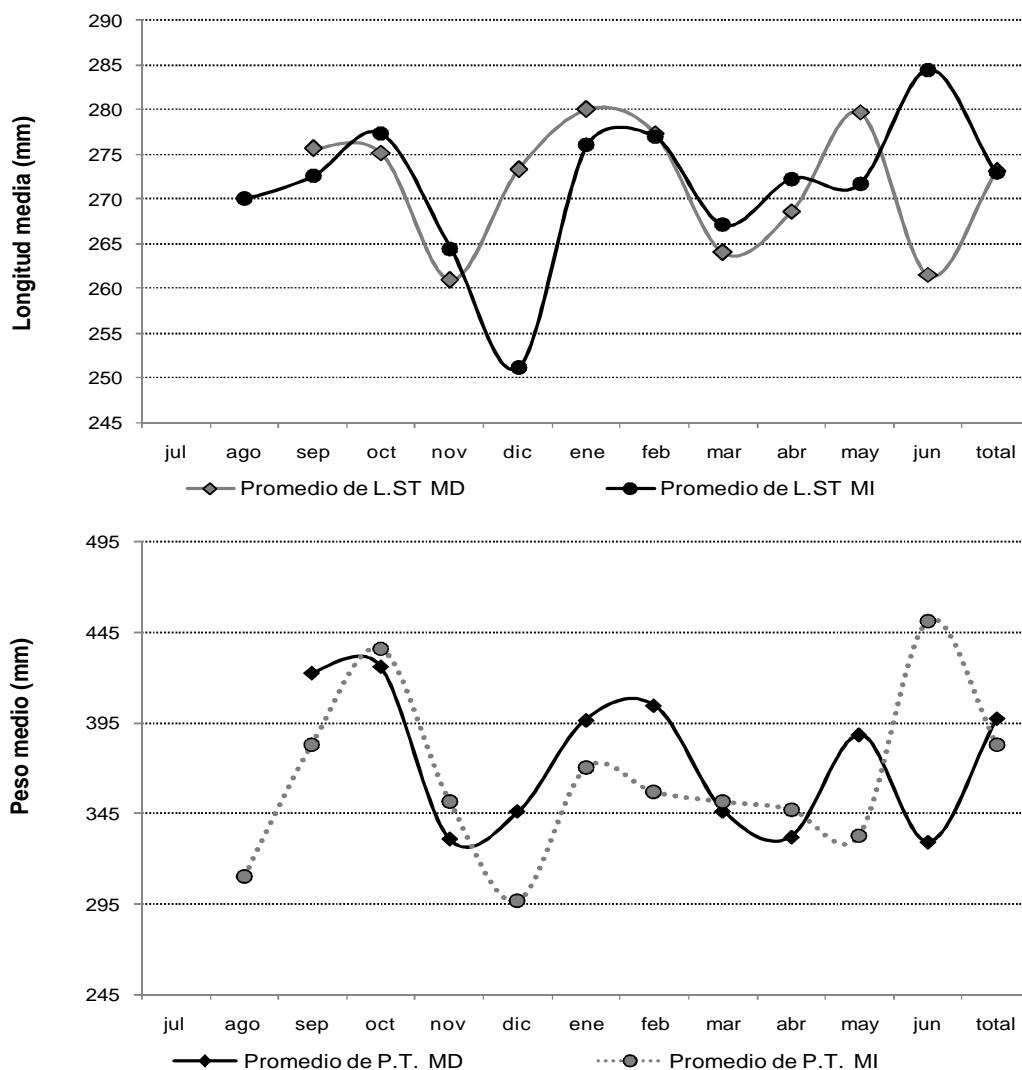


Figura 22. Longitud y peso medio en *P. maculatus*, discriminado por mes y promedio anual.

En la **Figura 23** se puede apreciar que los análisis en *S. brasiliensis* muestran una gran diferencia entre ambas márgenes, tanto en tallas como en peso. Las IPP de MI registra los ejemplares con tallas y pesos medios más elevados que en MD. Esto se corresponde lo apreciado más arriba en distribución de tallas (ver **Figura 15**)

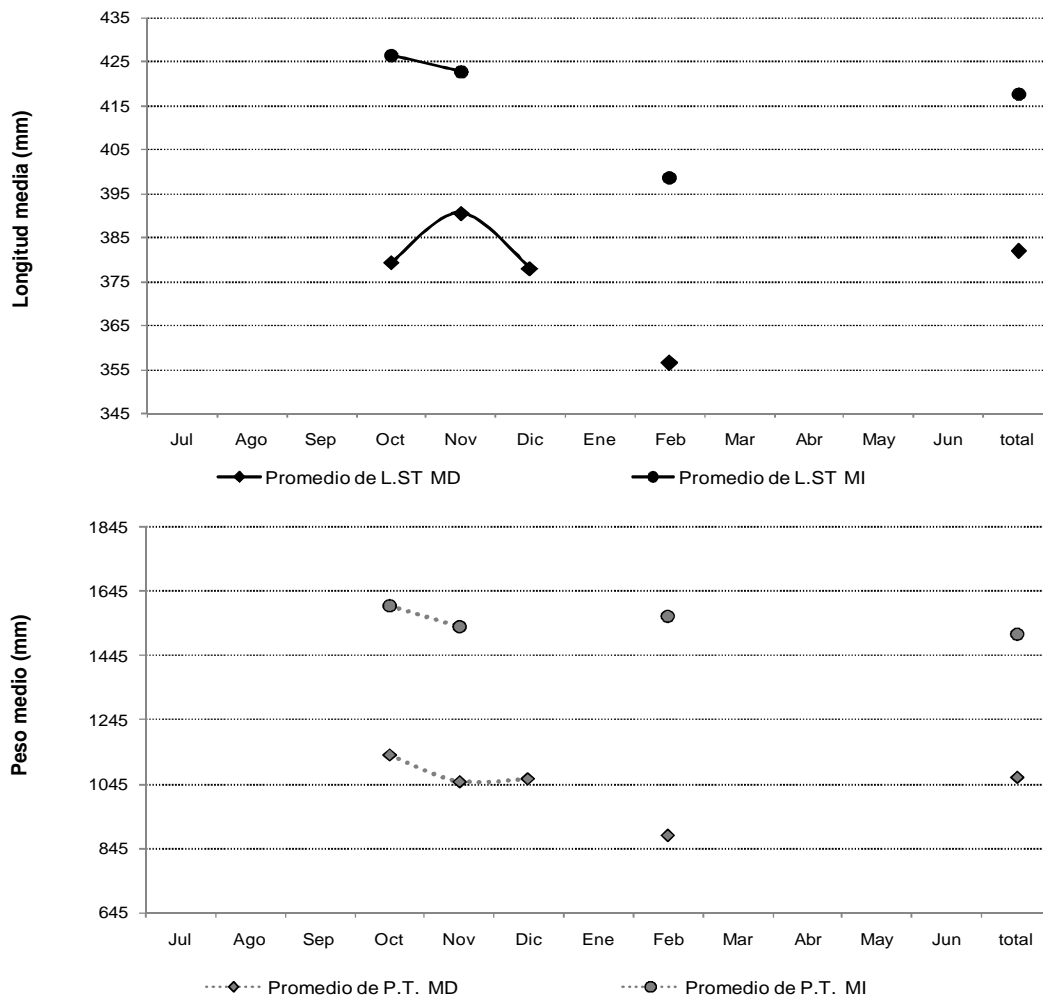


Figura 23. Longitud y peso medio en *S. brasiliensis*, discriminado por mes y promedio anual.

4.4.6 - Relación Largo - Peso y Factor de condición corporal (K)

Se estimó la relación largo-peso y el Factor de condición corporal (K) para la especie de interés pesquero y económico más frecuentes en este caso *P. maculatus*.

En esta especie la variación temporal de estos parámetros se integra en la **Figura 24**, donde se analizó ambas márgenes y luego se desagregó el análisis para cada una de las márgenes.

En ambas IPP, la relación largo-peso mostró a lo largo de todo el año un coeficiente de crecimiento alométrico (*b*), el cual fue variando de 2,78 en marzo (representando una alometría negativa) a 3,79 en junio (alometría positiva). El valor anual de *b* para esta especie fue de 3,21 con un $r= 0,888$ (**Figura 24 a**). La variación mínima y máxima del factor de condición promedio (K) a lo largo del año fue de 1,66

en mayo y de 2,06 en octubre, respectivamente, y el valor promedio anual fue de 1,92. Cabe destacar que las mejores condiciones corporales se apreciaron durante los meses de septiembre y octubre, mientras que los peores valores de K se apreciaron durante diciembre, abril y mayo en donde los valores estuvieron por debajo de 1,7 (**Figura 24 a**).

En MD, la relación largo-peso mostró a lo largo de todo el año fluctuaciones del coeficiente de crecimiento (*b*), variando de 2,67 (alometría negativa) en diciembre a 4,17 en junio, indicando una alometría positiva. El valor anual de *b* para la especie fue de 3,23 con un $r= 0,875$. Analizando este coeficiente mes a mes, apreciamos que durante la primavera (septiembre a noviembre), febrero y junio se transfirieron bagres con alometría positiva, en cambio, en los meses de diciembre, marzo y abril se apreció un crecimiento negativo, y solo en los meses de enero y mayo ejemplares con crecimiento isométrico (**Figura 24 b**). El factor de condición corporal (K) presentó un valor promedio anual de 1,95, mientras que el promedio por mes, varió desde 1,67 (diciembre y abril) a 2,11 (octubre). Los bagres con mejor condición corporal fueron transferidos solo durante los meses de septiembre y octubre (K= 1,97 y 2,11 respectivamente). En tanto que los meses de diciembre, abril, mayo y junio fueron los de menor condición corporal (1,67; 1,67; 1,74 y 1,73, respectivamente) (**Figura 24 b**).

En MI, el coeficiente de crecimiento (*b*), varió de 2,67 en marzo (alometría negativa) a 3,48 en junio (alometría positiva). El valor anual de *b* para la especie fue de 3,18 con un $r= 0,901$. Analizando este coeficiente mes a mes, apreciamos un crecimiento isométrico en noviembre, mientras que durante octubre, diciembre, enero, febrero y junio se transfirieron bagres con un crecimiento alométrico positivo y negativo en marzo y abril (**Figura 24 c**). El factor de condición corporal (K) presentó un valor promedio anual de 1,89, mientras que el promedio mensual, varió desde 1,63 (mayo) a 2,01 (en octubre). Siendo este último el mejor valor de condición corporal, en tanto que los meses de febrero, abril y mayo fueron los de menor condición corporal (1,68; 1,68 y 1,63, respectivamente) (**Figura 24 c**).

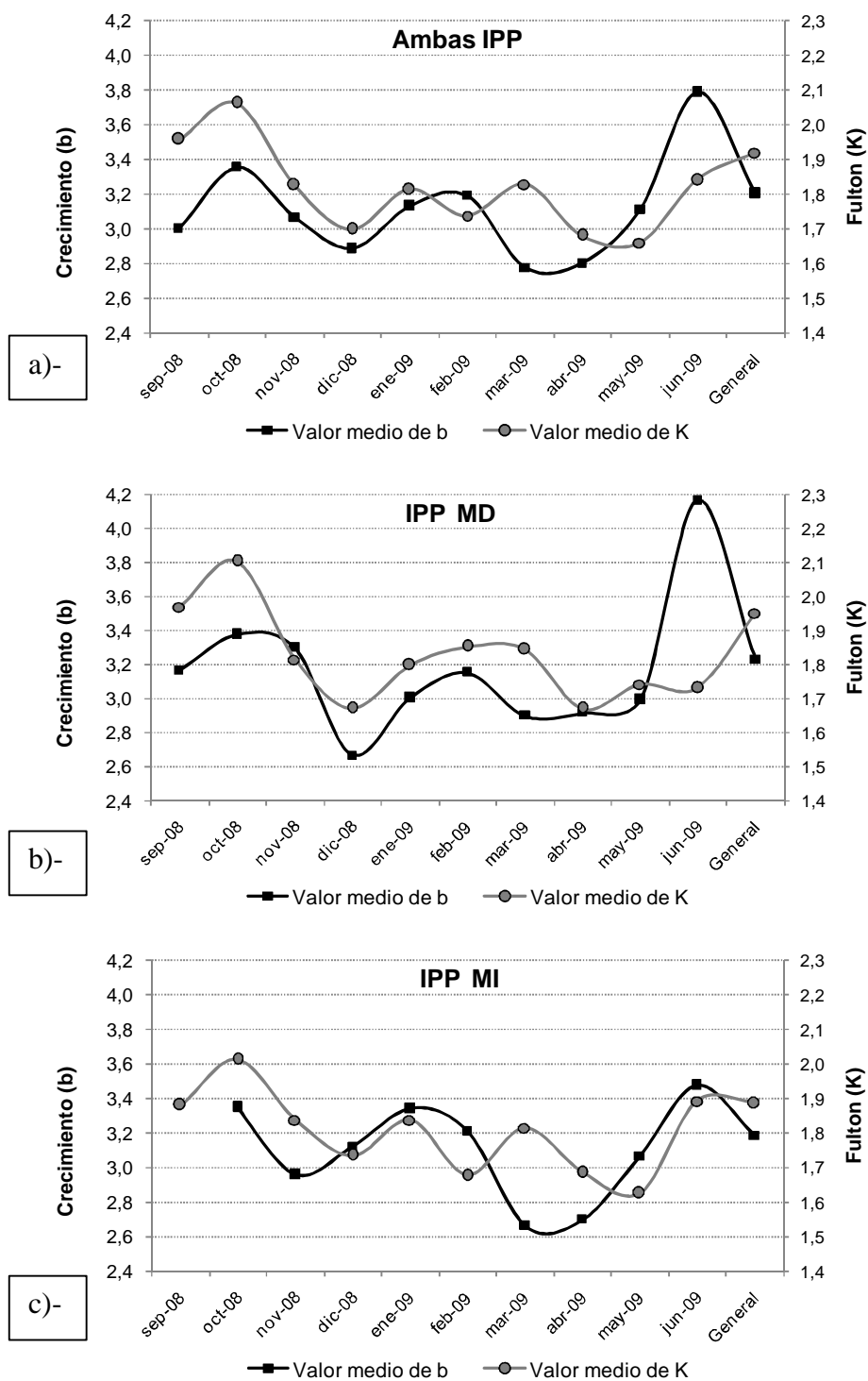


Figura 24. Coeficiente de crecimiento (b) y factor de condición corporal (K). a) ambas IPP, b)- IPP MD y c)- IPP MI.

4.4.7 - Índice de Diversidad de Simpson

El Índice de diversidad de Simpson (D), tiene en cuenta la proporción de cada especie en el total de individuos de la comunidad estudiada, de modo que en su interpretación es necesario considerar que a medida que el índice aumenta, tenemos menos dominancia de una especie y por lo tanto mayor diversidad. El mismo contempla la preponderancia en la abundancia relativa de algunas especies, que de hecho sabemos existe, y nos brinda entonces confiabilidad en el análisis de los datos de Diversidad, teniendo en cuenta que los sistemas de transposición en general, son selectivos en su mayoría. En esta instancia fue calculada tal medida discriminada por márgenes, suponiendo que los sistemas de cada margen se comportan como lugares diferentes en cuanto a parámetros ambientales, y que en éste sentido transportan una comunidad de individuos, que se está intentando describir por medio del monitoreo.

Para el presente ciclo en estudio el índice de Simpson general fue muy bajo (1,63 y 1,84 en MD y MI respectivamente). Cuando analizamos dicho índice, apreciamos que el primer semestre presenta mayores fluctuaciones que el segundo. Destacándose además los meses de septiembre en MI y los de noviembre y diciembre en MD por presentar elevados índice de diversidad (4,29 3,18 y 3,44, respectivamente) (Figura 25).

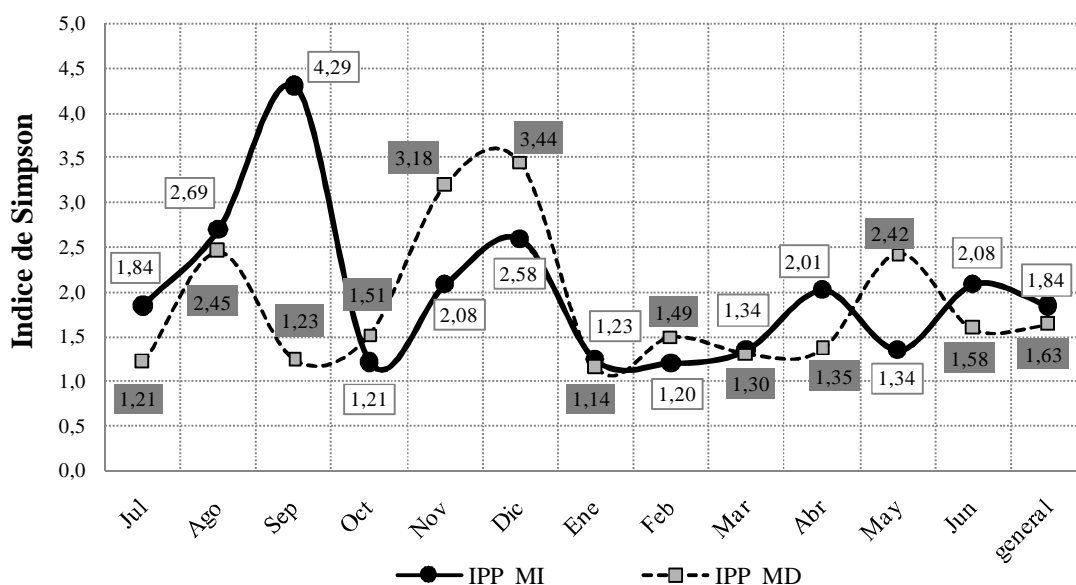


Figura 25. Índice de diversidad (1/D) por mes de muestreo y valor general.

En MD el índice de diversidad durante el mes de julio fue baja debido a la alta dominancia (> al 90%) de *P. laticeps* y al bajo número de especies transferidas (6 especies), al mes siguiente la diversidad aumenta, debido a un pequeño aumento de la riqueza específica (10 especies) y a que la dominancia se ve repartida entre dos especies, *P. laticeps* < 40% y *B. stramineus* > 50% (este último, frecuencia no graficada). En septiembre y octubre el índice vuelve a descender debido a la baja riqueza (en septiembre principalmente) y a la alta dominancia de *P. maculatus* (90% y 80% respectivamente). En noviembre y diciembre se aprecia los mayores índices de diversidad de todo ciclo debido a que en estos meses se transfirió la mayor riqueza específica de todo el ciclo (15 especies para ambos meses) y a que la especie dominante, en este caso los bagres, se presentan en menor frecuencia (< 45% y 35% respectivamente). Durante el segundo semestre (enero a junio) se observan en general bajos índices de diversidad, debido principalmente por la baja riqueza específica transferida y la elevada dominancia de bagres (*P. maculatus*), los cuales alcanzaron en varias oportunidades valores del 80%. A excepción del mes de mayo, donde se aprecia un incremento del índice de diversidad debido a la disminución de la dominancia (62%) de los bagres (Figura 26).

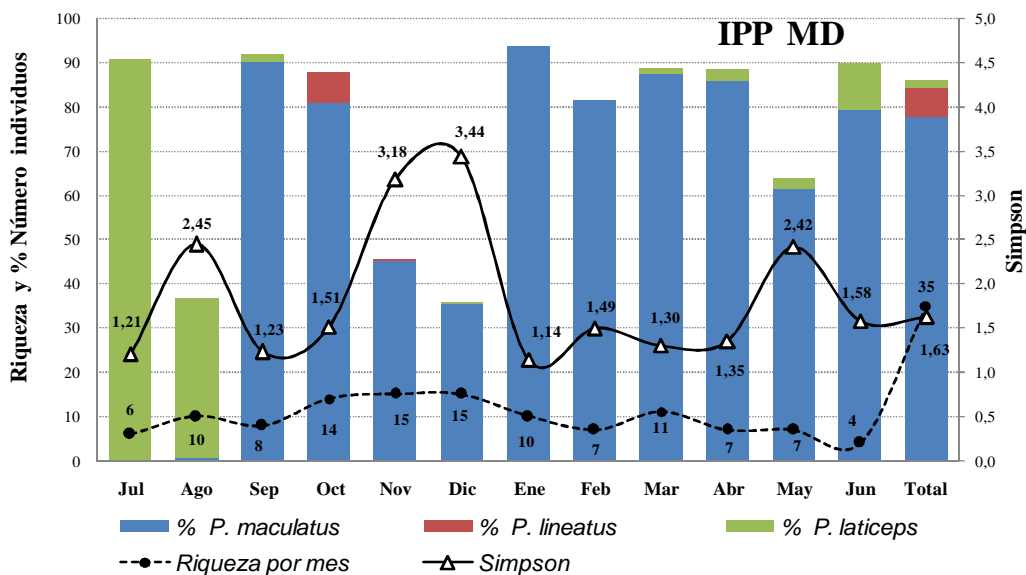


Figura 26. Índice de diversidad (1/D), riqueza y abundancia por mes de muestreo de las especies más representadas y valor total, en Margen Derecha.

En **MI** desde julio a septiembre se aprecia un aumento de la diversidad debido principalmente a que la dominancia se ve repartida entre varias especies. En el mes de septiembre se registran solo 7 especies, pero a pesar de ello el índice de diversidad fue el más elevado de todo el periodo. La dominancia en este mes se encuentra repartida entre 4 especies representando juntas más del 87% de las especies transferidas (*P. maculatus* 17%, *P. laticeps* 41%, *B. stramineus* 17% y *H. regani* 12%, esta última no graficada). En octubre si bien la riqueza aumenta (12 especies), la diversidad desciende bruscamente (1,21), debido a la elevada dominancia de *P. maculatus* (> al 90%). A partir de noviembre y diciembre la diversidad aumenta debido al incremento de la riqueza (18 y 11 especies respectivamente) y a que la dominancia se reparte entre más especies. Entre enero y junio se aprecian bajos índices de diversidad (entre 1,20 a 2,08), debido a la baja riqueza y a la alta dominancia de una sola especie (*P. maculatus*) (Figura 27).

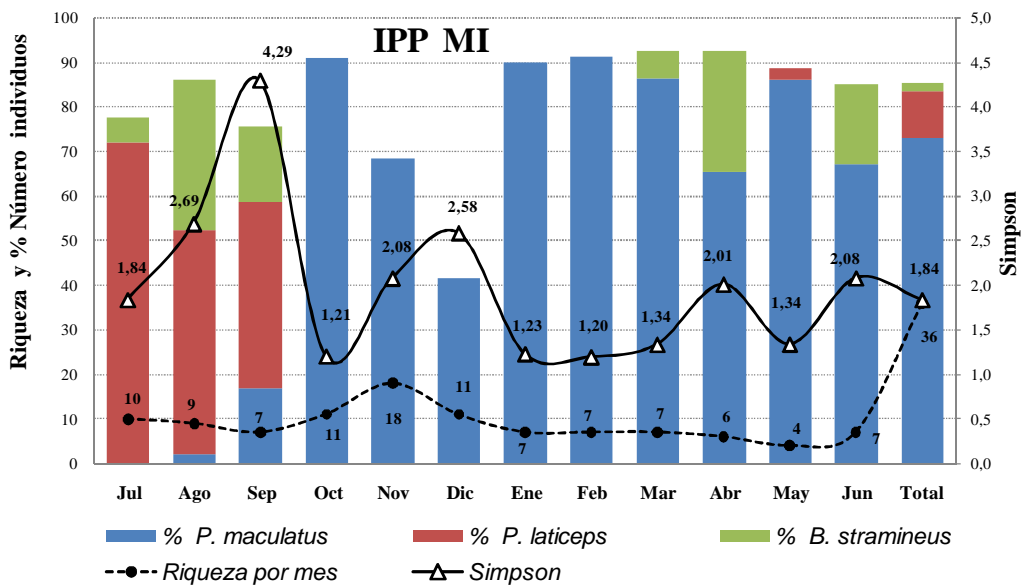


Figura 27. Índice de diversidad (1/D), riqueza y abundancia por mes de muestreo de las especies más representadas y valor total, en Margen Izquierda.

4.5 - Estimación del total transferido

4.5.1 - Estimación del número total de individuos transferidos por las IPP.

4.5.1.1 - Estimación del número total de individuos transferidos por el grupo de muestreo.

Durante este periodo la *estimación* del *número total* transferido fue de 746.387 individuos de los cuales 464.239 fueron transferidos en las IPP MD y 282.148 en las IPP MI (Tabla 15 y 16).

Nuestras *estimaciones* del *número total* transferido demostraron que las instalaciones para peces fueron utilizadas principalmente en el periodo comprendido entre el 24/09/08-28/10/08 (última semana de septiembre a fin de octubre) al 29/10/08-25/11/08 (fin de octubre a fin de noviembre), en cuya oportunidad los porcentajes calculados fueron del 45% y el 38% respectivamente (Figura 28, Tabla 15 y 16).

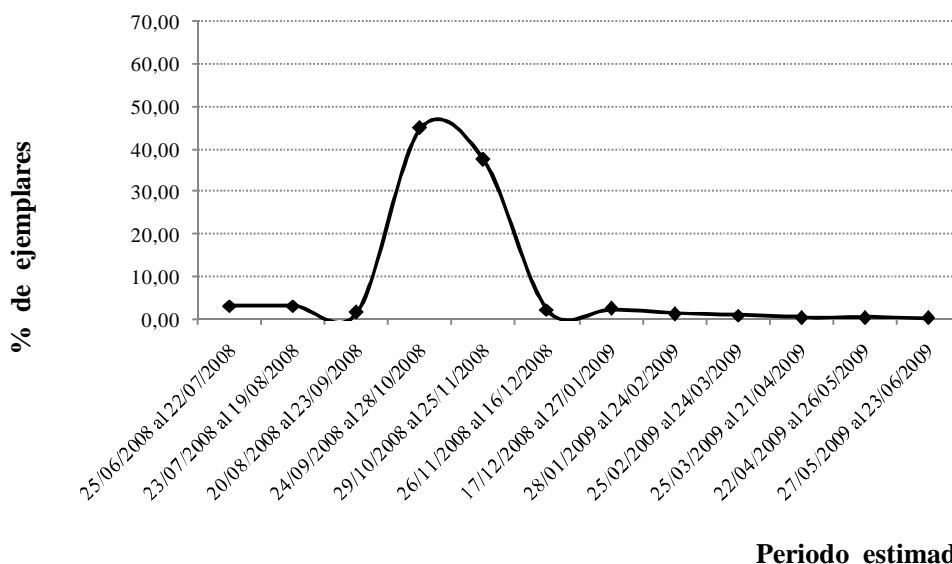


Figura 28. Porcentaje del número total estimado de ejemplares transferidos por periodo de muestreo (tiempo transcurrido entre muestreos).

Tabla 15. Estimación del total de individuos transferidos por las IPP MD.

| Margen Derecha | | |
|---|-------------------|------------------------|
| Periodos estimado | Nº Total estimado | Nº estimado operadores |
| 25/06/2008 al 22/07/2008 | 5.070 | 116 |
| 23/07/2008 al 19/08/2008 | 5.138 | 41 |
| 20/08/2008 al 23/09/2008 | 8.042 | 305 |
| 24/09/2008 al 28/10/2008 | 232.074 | 66.985 |
| 29/10/2008 al 25/11/2008 | 185.470 | 233.064 |
| 26/11/2008 al 16/12/2008 | 5.355 | 3.370 |
| 17/12/2008 al 27/01/2009 | 10.521 | 4.097 |
| 28/01/2009 al 24/02/2009 | 5.184 | 3.339 |
| 25/02/2009 al 24/03/2009 | 2.898 | 4.714 |
| 25/03/2009 al 21/04/2009 | 1.848 | 1.533 |
| 22/04/2009 al 26/05/2009 | 1.575 | 2.268 |
| 27/05/2009 al 23/06/2009 | 1.064 | 1.980 |
| Total (25/06/2008 al 23/06/2009) | 464.239 | 321.813 |

Tabla 16. Estimación del total de individuos transferidos por las IPP MI.

| Margen Izquierda | | |
|---|-------------------|------------------------|
| Periodos estimado | Nº Total estimado | Nº estimado operadores |
| 25/06/2008 al 22/07/2008 | 19.485 | 162 |
| 23/07/2008 al 19/08/2008 | 19.628 | 102 |
| 20/08/2008 al 23/09/2008 | 5.005 | 3.668 |
| 24/09/2008 al 28/10/2008 | 103.563 | 86.233 |
| 29/10/2008 al 25/11/2008 | 95.475 | 243.308 |
| 26/11/2008 al 16/12/2008 | 12.471 | 4.698 |
| 17/12/2008 al 27/01/2009 | 8.295 | 5.278 |
| 28/01/2009 al 24/02/2009 | 5.913 | 4.024 |
| 25/02/2009 al 24/03/2009 | 5.362 | 6.534 |
| 25/03/2009 al 21/04/2009 | 2.268 | 2.003 |
| 22/04/2009 al 26/05/2009 | 2.555 | 3.511 |
| 27/05/2009 al 23/06/2009 | 2.128 | 1.154 |
| Total (25/06/2008 al 23/06/2009) | 282.148 | 360.676 |

4.5.1.2 - Estimación del número total de individuos transferidos por los operadores.

El ajuste de la *estimación del número total* realizada con los datos obtenidos por los operadores, son menores que las realizadas por nuestro grupo de muestreo, las mismas alcanzan los 682.489 individuos. En este caso la *estimación del número total* transferido en MI habría sido mayor que en MD (360.676 y 321.813 individuos, respectivamente) (**Tabla 15 y 16**). Este ajuste también demuestran que el periodo en donde se aprecian los mayor porcentaje de ejemplares transferidos, es entre el 24/09/08-28/10/08 al 29/10/08-25/11/08,

pero en esta oportunidad los porcentajes fueron menores durante el primer periodo y muy elevados en el segundo (22% y 67%, respectivamente) (**Figura 29**).

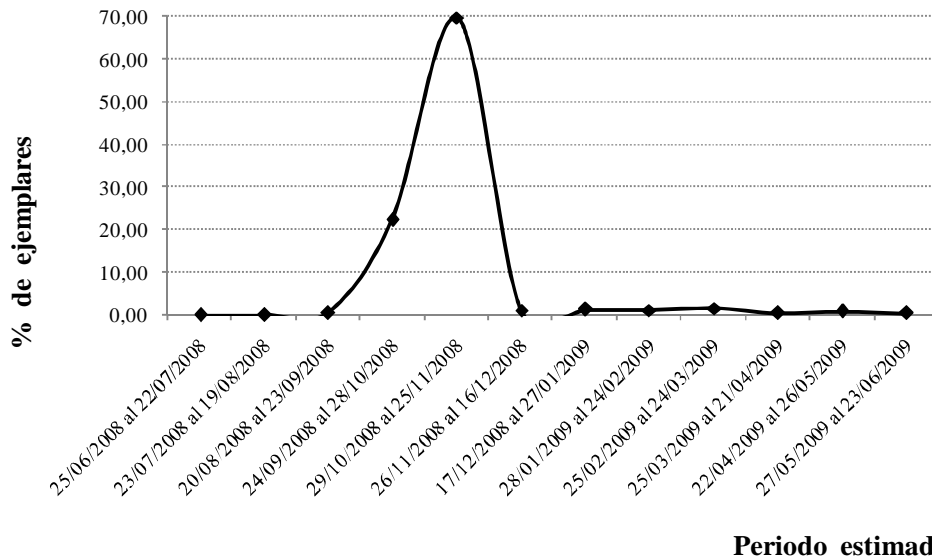


Figura 29. Porcentaje del número total estimado de ejemplares transferidos por periodo de muestreo (tiempo transcurrido entre muestreos) con los datos obtenidos por operadores.

Durante este periodo, los operadores de ambas margen tendieron a subestimar el número de ejemplares transferidos cuando el volumen fue en general pequeño, aunque es de destacar que los operadores de MD lo hicieron con mayor frecuencia y también cuando los volúmenes fueron grandes (**Figura 30 y 31**).

La correlación entre el número estimado por operadores y por nuestro grupo de trabajo fue positiva en ambas márgenes y significativos para un $p=0,05$. MI presento una mayor correlación ($r=0,844$) y un mejor ajuste al modelo de regresión lineal $R^2=0,712$ (el 71,2% de la variación esta explicada por el modelo); MD en cambio presento una menor correlación ($r= 0,779$) y ajuste al modelo de regresión lineal $R^2=0,607$ (el 60,7% de la variación esta explicada por el modelo) (**Figura 32**).

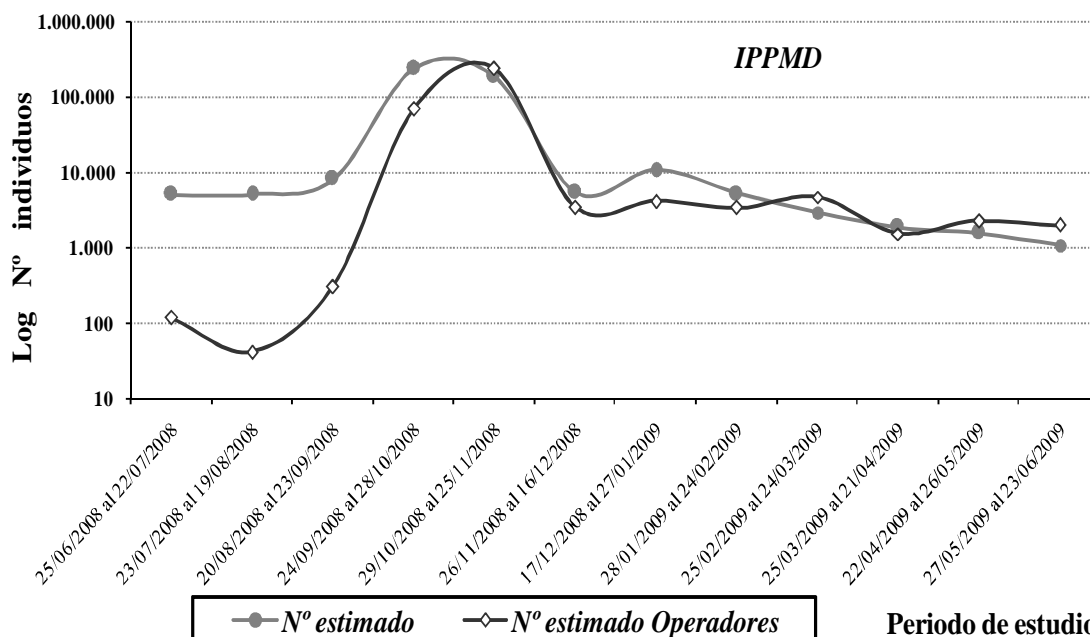


Figura 30. Relación entre los totales transferidos estimados en base a nuestros muestreos y aquellos ajustados con los volúmenes registrados por los operadores para cada periodo de estudio en IPPMD.

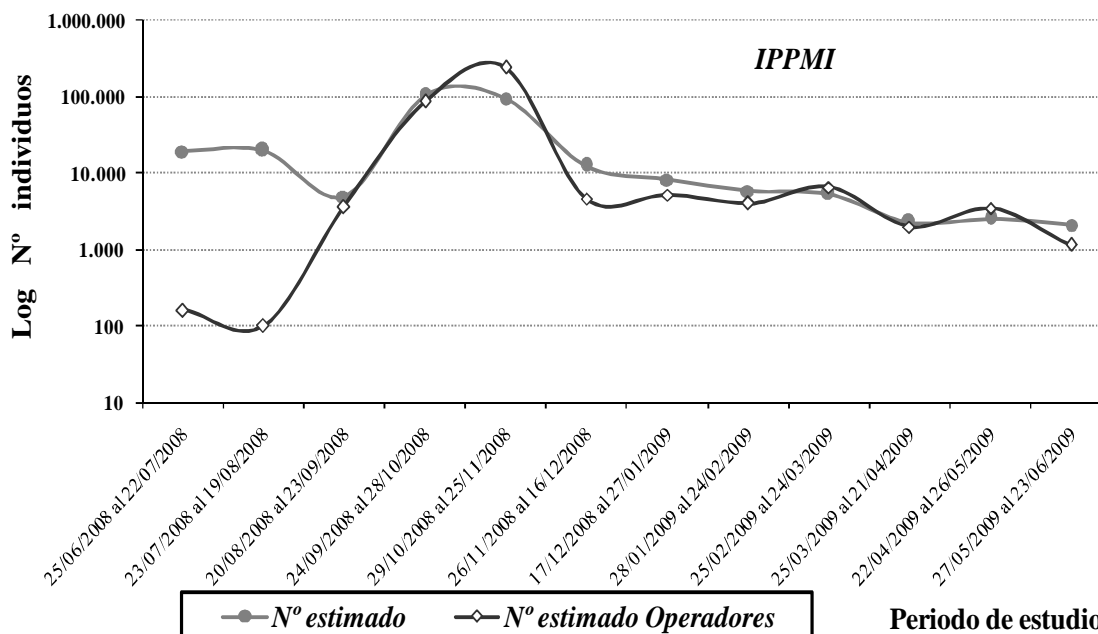


Figura 31. Relación entre los totales transferidos estimados en base a nuestros muestreos y aquellos ajustados con los volúmenes registrados por los operadores para cada periodo de estudio en IPPMI.

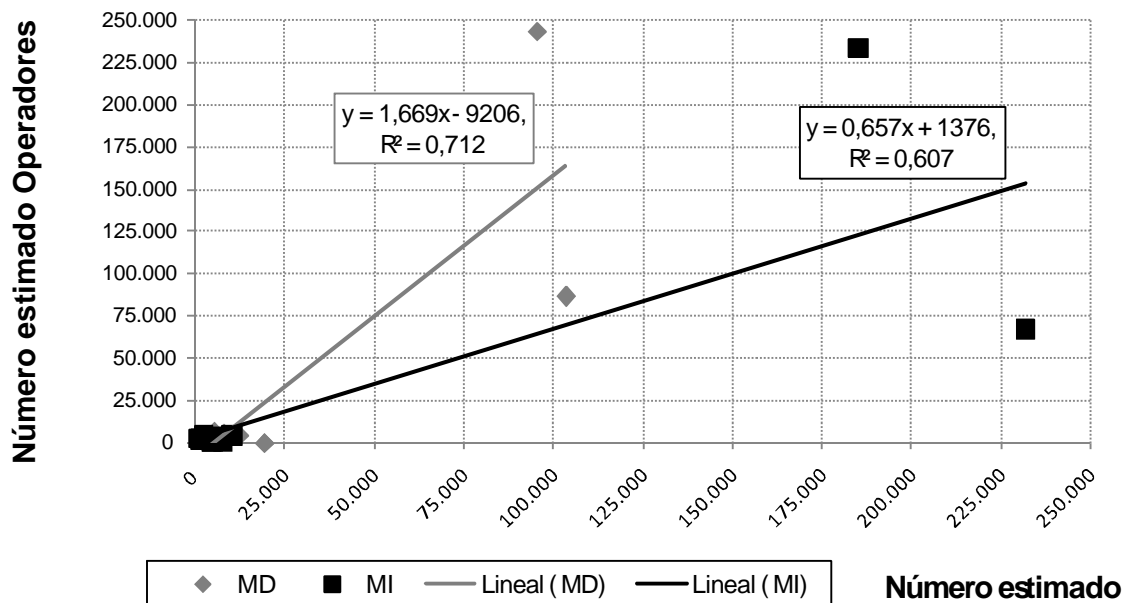


Figura 32. Correlación lineal entre número estimada por nuestro grupo de muestreo y el número estimado con datos de operadores en MD y MI. Las líneas representan las funciones de regresión lineal ajustadas con los datos disponibles.

4.5.2 - Estimación de la biomasa total transferida por las IPP.

4.5.2.1 - Estimación de la biomasa total transferida por el grupo de muestreo.

La *biomasa total estimada* entre muestreos por nuestro grupo de trabajo fue de 400. 879 kg de los cuales 278.249 kg fueron transferidos en las IPP MD y 122.630 kg en las IPP MI (Tabla 17 y 18).

Las *estimaciones* de la *biomasa total* demuestran que los mayores porcentajes de biomasa fueron transferidos en ambas márgenes entre el 24/09/08–28/10/08 (última semana de septiembre a fin de octubre) al 29/10/08-25/11/08 (fin de octubre a fin de noviembre), los porcentajes en peso fueron de 50% y 41% respectivamente (Figura 33, Tabla 17 y 18).

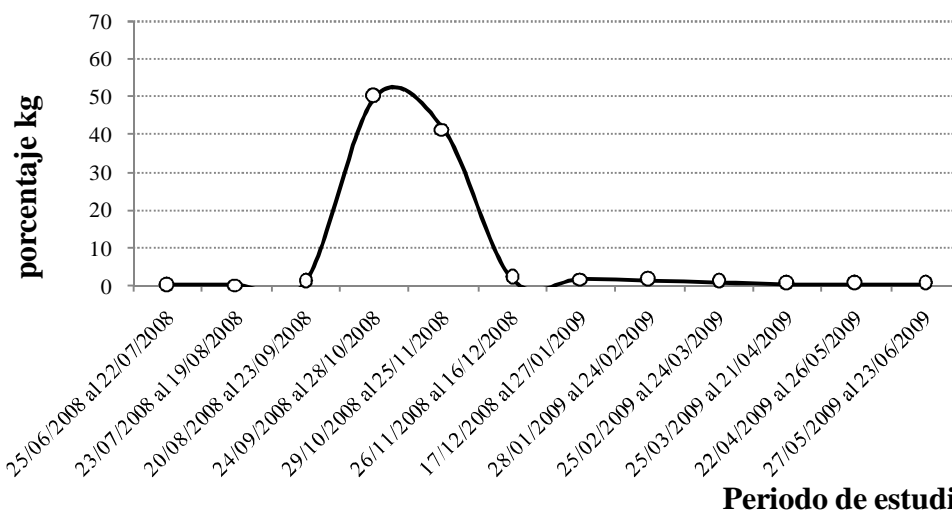


Figura 33. Porcentaje de la biomasa total estimada transferida por periodo (tiempo transcurrido entre muestreos).

Tabla 17. Estimación de biomasa (Kg.) transferidos por las IPP MD.

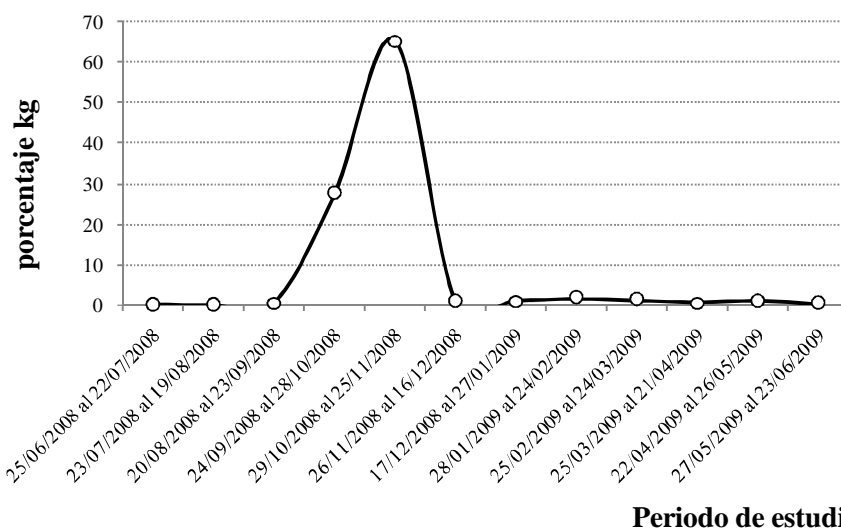
| Margen Derecha | | |
|---|--------------------------------|-------------------------|
| Periodos estimado | Kg. Total estimado transferido | Kg estimados operadores |
| 25/06/2008 al 22/07/2008 | 100 | 7 |
| 23/07/2008 al 19/08/2008 | 303 | 14 |
| 20/08/2008 al 23/09/2008 | 2.655 | 191 |
| 24/09/2008 al 28/10/2008 | 145.548 | 41.971 |
| 29/10/2008 al 25/11/2008 | 116.210 | 101.418 |
| 26/11/2008 al 16/12/2008 | 2.330 | 1.501 |
| 17/12/2008 al 27/01/2009 | 4.685 | 471 |
| 28/01/2009 al 24/02/2009 | 2.520 | 3.254 |
| 25/02/2009 al 24/03/2009 | 1.504 | 1.903 |
| 25/03/2009 al 21/04/2009 | 746 | 955 |
| 22/04/2009 al 26/05/2009 | 981 | 1.420 |
| 27/05/2009 al 23/06/2009 | 666 | 525 |
| Total (25/06/2008 al 23/06/2009) | 278.249 | 153.630 |

Tabla 18. Estimación de biomasa (Kg.) transferidos por las IPP MI.

| Margen Izquierda | | |
|---|--------------------------------|-------------------------|
| Periodos estimado | Kg. Total estimado transferido | Kg estimados operadores |
| 25/06/2008 al 22/07/2008 | 267 | 7 |
| 23/07/2008 al 19/08/2008 | 827 | 20 |
| 20/08/2008 al 23/09/2008 | 1.003 | 1.930 |
| 24/09/2008 al 28/10/2008 | 54.510 | 45.013 |
| 29/10/2008 al 25/11/2008 | 49.838 | 104.715 |
| 26/11/2008 al 16/12/2008 | 5.367 | 1.473 |
| 17/12/2008 al 27/01/2009 | 2.601 | 2.629 |
| 28/01/2009 al 24/02/2009 | 2.945 | 1.896 |
| 25/02/2009 al 24/03/2009 | 2.527 | 2.211 |
| 25/03/2009 al 21/04/2009 | 768 | 805 |
| 22/04/2009 al 26/05/2009 | 1.027 | 1.569 |
| 27/05/2009 al 23/06/2009 | 951 | 498 |
| Total (25/06/2008 al 23/06/2009) | 122.630 | 162.768 |

4.5.2.2 - Estimación de la biomasa total transferida por los operadores

El ajuste de la *estimación* de la *biomasa total* realizada con los registros obtenidos por los operadores fueron de: 316.398 kg, en este caso la *estimación del número total* transferido en MI fue mayor que en MD (162.768 kg y 153.630 kg, respectivamente) (**Tabla 17 y 18**). Por su parte en ambas márgenes entre los periodos de 24/09/08–28/10/08 (última semana de septiembre a fin de octubre) y 29/10/08-25/11/08 (fin de octubre a fin de noviembre), se aprecian los mayores porcentajes en peso pero en este caso el primer periodo presenta menores porcentajes de biomasa que el segundo 27% y 65% respectivamente (**Figura 34**).



Periodo de estudio

Figura 34. Porcentaje de la biomasa total estimado de ejemplares transferidos por periodo de muestreo (tiempo transcurrido entre muestreos) con los datos obtenidos por operadores).

Durante este periodo, los operadores de ambas margen tendieron a subestimar la biomasa de ejemplares transferidos cuando el volumen fue en general pequeño (**Figura 35 y 36**). La correlación entre la biomasa estimada por operadores y por nuestro grupo de trabajo fue positiva en ambas márgenes y significativos para un $p=0,05$. En ambas márgenes se apreciaron valores de correlación semejantes, aunque en MD esta fue algo menor $r=0,849$ ($R^2=0,721$, o sea que 72,1% de la variación esta explicada por el modelo); los valores en MI fueron $r=0,889$, ($R^2=0,792$, o sea que 79,2% de la variación esta explicada por el modelo) (**Figura 37**).

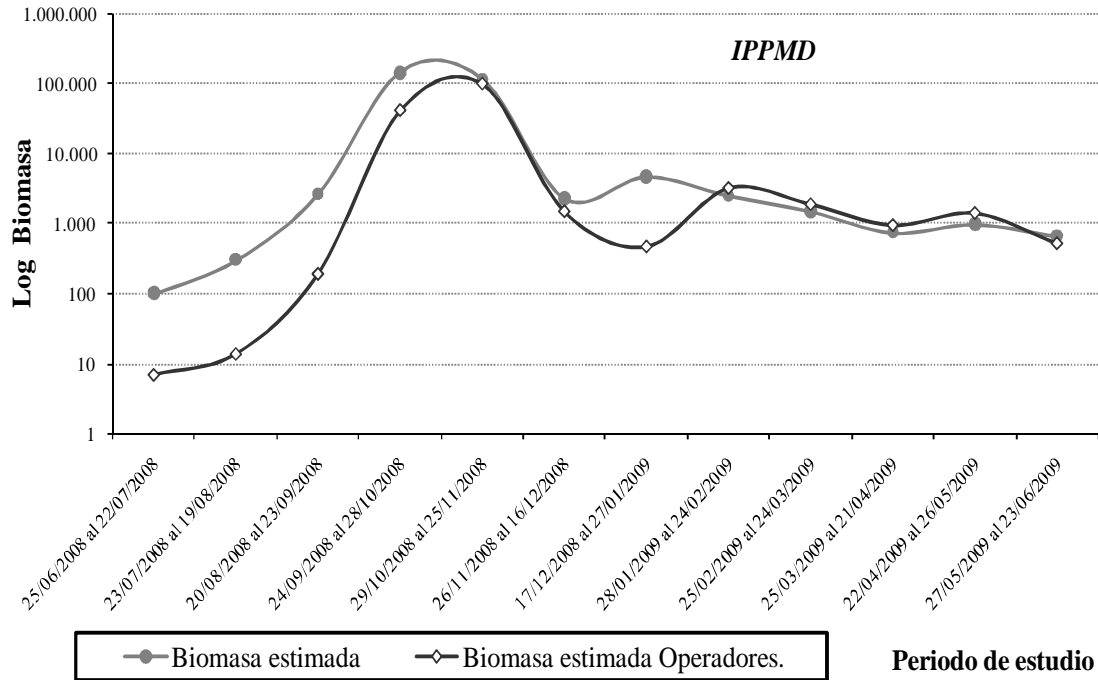


Figura 35. Relación entre la biomasa total transferida estimada en base a nuestros muestreos y aquellos ajustados con los volúmenes registrados por los operadores para cada periodo de estudio en IPPMD.

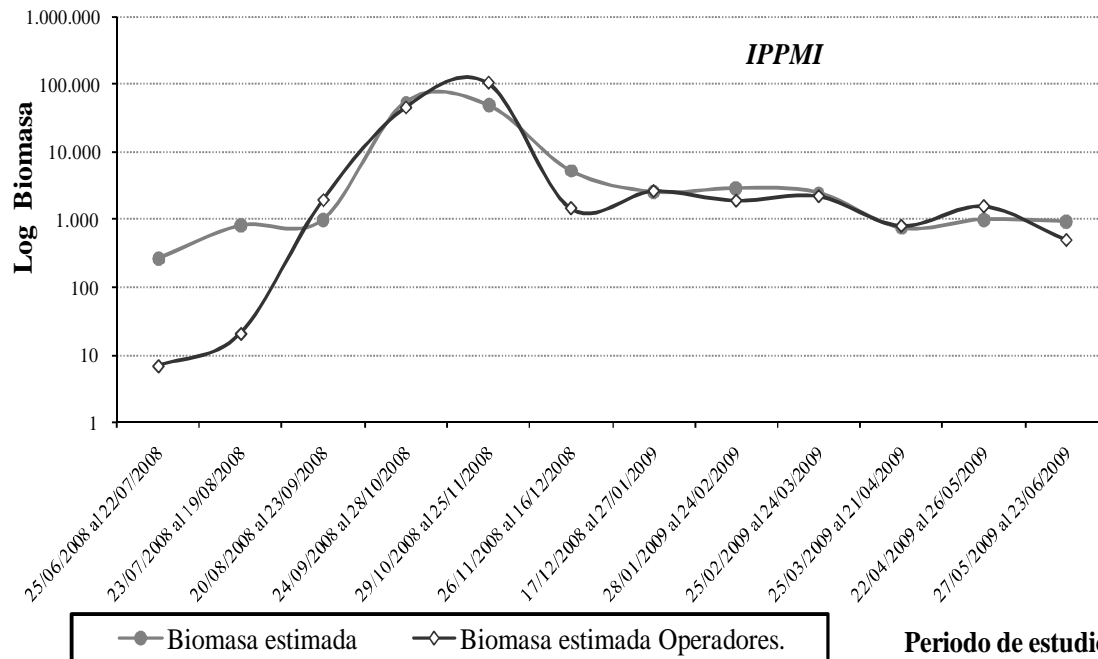


Figura 36. Relación entre la biomasa total transferida estimada en base a nuestros muestreos y aquellos ajustados con los volúmenes registrados por los operadores para cada periodo de estudio en IPPMI.

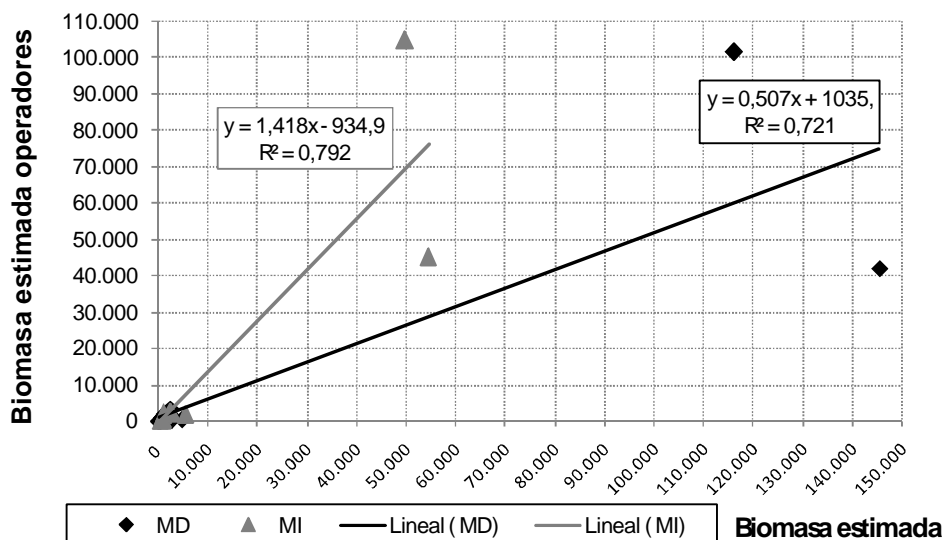


Figura 37. Correlación lineal entre la biomasa estimada por nuestro grupo de muestreo y la biomasa estimada con datos de operadores en MD y MI. Las líneas representan las funciones de regresión lineal ajustadas con los datos disponibles.

4.5.3 - Cursos de capacitación para los operadores de las IPP

Durante este ciclo se trabajó realizando capacitaciones individuales y permanente, así el personal de turno se incorporó a las tareas de monitoreo y evaluación intercambiando opiniones con el personal técnico de ambas Universidades que se encuentran trabajando en las IPP.

La capacitación individual fue continua y se trabajaron los siguientes temas: funcionamiento del sistema de transferencia, caudales y velocidad de corriente y la atracción de peces, reconocimientos de especies en el canal de atracción, medición del volumen de peces por cada transferencia, identificación de especies, nombres vulgares y científicos de las mismas.

Las *capacitación individual y permanente* se llevan a cabo durante 48 horas de muestreos en ambas IPP, con la participación del Personal Profesional de la UNNE y UNaM como instructores y los operadores que están realizando su turno de trabajo, en calidad de personal a capacitarse.

Resultados: En general los operadores, reconocen la mayor parte de las especies que alcanzan grandes portes por sus nombres vulgares como: Dorado (*Salminus brasiliensis*), surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*), armado (*Pterodoras*

granulosus y *Oxydoras kneri*), pacú (*Piaractus mesopotamicus*), manguruyú (*Zungaro zungaro*), sábalo (*Prochilodus lineatus*), manduré (*Sorubim lima* y *Hemisorubim platyrhynchos*), salmón de río (*Brycon orbignyanus*), boga (*Leporinus obtusidens*) y raya (*Potamotrygon motoro*, *Potamotrygon castexi*). En términos generales los operadores más antiguos reconocen entre 20 y 25 especies. El grupo de operadores en etapa de capacitación reconocen menos especies y les cuesta asociar entre el nombre vulgar y el nombre científico.

Así mismo reconocen algunas de mediano y pequeño porte, como bagres (*Pimelodus maculatus*), vieja del agua (*Hypostomus luteus* y *H. regani*), palometa (*Pygocentrus nattereri*) y mojarra (*Astyanax asuncionensis*). Pero el inconveniente que trae aparejado en algunos casos la utilización de nombres vulgares para la identificación de especies, son los constantes errores en la falta de reconocimiento de algunas especies, debido a que estos nombres vernáculos suelen ser utilizados para nombrar a más de una especie. Por ejemplo los: surubíes, armados, manguruyúes que utilizan el sistema, representan solo 3 especies, y por sus nombres científicos estos representan 6 especies. En este sentido creemos interesante que los operadores deberían comenzar a incorporar el reconocimiento de estas especies de gran porte, por sus nombres científicos y no por sus nombres vernáculos.

Por otro lado, otras especies de mediano y pequeño porte no son registradas en planillas y no tienen la certeza en algunos casos de reconocerlas, por ello en los meses donde hubo escaso volumen transferido de peces y baja diversidad se pudo realizar una capacitación profunda en el reconocimiento de especies tales como: Viroloito (*Apareiodon affinis*); piki (*Bryconamericus stramineus*); mojarra (*Astyanax asuncionensis*); bagre trompudo (*Iheringichthys labrosus*); bagre cantorcito o quita sueño (*P. laticeps*); anchoita de río (*Lycengraulis grossidens*); morenita (*Eigenmannia virescens*); corvina (*Pachyurus bonariensis*) y pirá cambú (*Paravandellia oxyptera* y *Homodiaetus anisitsi*).

Asimismo cuando hubo bajos volúmenes se realizaron ajustes menores en el manejo de transferencias con volúmenes menores a 0,5 metros cúbicos y la forma correcta para estimar el volumen número y la biomasa.

Se destaca además la activa participación de los operadores y la predisposición en algunos de ellos por mejorar sus conocimientos sobre sistemática y aprender a reconocer nuevas especies.

Curso de capacitación grupal:

El día 22 de Septiembre de 2008, se realizó el curso grupal en forma conjunta con el grupo de 23 operadores, personal de operaciones de la CHY, personal de Medio ambiente y Profesionales de la UNaM y UNNE. Participaron los 10 operadores de mayor antigüedad en el Sistema de las IPP y 13 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. Seguidamente se le ofreció un atlas virtual con imágenes de peces que utilizan el sistema y la verificación personal, para conocer cuantas especies reconocen cada uno de los operadores. Seguidamente se realizó una evaluación escrita compuesta de 4 áreas: Canal de atracción, Ascensor de peces, Biomasa y canal de suelta de peces al lago.

Por pedido del personal de operaciones, se realizó una valoración conceptual de dichas evaluaciones ya que forman parte de las normas ISO 9000. Los resultados fueron los siguientes:

Operadores ya formados: responden entre un 100 y 85% correctamente, solamente uno obtiene una valoración de 55%.

Operadores en etapa de capacitación: obtienen una valoración entre 25 y 95%, destacándose 4 de ellos con valoraciones superiores a 60%.

Inquietudes mencionadas:

- ? Dificultad al determinar el volumen correcto cuando hay más de 1 metro cúbico de peces y gran diversidad.
- ? Que se debe priorizar al momento de registrar datos para las planillas de trabajo, el número de ejemplares y las especies o el volumen de peces transferidos.
- ? Se hace necesario poder contar con más flexibilidad en el manejo de los movimientos de las bombas atractoras y bombas mariposas.
- ? La compuerta partidora del MD genera turbulencias.

- ? El tanque provisorio es el sector que ofrece mayores inconvenientes a lo largo de las diferentes operaciones de transferencias.
- ? Sería conveniente poner en funcionamiento el ascensor derecho de margen derecha que esta fuera de servicios desde hace más de dos años.

4.6 - Ritmos diarios de actividad

Con el fin de establecer la presencia horaria de los peces en las transferencias analizadas, se estableció la proporción de especies y de individuos por especie, por márgenes, en intervalos de tres horas. Para este análisis se analizaron en primer lugar las especies en su conjunto, luego se consideraron las especies con mayor frecuencia y entre ellas las de mayor interés pesquero/económico.

Las IPP de MD presentaron su mayor actividad entre las clases horarias de 09:01-12:00 y 12:01-15:00 hs (>20% y 25% respectivamente) mientras que, entre las 15:01-18:00 hs a 18:01-21:00 hs la actividad fue > al 15%. En las demás clases horarias los valores fueron inferiores al 10%, no teniendo incluso casi actividad entre las 06:01-09:00 hs.

En MI en cambio, la mayor actividad se concentro entre las 06:01-09:00 hs con casi el 40% aproximadamente y entre las 09:01-12:00 y 21:01-00:00 hs en donde la actividad estuvo representada en un 15% aproximadamente, las demás clases estuvieron representadas con una actividad cercana al 10 % salvo clases de 15:01-18:00 hs y 18:01-21:00 hs que lo hicieron con menos del 5% de actividad (**Figura 38**).

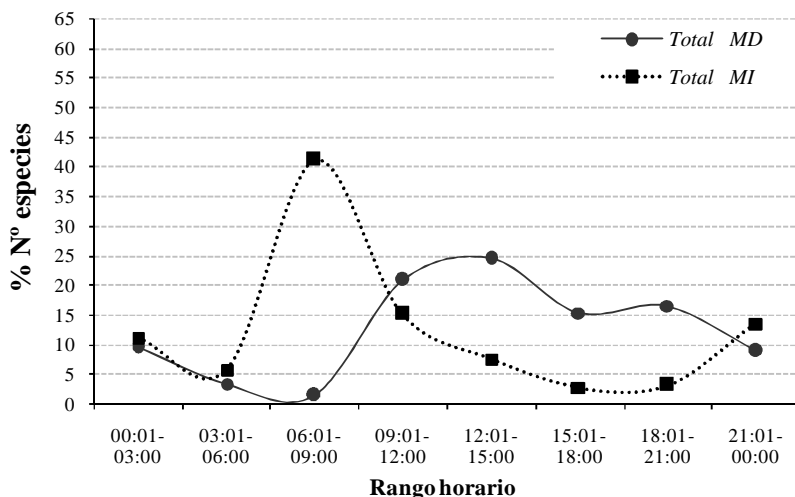


Figura 38. Ritmos diarios de actividad general en ambas márgenes

P. maculatus: en las IPP de MD presento actividad durante todo el día, salvo en la clase horaria de las de 06:01-09:00 hs en donde no fue transferida. La mayor actividad estuvo concentrada de 09:01-12:00 hs y 12:01-15:00 hs (actividad >20% y >25% respectivamente). Las clases horarias de 15:01-18:00 hs y 18:01-21:00 hs tuvieron una actividad cercana al 15%.

En las IPP de MI esta especie mostro una actividad que se concentro principalmente en el intervalo de 06:01-09:00 hs (> 50%). Mientras que los intervalos de clases horarias de 15:01-18:00 hs y 18:01-21:00 hs no presentaron actividad alguna. En el resto de los intervalos la actividad fue menor al 15% (**Figura 39**).

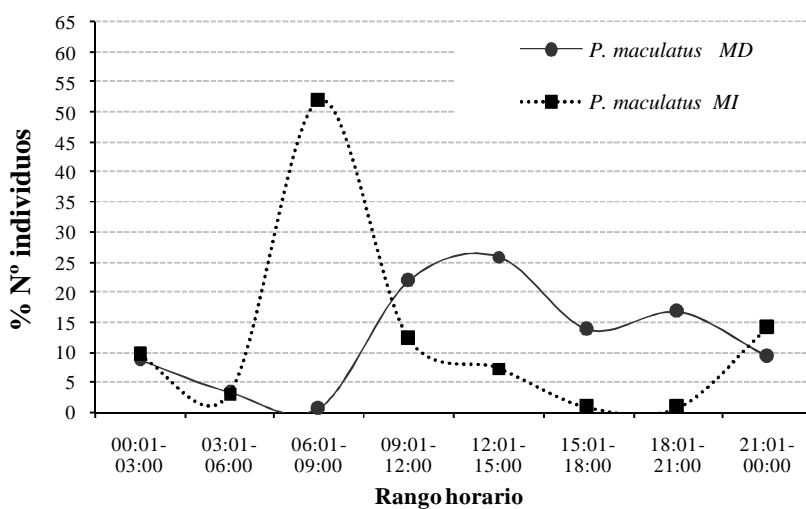


Figura 39. Ritmos diarios de actividad para *P. maculatus* en ambas márgenes.

S. brasiliensis, en las IPP de MD presento actividad durante todo el día, aunque los mayores porcentajes de actividad se presentaron durante el día y primeros horas de la noche. La actividad diurna se concentro entre las 09:01-12:00 hs, 12:01-15:00 hs y 15:01-18:00 hs (15%, 35% y 12%, respectivamente) mientras que entre los nocturnos la actividad se concentro principalmente entre las 18:01- 21:00 hs (20%).

En MI se aprecio un comportamiento mayormente diurno con altos porcentajes en las transferencias realizadas entre las 06:01-09:00 hs, 09:01-12:00 hs y 12:01-15:00 hs (20%, 40% y 23%, respectivamente), aunque durante la noche (21:01-00:00 hs) se registro una pequeña actividad la cual no alcanzo el 15%. (**Figura 40**).

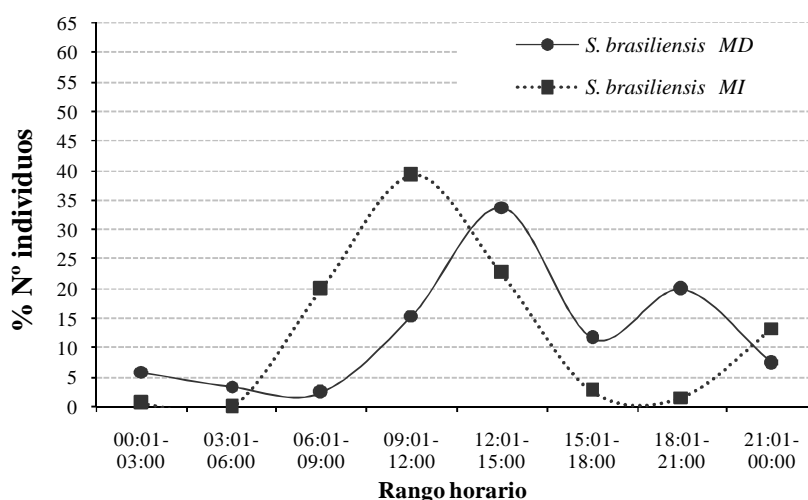


Figura 40. Ritmos diarios de actividad para *S. brasiliensis* en ambas márgenes.

P. lineatus en MI presento actividad casi exclusivamente diurna, la misma fue apreciada en las transferencias de 06:01-15:00 hs, en dicho rango horario se destacó el intervalo horario de 06:01-09:00 (> al 60%). En MD en cambio se apreciaron dos picos de actividad uno por la mañana de 09:01-12:00 hs (> 44%) y el otro por la tarde de 15:01-18:00 hs (> 36%) (**Figura 41**).

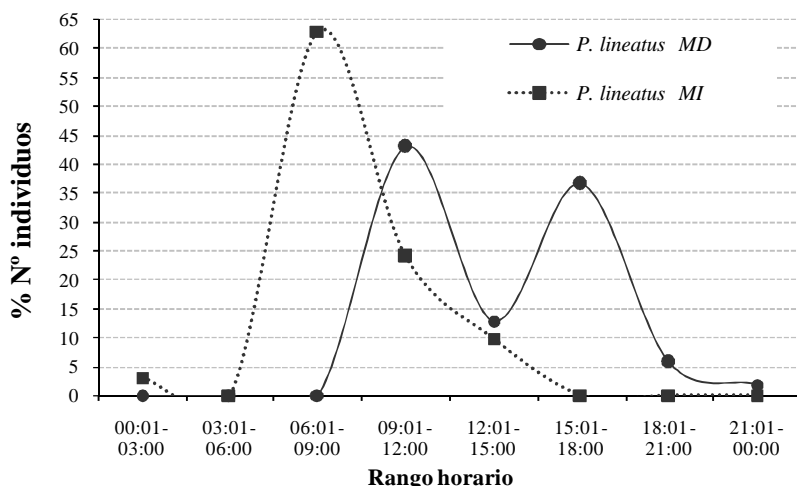


Figura 41. Ritmos diarios de actividad para *P. lineatus* en ambas márgenes.

4.7 - Clasificación de las especies según sus hábitos migratorios

La definición de peces “migradores” resulta 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. Una definición muy aceptada considera 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). Agostinho *et al.*, 2007, clasifica a los peces Neotropicales en dos categorías principales; *especies sedentarias* y *grandes migradores*, habiendo además un gran número de especies que se posiciona 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. En cuanto a las *especies migradoras*, estas 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 ontogénico o de crecimiento, casi todas asociadas al régimen hidrológico. Pudiendo estar combinadas o superpuestas en grados variables, o que una dependa de la otra. Las especies migradoras han sido evaluadas en diferentes cuencas hidrográficas sudamericanas por Agostinho *et al.*, 2004; De Resende, 2004; Zaniboni Filho & Schulz, 2004; Sato & Godinho,

2004; Araujo-Lima & Rufino, 2004; y Diaz-Sarmiento & Alvarez- León, 2004; En Carolsfeld & Harvey, 2004 y luego por Agostinho *et al.*, 2007.

Durante el periodo en estudio, en el sitio de muestreo llamado Paso Mbaracayá se capturaron con redes control, 44 especies, de las cuales, 15 podrían ser consideradas como migradoras según Agostinho *et al.*, (2007). Entre estas 15 especies, 12 habrían utilizado ambas IPP, siendo estas mismas 12 especies transferidas en las IPP de MD y 10 de ellas las IPP de MI (**Tabla 19 y 20**). En ambas **Tablas** también se puede apreciar que hubo especies migradoras que fueron capturadas aguas abajo con redes control, pero que no utilizaron el sistema de transferencia, entre ellas *M. duriventris*, *S. nasutus* y *P. reticulatum*. Como también especies migradoras que si utilizaron las IPP pero no fueron capturadas con redes, entre estas: *B. orbignyanus*, *P. mesopotamicus*, *P. granulatus*, y *Z. zungaro*.

Las especies migradoras como, *P. maculatus*, *P. lineatus* y *S. brasiliensis* se presentaron en elevados porcentajes en MD, pero en MI en cambio *P. lineatus* y *S. brasiliensis* lo hicieron con menores porcentajes. También cabe destacar que las IPP de MD no solo transfirieron el mayor número de especies migradoras sino también el mayor porcentaje de especies de interés pesquero y/o económico, así los porcentajes transferidos en MD de estas especies alcanzan los 92%, mientras que en las IPP de MI los mismos fueron del 78% (**Tabla 21**).

Cuando analizamos la totalidad de especies capturadas con redes control en Paso Mbaracayá sin discriminar entre especies migradoras, observamos que de las 44 especies capturadas, el 59% de ellas (26 especies) fueron transferidas por las IPP, transfiriéndose en MD el 45% (20 especies) y un 50% (22 especies) en las de MI (**Tabla 22 y 23**).

Tabla 19. Lista de especies capturadas en Paso Mbaracayá aguas debajo de la represa Yacretá. Referencia, M= Migradoras

| Especie | Cat. | | Cat. |
|-------------------------------------|------|-------------------------------------|------|
| <i>Hemiodus orthonops</i> | M | <i>Hoplias malabaricus</i> | |
| <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> | M | <i>Hypostomus luteus</i> | |
| <i>Leporinus acutidens</i> | M | <i>Hypostomus microstomus</i> | |
| <i>Leporinus obtusidens</i> | M | <i>Hypostomus regani</i> | |
| <i>Lycengraulis grossidens</i> | M | <i>Hypostomus ternetzi</i> | |
| <i>Mylossoma duriventris</i> | M | <i>Hypostomus uruguayensis</i> | |
| <i>Oxydoras kneri</i> | M | <i>Iheringichthys labrosus</i> | |
| <i>Pimelodus maculatus</i> | M | <i>Leporinus lacustris</i> | |
| <i>Prochilodus lineatus</i> | M | <i>Liposarcus anisitsi</i> | |
| <i>Pseudoplatystoma coruscans</i> | M | <i>Megalancistrus parananus</i> | |
| <i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> | M | <i>Pachyurus bonariensis</i> | |
| <i>Salminus brasiliensis</i> | M | <i>Pimelodus albicans</i> | |
| <i>Schizodon borellii</i> | M | <i>Pimelodus misteriosus</i> | |
| <i>Schizodon nasutus</i> | M | <i>Platydoras armatulus</i> | |
| <i>Sorubim lima</i> | M | <i>Psectrogaster curviventris</i> | |
| <i>Astyanax asuncionensis</i> | | <i>Pterygoplichthys ambrosettii</i> | |
| <i>Astyanax rutilus</i> | | <i>Pygocentrus nattereri</i> | |
| <i>Catathyridium jenynsii</i> | | <i>Rhinodoras d'orbignyi</i> | |
| <i>Crenicichla lepidota</i> | | <i>Schizodon platae</i> | |
| <i>Crenicichla vittata</i> | | <i>Serrasalmus marginatus</i> | |
| <i>Cynopotamus kincaidi</i> | | <i>Tetragonopterus argenteus</i> | |
| <i>Cyphocharax platanus</i> | | <i>Trachelyopterus galeatus</i> | |

Tabla 20. Especies migradoras, capturadas tanto en Paso Mbaracayá como transferidas por las IPP. Referencias.: especie en negrita= especies migradoras comunes en los tres sitios.

| Especies migradoras capturadas con redes | Especies migradoras transferidas por MD | Especies migradoras transferidas por MI |
|---|--|--|
| <i>Hemiodus orthonops</i> | <i>Brycon orbignyanus</i> | <i>Hemiodus orthonops</i> |
| <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> | <i>Hemiodus orthonops</i> | <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> |
| <i>Leporinus acutidens</i> | <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> | <i>Leporinus obtusidens</i> |
| <i>Leporinus obtusidens</i> | <i>Leporinus acutidens</i> | <i>Lycengraulis grossidens</i> |
| <i>Lycengraulis grossidens</i> | <i>Leporinus obtusidens</i> | <i>Piaractus mesopotamicus</i> |
| <i>Mylossoma duriventris</i> | <i>Lycengraulis grossidens</i> | <i>Pimelodus maculatus</i> |
| <i>Oxydoras kneri</i> | <i>Oxydoras kneri</i> | <i>Prochilodus lineatus</i> |
| <i>Pimelodus maculatus</i> | <i>Piaractus mesopotamicus</i> | <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> |
| <i>Prochilodus lineatus</i> | <i>Pimelodus maculatus</i> | <i>Pterodoras granulosus</i> |
| <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> | <i>Prochilodus lineatus</i> | <i>Salminus brasiliensis</i> |
| <i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> | <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> | <i>Schizodon borellii</i> |
| <i>Salminus brasiliensis</i> | <i>Pterodoras granulosus</i> | <i>Sorubim lima</i> |
| <i>Schizodon borellii</i> | <i>Salminus brasiliensis</i> | <i>Zungaro zungaro</i> |
| <i>Schizodon nasutus</i> | <i>Schizodon borellii</i> | |
| <i>Sorubim lima</i> | <i>Sorubim lima</i> | |
| | <i>Zungaro zungaro</i> | |

Tabla 21. Frecuencia de especies transferidas por las IPP. Referencias M: Migradoras.

| Especies MD | N° | % | Categ. | Especies MI | N° | % | Categ. |
|------------------------------------|--------------|------------|-----------|------------------------------------|-------------|------------|-----------|
| <i>Pimelodus maculatus</i> | 11474 | 77,90 | M | <i>Pimelodus maculatus</i> | 6747 | 72,87 | M |
| <i>Prochilodus lineatus</i> | 919 | 6,24 | M | <i>Pimelodella laticeps</i> | 976 | 10,54 | |
| <i>Salminus brasiliensis</i> | 536 | 3,64 | M | <i>Bricomamericus stramineus</i> | 190 | 2,05 | |
| <i>Hypostomus regani</i> | 331 | 2,24 | | <i>Salminus brasiliensis</i> | 183 | 1,97 | M |
| <i>Pimelodella laticeps</i> | 252 | 1,71 | | <i>Lycengraulis grossidens</i> | 181 | 1,96 | M |
| <i>Pterodoras granulosus</i> | 251 | 1,70 | M | <i>Pachyurus bonariensis</i> | 166 | 1,79 | |
| <i>Megalancistrus parananus</i> | 182 | 1,24 | | <i>Prochilodus lineatus</i> | 164 | 1,77 | M |
| <i>Lycengraulis grossidens</i> | 180 | 1,22 | M | <i>Hypostomus regani</i> | 141 | 1,52 | |
| <i>Piaractus mesopotamicus</i> | 137 | 0,93 | M | <i>Megalancistrus parananus</i> | 96 | 1,04 | |
| <i>Leporinus obtusidens</i> | 136 | 0,92 | M | <i>Hypostomus luteus</i> | 62 | 0,67 | |
| <i>Bricomamericus stramineus</i> | 107 | 0,73 | | <i>Rhinodoras d'orbigny</i> | 52 | 0,56 | |
| <i>Hypostomus luteus</i> | 68 | 0,46 | | <i>Apareiodon affinis</i> | 50 | 0,54 | |
| <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> | 36 | 0,25 | M | <i>Pterodoras granulosus</i> | 45 | 0,49 | M |
| <i>Brycon orbignyianus</i> | 34 | 0,23 | M | <i>Schizodon borellii</i> | 40 | 0,44 | M |
| <i>Potamotrygon motoro</i> | 17 | 0,11 | | <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> | 29 | 0,32 | M |
| <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> | 11 | 0,08 | M | <i>Iheringichthys labrosus</i> | 19 | 0,20 | |
| <i>Rhinodoras d'orbigny</i> | 11 | 0,07 | | <i>Homodiaetus anisitsi</i> | 17 | 0,18 | |
| <i>Pachyurus bonariensis</i> | 9 | 0,06 | | <i>Leporinus obtusidens</i> | 16 | 0,18 | M |
| <i>Watawata microstomus</i> | 5 | 0,03 | | <i>Watawata microstomus</i> | 15 | 0,16 | |
| <i>Astyanax asuncionensis</i> | 4 | 0,03 | | <i>Astyanax asuncionensis</i> | 15 | 0,16 | |
| <i>Leporinus acutidens</i> | 4 | 0,03 | M | <i>Zungaro zungaro</i> | 10 | 0,11 | M |
| <i>Apareiodon affinis</i> | 3 | 0,02 | | <i>Piaractus mesopotamicus</i> | 7 | 0,07 | M |
| <i>Potamotrygon caxtexi</i> | 3 | 0,02 | | <i>Ctenobrycon alleni</i> | 6 | 0,06 | |
| <i>Potamotrygon falkneri</i> | 3 | 0,02 | | <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> | 6 | 0,06 | M |
| <i>Sorubim lima</i> | 3 | 0,02 | M | <i>Platydoras armatulus</i> | 4 | 0,04 | |
| <i>Oxydoras kneri</i> | 3 | 0,02 | M | <i>Potamotrygon motoro</i> | 4 | 0,04 | |
| <i>Homodiaetus anisitsi</i> | 2 | 0,01 | | <i>Schizodon platae</i> | 4 | 0,04 | |
| <i>Apteronotus brasiliensis</i> | 1 | 0,01 | | <i>Hypostomus ternetzi</i> | 4 | 0,04 | |
| <i>Eigenmania trilineata</i> | 1 | 0,01 | | <i>Pimelodus misteriosus</i> | 3 | 0,03 | |
| <i>Hemiodus orthonops</i> | 1 | 0,01 | M | <i>Catathyridium jenynsii</i> | 1 | 0,01 | |
| <i>Paravandellia oxyptera</i> | 1 | 0,01 | | <i>Eigenmannia virescens</i> | 1 | 0,01 | |
| <i>Pimelodus albicans</i> | 1 | 0,01 | | <i>Hemiodus orthonops</i> | 1 | 0,01 | M |
| <i>Pimelodus misteriosus</i> | 1 | 0,01 | | <i>Hypostomus uruguayensis</i> | 1 | 0,01 | |
| <i>Pygocentrus nattereri</i> | 1 | 0,01 | | <i>Leporellus pictus</i> | 1 | 0,01 | |
| <i>Schizodon borellii</i> | 1 | 0,01 | M | <i>Leporinus striatus</i> | 1 | 0,01 | |
| | | | | <i>Sorubim lima</i> | 1 | 0,01 | M |
| Total general | 14730 | 100 | 15 | Total general | 9260 | 100 | 13 |

Tabla 22: lista de especies transferidas por las IPP no capturadas con redes y lista de especies capturadas con redes no transferidas por las instalaciones para peces.

| Especies transferidas por las IPP pero no capturadas con redes | Especies capturadas con redes no transferidas por las IPP |
|--|---|
| <i>Apareiodon affinis</i> | <i>Astyanax rutilus</i> |
| <i>Apteronotus brasiliensis</i> | <i>Crenicichla lepidota</i> |
| <i>Bricomamericus stramineus</i> | <i>Crenicichla vittata</i> |
| <i>Brycon orbignyanus</i> | <i>Cynopotamus kincaidi</i> |
| <i>Ctenobrycon alleni</i> | <i>Cyphocharax platanus</i> |
| <i>Eigenmania trilineata</i> | <i>Hoplias malabaricus</i> |
| <i>Eigenmannia virescens</i> | <i>Hypostomus luteus</i> |
| <i>Homodiaetus anisitsi</i> | <i>Hypostomus microstomus</i> |
| <i>Hypostomus luteus</i> | <i>Leporinus lacustris</i> |
| <i>Leporellus pictus</i> | <i>Liposarcus anisitsi</i> |
| <i>Leporinus striatus</i> | <i>Mylossoma duriventris</i> |
| <i>Paravandellia oxyptera</i> | <i>Psectrogaster curviventris</i> |
| <i>Piaractus mesopotamicus</i> | <i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> |
| <i>Pimelodella laticeps</i> | <i>Pterygoplichthys ambrosettii</i> |
| <i>Potamotrygon caxtexi</i> | <i>Schizodon nasutus</i> |
| <i>Potamotrygon falkneri</i> | <i>Serrasalmus marginatus</i> |
| <i>Potamotrygon motoro</i> | <i>Tetragonopterus argenteus</i> |
| <i>Pterodoras granulatus</i> | <i>Trachelyopterus galeatus</i> |
| <i>Watawata microstomus</i> | |
| <i>Zungaro zungaro</i> | |
| Total= 20 especies | Total= 18 especies |

Tabla 23: lista de especies transferidas, especies capturadas con redes y especies capturas con redes que fueron transferidas por las instalaciones para peces.

| Especies transferidas por las IPP | Especies capturadas con redes | Especies capturadas con redes y transferidas por las IPP |
|------------------------------------|-------------------------------------|--|
| <i>Apareiodon affinis</i> | <i>Astyanax asuncionensis</i> | <i>Astyanax asuncionensis</i> |
| <i>Apteronotus brasiliensis</i> | <i>Astyanax rutilus</i> | <i>Catathyridium jenynsii</i> |
| <i>Astyanax asuncionensis</i> | <i>Catathyridium jenynsii</i> | <i>Hemiodus orthonops</i> |
| <i>Bricomamericus stramineus</i> | <i>Crenicichla lepidota</i> | <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> |
| <i>Brycon orbignyanus</i> | <i>Crenicichla vittata</i> | <i>Hypostomus regani</i> |
| <i>Catathyridium jenynsii</i> | <i>Cynopotamus kincaidi</i> | <i>Hypostomus ternetzi</i> |
| <i>Ctenobrycon alleni</i> | <i>Cyphocharax platanus</i> | <i>Hypostomus uruguayensis</i> |
| <i>Eigenmania trilineata</i> | <i>Hemiodus orthonops</i> | <i>Iheringichthys labrosus</i> |
| <i>Eigenmannia virescens</i> | <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> | <i>Leporinus acutidens</i> |
| <i>Hemiodus orthonops</i> | <i>Hoplias malabaricus</i> | <i>Leporinus obtusidens</i> |
| <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> | <i>Hypostomus luteus</i> | <i>Lycengraulis grossidens</i> |
| <i>Homodiaetus anisitsi</i> | <i>Hypostomus microstomus</i> | <i>Megalancistrus parananus</i> |
| <i>Hypostomus luteus</i> | <i>Hypostomus regani</i> | <i>Oxydoras kneri</i> |
| <i>Hypostomus regani</i> | <i>Hypostomus ternetzi</i> | <i>Pachyurus bonariensis</i> |
| <i>Hypostomus ternetzi</i> | <i>Hypostomus uruguayensis</i> | <i>Pimelodus albicans</i> |
| <i>Hypostomus uruguayensis</i> | <i>Iheringichthys labrosus</i> | <i>Pimelodus maculatus</i> |
| <i>Iheringichthys labrosus</i> | <i>Leporinus acutidens</i> | <i>Pimelodus misteriosus</i> |
| <i>Leporellus pictus</i> | <i>Leporinus lacustris</i> | <i>Platydoras armatulus</i> |
| <i>Leporinus acutidens</i> | <i>Leporinus obtusidens</i> | <i>Prochilodus lineatus</i> |
| <i>Leporinus obtusidens</i> | <i>Liposarcus anisitsi</i> | <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> |
| <i>Leporinus striatus</i> | <i>Lycengraulis grossidens</i> | <i>Pygocentrus nattereri</i> |
| <i>Lycengraulis grossidens</i> | <i>Megalancistrus parananus</i> | <i>Rhinodoras d'orbignyi</i> |
| <i>Megalancistrus parananus</i> | <i>Mylossoma duriventris</i> | <i>Salminus brasiliensis</i> |
| <i>Oxydoras kneri</i> | <i>Oxydoras kneri</i> | <i>Schizodon borellii</i> |
| <i>Pachyurus bonariensis</i> | <i>Pachyurus bonariensis</i> | <i>Schizodon platae</i> |
| <i>Paravandellia oxyptera</i> | <i>Pimelodus albicans</i> | <i>Sorubim lima</i> |
| <i>Piaractus mesopotamicus</i> | <i>Pimelodus maculatus</i> | |
| <i>Pimelodella laticeps</i> | <i>Pimelodus misteriosus</i> | |
| <i>Pimelodus albicans</i> | <i>Platydoras armatulus</i> | |
| <i>Pimelodus maculatus</i> | <i>Prochilodus lineatus</i> | |
| <i>Pimelodus misteriosus</i> | <i>Psectrogaster curviventris</i> | |
| <i>Platydoras armatulus</i> | <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> | |
| <i>Potamotrygon caxtexi</i> | <i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> | |
| <i>Potamotrygon falkneri</i> | <i>Pterygoplichthys ambrosettii</i> | |
| <i>Potamotrygon motoro</i> | <i>Pygocentrus nattereri</i> | |
| <i>Prochilodus lineatus</i> | <i>Rhinodoras d'orbignyi</i> | |
| <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> | <i>Salminus brasiliensis</i> | |
| <i>Pterodoras granulosus</i> | <i>Schizodon borellii</i> | |
| <i>Pygocentrus nattereri</i> | <i>Schizodon nasutus</i> | |
| <i>Rhinodoras d'orbignyi</i> | <i>Schizodon platae</i> | |
| <i>Salminus brasiliensis</i> | <i>Serrasalmus marginatus</i> | |
| <i>Schizodon borellii</i> | <i>Sorubim lima</i> | |
| <i>Schizodon platae</i> | <i>Tetragonopterus argenteus</i> | |
| <i>Sorubim lima</i> | <i>Trachelyopterus galeatus</i> | |
| <i>Watawata microstomus</i> | | |
| <i>Zungaro zungaro</i> | | |
| Total= 46 especies | Total= 44 especies | Total= 26 especies |

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.

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 encontradas solo 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”. En la **Tabla 24** se detallan las especies observadas.

A modo general podemos ver que los dorados (*S. brasiliensis*) estuvieron presentes a lo largo de todo el sistema durante todo el ciclo de estudio.

Los sábalos (*P. lineatus*) fueron apreciados en MI en varios meses, en agosto en la compuerta de alas y repartidora, en octubre a lo largo de todo el canal principal y desde febrero a mayo solo en la compuerta de alas. En MD en cambio solo fueron apreciados a lo largo de ambos canales de atracción en el mes de octubre.

El bagre amarillo (*P. maculatus*) si bien estuvieron presentes en casi todos los meses en las cajas elevadoras, solo fueron avistados en MD a lo largo de los dos canales de atracción durante octubre y mayo, mientras que durante abril, solo fueron vistos a nivel de la compuerta de alas y partidora. En MI en cambio solo fueron registrados en el canal accesorio en el mes de octubre.

Los pikies o mojarritas (*A. affinis* y *B. stramineus*) estuvieron presentes en MD a lo largo de ambos canales de atracción en los meses de febrero y marzo. En dichas oportunidades se pudo apreciar como dichos ejemplares eran atacados por dorados a lo largo de ambos canales.

Las demás especies avistadas (*B. orbignyanus*, *Hypostomus spp* y *P. nattereri*) solo fueron vistas ocasionalmente y en algunos puntos de los canales de atracción.

En cuanto a las especies parásitas piracambú chico (*P. oxyptera*) y piracambú grande (*H. anisitsi*), no fueron apreciadas en todo el ciclo salvo *P. oxyptera*, quien fue registrada en grandes cardúmenes en canales accesorios y a la altura de la compuerta partidora de ambas márgenes en el mes de junio. Es de destacar que esta especie es de pequeño porte por lo que es difícil apreciarla, salvo cuando se presenta en grandes cardúmenes, los cuales se pueden apreciar porque en zonas de poca turbulencia se aprecian como enturbiamientos del agua. En el caso de *H. anisitsi* es prácticamente imposible apreciarla debido también a su pequeño tamaño y a que su desplazamiento lo realiza sobre el fondo del canal.

La presencia de ambas especies parásitas en grandes cardúmenes está asociada generalmente a la disminución de la temperatura, y debido a su pequeño tamaño estas suelen ser mejor detectada en las cajas elevadoras. En la **Tabla 25** se detalla la presencia de estas especies y de alguna manera su frecuencia en las cajas elevadoras. Como puede apreciarse *P. oxyptera* se encuentran durante gran parte del año mientras que *H. anisitsi*, solo fue apreciada en poca cantidad durante los meses de junio a septiembre. El piracambu chico generalmente causa problemas cuando se presentan en cardúmenes que enturbian el agua. En estas condiciones los peces que ingresan a las cajas elevadores terminan desangrados debido al ataque de estas especies hematófagas.

En la **Figura 42** se puede apreciar la imagen de un bagre amarillo el cual luego de ser retirado del tanque elevador y colocado inmediatamente sobre la mesa de mediciones, le fueron contabilizados 56 ejemplares de *P. oxyptera* saliendo la mayoría de ellos llenos de sangre de la cavidad branquial de este pez.



Figura 42: Imagen de un bagre amarillo en el cual se desprenden de su cámara branquial parásitos hematófagos de la especie *P. oxytera*. Imagen tomada por Gomez operador de MI durante el muestreo del 22/06/09 a la 1:30 hs.

Tabla 24. Registro de especies en las distintas porciones de los canales de atracción

| Fecha | IPP margen Derecha | | | | IPP margen Izquierda | | | |
|--------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | Comp. de alas | Canal de atracción | Comp. partidora | Canal accesorio | Comp. de alas | Canal de atracción | Comp. partidora | Canal accesorio |
| Jul-08 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | |
| Ago-08 | 1 | | 1 | | 1,3 | | 1,3,6 | |
| Sep-08 | | | 1 | | 1 | | | |
| Oct-08 | 1,3,4,5 | 1,3,4,5 | 1,3,4,5 | 1,3,4,5 | 1,3,2 | 1,3 | 1,3 | 1,4 |
| Nov-08 | 1,2,7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Dic-08 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Ene-09 | 1 | 1 | 1,6 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Feb-09 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,3,7 | 1 | 1 | |
| Mar-09 | 1,2,6 | 1,2,6 | 1,2,6 | 1,2,6 | 1,3 | | | |
| Abr-09 | 1,4 | 1 | 1,4 | 1 | 1,3 | 1 | 1 | |
| May-09 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,3 | 3 | 3 | |
| Jun-09 | 1,7 | | 1,8 | 8 | 1 | | 1,8 | 8 |

Referencias:

- | | |
|---|---|
| 1- Dorado (<i>S brasiliensis</i>) | 5- Viejas del agua (<i>Hypostomus spp</i>) |
| 2- Salmón (<i>B. orbignyanus</i>) | 6- Piki o virolito (<i>A. affinis, B. stramineus</i>) |
| 3- Sábalo (<i>P. lineatus</i>) | 7- Palometas o pirañas (<i>Pygocentrus nattereri</i>) |
| 4- Bagre amarillo (<i>P. maculatus</i>) | 8- Piracambú chico (<i>Paravandelia oxyptera</i>) |

Tabla 25. Registro de especies en las distintas porciones de los canales de atracción

| Fecha | IPP MD | frecuencia | IPP MI | frecuencia |
|--------|--------------------|------------|--------------------|------------|
| Jul-08 | <i>P. oxyptera</i> | ** | <i>P. oxyptera</i> | ** |
| | <i>H. anisitsi</i> | ** | <i>H. anisitsi</i> | ** |
| Ago-08 | <i>P. oxyptera</i> | * | <i>P. oxyptera</i> | * |
| | <i>H. anisitsi</i> | * | <i>H. anisitsi</i> | * |
| Sep-08 | <i>P. oxyptera</i> | ** | <i>P. oxyptera</i> | ** |
| | <i>H. anisitsi</i> | | <i>H. anisitsi</i> | * |
| Oct-08 | <i>P. oxyptera</i> | ** | <i>P. oxyptera</i> | ** |
| Nov-08 | | | <i>P. oxyptera</i> | * |
| Dic-08 | <i>P. oxyptera</i> | * | <i>P. oxyptera</i> | * |
| Ene-09 | | | | |
| Feb-09 | <i>P. oxyptera</i> | * | | |
| Mar-09 | <i>P. oxyptera</i> | * | <i>P. oxyptera</i> | * |
| Abr-09 | | | | |
| May-09 | <i>P. oxyptera</i> | *** | <i>P. oxyptera</i> | **** |
| Jun-09 | <i>P. oxyptera</i> | **** | <i>P. oxyptera</i> | **** |
| | <i>H. anisitsi</i> | ** | <i>H. anisitsi</i> | ** |

Referencias:

- **** cardumenes que enturbian el agua (las 24 hs)
- *** muchos (las 24 hs)
- ** pocos (las 24 hs)
- * ocasionalmente (en horarios nocturnos principalmente)

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

Los análisis de las CPUE obtenidas a partir de las redes de control, caladas sobre el margen izquierdo del río Paraná (Paso Mbaracayá) y de los recuentos del número de peces transferidos durante 24 horas en cada una de las IPP fueron comparados mediante un análisis de correlación exponencial 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.

A modo general podemos apreciar que existe una correlación positiva en los tres análisis, siendo además dichos cálculos significativos. Los análisis de correlación demuestran que hubo una elevada correlación entre la CPUE de PM y el número de ejemplares transferido en ambas IPP $r=0,870$. Cuando discriminamos dichos análisis para cada una de las márgenes, apreciamos que la CPUE de PM presentaron una mayor correlación con las IPP de MD ($r=0,892$) que con las de MI ($r=0,812$) (**Figura 43**).

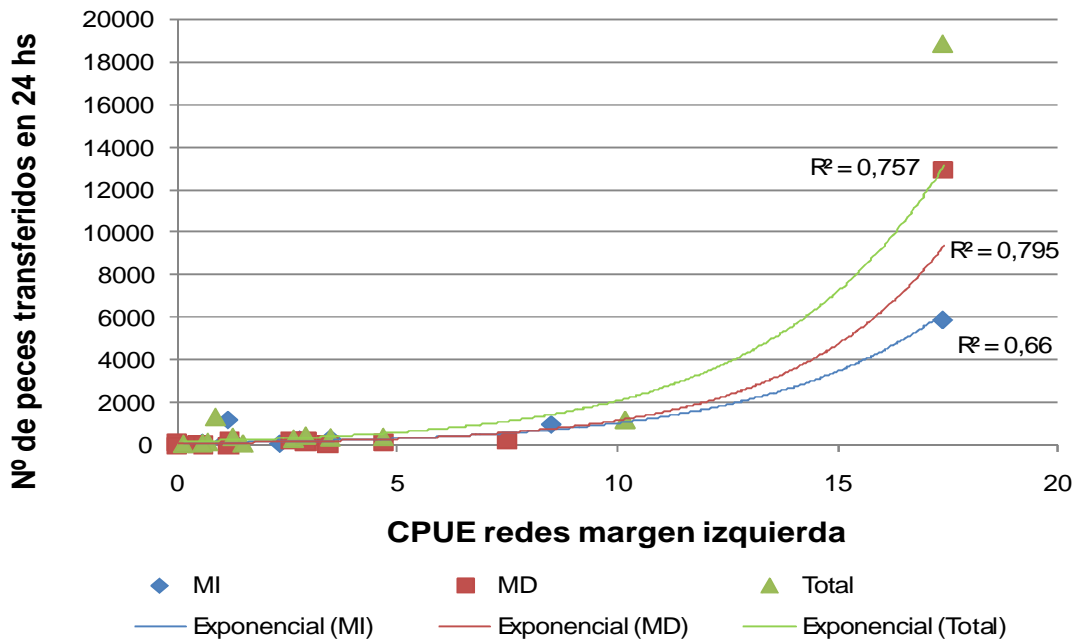


Figura 43. Correlación exponencial entre la CPUE (en número de peces) de las redes de control y el número de peces transferidos en cada una de las márgenes. Las líneas representan las funciones de regresión ajustadas con los datos disponibles.

5 – DISCUSIÓN

Las fluctuaciones del río Paraná en sus niveles hidrométricos y caudales afluentes apreciados durante el presente periodo tuvieron escasa importancia. En Pto Santa Ana la altura media fue de 3,61 m y el caudal afluente medio recibido en este periodo fue de 12.251 m³/seg, registro muy inferior al modulo del río el cual es de ~ 15.000 m³. Durante el primer semestre se registraron dos picos de crecida que superaron el modulo del río, el primer pico tuvo muy poca amplitud en el tiempo y fue registrado a mediados de agosto, mientras que el segundo fue más prolongado registrándose desde fin de octubre a mediados de noviembre, ambos picos alcanzaron un caudal afluente que se mantuvo por encima de los 18.000 m³/seg. Cabe destacar que desde diciembre de 2008 a final de este periodo (junio de 2009), se apreciaron niveles hidrométricos generalmente por debajo de la media, salvo un pequeño incremento durante la primera semana de marzo, donde los caudales afluentes superan los 15.427 m³/seg.

Aguas debajo de la represa (Pto. Ituzaingó) se registro una media de 1,68 m y exhibió importantes fluctuaciones en sus niveles hidrométricos, causadas principalmente por el manejo de los caudales turbinados, ya que los vertederos del brazo principal no estuvieron abiertos y los del brazo Aña Cuá, tienen poca influencia sobre el nivel hidrométrico de Ituzaingó (Bechara *et al.*, 2000; 2001; 2003 y 2007). Como se ha observado en periodos pasados, en épocas de crecidas los caudales turbinados son generalmente constantes, manteniendo de este modo elevados niveles hidrométricos con pocas fluctuaciones. No obstante, en periodos de estiaje, las oscilaciones en el nivel hidrométrico son más acentuadas y producen variaciones diarias de más de 1 m, observándose además cambios bruscos de niveles durante las primeras horas del día. Este comportamiento en la altura del río en Pto. Ituzaingó puede ser explicada por el régimen de operación de la represa, particularmente las turbinas, que erogan en épocas de estiaje, caudales marcadamente menores durante determinadas horas del día y los fines de semana.

Las marcadas fluctuaciones en la escala hidrométrica ubicada en Ituzaingo y los bajos niveles hidrométricos (los más bajos) comparados con valores de años anteriores, demuestran que el periodo analizado fue un ciclo seco, teniendo implicancia a nivel de la Central Hidroeléctrica y con ello en la comunidad de peces que utilizan el sistema de transferencia de la CHY.

El análisis de los promedios de parámetros ambientales en los tres sitios de muestreo a través de análisis de ANOVA indico que no hubo diferencias significativas en ninguno de los sitios. La temperatura del agua presento un comportamiento térmico semejante en los tres sitios apreciándose las mínimas en el mes de junio, en tanto que las máximas fueron observadas en enero y febrero en MD, febrero en MI y marzo en PM. Cabe destacar que las temperaturas mínimas registradas durante el primer semestre fueron superiores a las apreciadas durante el mismo semestre pero del ciclo (julio-diciembre de 2007) en donde se registraron bajas temperaturas durante largos periodos de tiempo. El pH mostro un patrón fluctuante y semejante en los tres sitios, pero cabe destacar que las IPP de MD presentaron en algunos meses diferencias importantes con los registros obtenidos en PM y MI, esto ocurrió principalmente en los meses de octubre, noviembre, enero y febrero. Los valores más ácidos fueron registrados en los tres sitios en enero, mientras que los valores más alcalinos fueron en noviembre en MD y PM. Como viene ocurriendo en periodos pasados la conductividad media fue más elevada ($57,04 \mu\text{S cm}^{-1}$) en MD que en los demás sitios ($56,29 \mu\text{S cm}^{-1}$ y $54,54 \mu\text{S cm}^{-1}$ en MI y Paso Mbaracayá, respectivamente) este hecho puede deberse a las características que presenta el cauce de río en esta zona, haciendo que se acumulen más sedimentos que en los demás sitios. La concentración de oxígeno, fue elevada durante los meses fríos y fue disminuyendo a medida que aumentó la temperatura del agua. La transparencia del agua mostro en ambas márgenes fluctuaciones semejantes, destacándose MD por presentar una menor transparencia media que MI, esto coincide con lo observado durante las transferencias, donde este ascensor presenta en la mayoría de los casos poca transparencia y abundantes sedimentos, debido a que en esta margen se depositan más sedimentos que en la otra margen.

El funcionamiento de bombas principales y difusoras fue muy regular, al igual que las bombas atractoras, de MI. En MD en cambio, las bombas atractoras estuvieron fuera de servicio durante todo el periodo (bomba 3) o gran parte de este (Bomba 2). Esto afecta la velocidad y caudal de agua en el canal derecho de MD debido a que ambas bombas descargan sus caudales en este canal. La bomba N° 2, los hace aguas abajo de la compuerta partidora y la bomba N° 3 a nivel del ensanchamiento en cercanía de la compuerta de alas. Debido a esto solo se realizo una sola medición de velocidades de corriente en los canales de

atracción, dicha información no puede integrarse en un análisis de velocidades y caudales como fuera hecho en periodos pasados debida irregularidades en el funcionamiento de las bombas atractoras.

La identificación de especies nos permite aproximarnos al conocimiento de la riqueza específica y la diversidad que están siendo transferidas. En el presente periodo se identifico el número más bajo de especies transferidas de todo el periodo de estudio (septiembre 1999 a julio 2009) (Aichino., *et al* 2007), identificándose solo 46 especies de las cuales 25 fueron comunes a ambas márgenes, 11 fueron propias a MI y 10 a MD. Esta disminución de la riqueza específica se viene apreciando durante los últimos dos ciclos y afecta también al índice de diversidad. Así en MD, los valores hallados en el periodo pasado (2007/2008) fueron: $D=2,36$ y 49 especies, mientras que para el presente (2008/2009) fueron: $D=1,63$ y 35 especies, los valores calculados en MI fueron: $D=1,91$ y 51 especies (2007/2008) y $D=1,84$ y 36 especies (2008/2009), respectivamente.

Cuando analizamos dicho índice por mes de muestreo, apreciamos que para el presente ciclo en estudio, el primer semestre presenta mayores fluctuaciones que el segundo. Destacándose los meses de septiembre en MI y los de noviembre y diciembre en MD (4,29 3,18 y 3,44, respectivamente). Los bajos índices en la mayor parte de los meses son debidos principalmente al bajo número de especies transferidas y la alta dominancia de una sola especie, esto fue observado principalmente en MD en los meses de julio, octubre, enero – abril y junio, mientras que en MI en julio, septiembre, octubre, enero – marzo y junio.

Durante los muestreos realizados se transfirieron entre ambas márgenes 23.990 ejemplares con una biomasa de 12.874 kg, esto nos da un peso medio por ejemplar de 0,54 kg. Las IPPMD además de transferir el mayor número y biomasa (14.730 ejemplares = 8.848 kg) transfirieron también individuos con el mayor peso medio (0,60 kg) que las de MI (0,43 kg) quienes transfirieron 9.260 ejemplares con una biomasa de 4.026 kg.

La estimación del número total transferido durante este periodo alcanzó los 746.387 individuos y representaron una biomasa total estimada de 400. 879 kg. En MD se transfirió el mayor número total estimado de ejemplares 464.239 (278.249 kg) que las IPP de MI que

fue de 282.148 individuos (122.630 kg). Los análisis realizados demuestran que durante este periodo las mayores estimaciones realizadas tanto para número total de ejemplares como biomasa total ocurrieron en ambas márgenes en los periodos comprendidos entre la última semana de septiembre y finales de noviembre.

Las estimaciones del número y biomasa total ajustadas con los volúmenes diarios medios (obtenidos por operadores) fueron menores a las realizadas por nuestro grupo de muestreo, las mismas alcanzan los 682.489 individuos (316.398 kg), pero en este caso, las mayores estimaciones fueron observadas en MI 360.676 individuos (162.768 kg) que en MD (321.813 ejemplares, 153.630 kg). Este ajuste también demuestran que el periodo en donde se aprecian los mayor porcentaje de ejemplares transferidos, es entre la última semana de septiembre fin de noviembre.

Durante este periodo, los operadores de ambas margen tendieron a subestimar el número y la biomasa de ejemplares transferidos cuando el volumen fue en general pequeño, aunque cabe destacar que los operadores de MD no solo lo hicieron con mayor frecuencia sino también en algunos casos, cuando los volúmenes fueron grandes. Esto se ve reflejado también en los análisis de correlación del número y biomasa estimado por operadores y por nuestro grupo de trabajo, donde las IPP de MI presentaron una mayor correlación (en número $r=0,844$ y biomasa $r=0,889$), que en las IPP de MD (número $r= 0,779$ y biomasa $r= 0,849$).

Cuando analizamos los porcentajes de especies transferidas apreciamos como en ciclos pasados, que el bagre amarillo, *P. maculatus* presento una amplia dominancia (76,0%) sobre las demás especies, quienes, entre las más frecuentes estuvieron: *P. laticeps* (5,1%), *P. lineatus* (4,5%) y *S. brasiliensis* (3,0%). En biomasa los mayores aportes también fueron de *P. maculatus* (60,7%), pero entre las cuatro especies que le siguieron dos fueron de interés económico y/o deportivo. Las mismas fueron: *P. lineatus* (7,9%), *S. brasiliensis* (6,9%), *H. regani* (5,7%) y *M. parananus* 4,7%.

Los análisis de tallas máximas, medias y mínimas, mostraron que las instalaciones para peces fueron utilizadas con mayor frecuencia por especies de tallas medianas (tallas promedio entre 201 mm y 500 mm) (50,0%), en segundo lugar por su frecuencias ubicaron las especies de talla pequeña (tallas promedio < 200 mm) con el

43,5% y tan solo con el 6,5% las especies de tallas grandes (tallas promedios > 501 mm). De lo analizado arriba se puede observar que entre las especies de interés pesquero y/o económico como el bagre (*P. maculatus*), la boga (*L. obtusidens*), el dorado (*S. brasiliensis*) y el armado amarillo (*P. granulosus*), presentaron un amplio rango de distribución de tallas, destacándose entre ellos la boga por registrar un rango de amplitud de hasta 337 mm.

Las distribuciones de tallas de especies comunes tanto en ambas IPP como en redes control se caracterizaron por presentar en ambas márgenes distribuciones de tallas semejantes, apreciándose dos modas, la primera representada en ambas márgenes por los intervalos de clases de 51-100 mm y 101-150 mm (solo en MI) y la segunda se destacó por ser la más frecuente (50% MD y 45% MI) y estuvo representada por el intervalo de clase de 251-300 mm. Pero cuando comparamos la estructuras de tallas de las especies comunes transferidas en ambas IPP con las mismas especies pero capturadas con redes control, observamos que las especies capturadas con redes control presentaron una distribución bimodal diferente, ya que los intervalos más frecuentes son de mayor tamaño en este caso la primera moda se encuentra representada por el intervalo de 251-300 mm y la segunda por el intervalo de 351-400 mm.

En *P. maculatus*, análisis de cohortes (con datos históricos 1999/2009) por el método de Bhattacharya, demostraron la presencia de cuatro grupos, donde el mayor porcentaje de especies transferidas durante todos estos años, habría correspondido al intervalo de 241-260 mm. Análisis de frecuencia de tallas de este ciclo (2008/2009) indican que se transfirieron en mayor frecuencia bagres de mayor porte que en años anteriores, ya que en este caso un intervalo de talla superior (261-280 mm) fue el de mayor porcentaje. Los análisis de tallas medias también demuestran lo mismo, siendo las mismas de 273 mm en ambas márgenes.

Si bien los bagres se presentaron durante todo el ciclo hubo meses en que lo hicieron en escasa frecuencia. Pese a ello fue la única especie en la que se pudieron hacer análisis de coeficiente de crecimiento (*b*) a través de la relación largo-peso y factor de condición promedio (*K*) para cada mes.

En los bagres, la relación largo-peso para ambas IPP mostró coeficiente de crecimiento alométrico de 3,21 con un $r = 0,888$, el coeficiente de crecimiento

alométrico (b), fue variando de 2,78 en marzo (alometría negativa) a 3,79 en junio (alometría positiva). En MD, cuando se transfirieron los mayores volúmenes de peces (desde septiembre a noviembre) se transfirieron bagres con alometría positiva además de los meses de febrero y junio. En cambio, en los meses de diciembre, marzo y abril se apreció un crecimiento negativo, y solo en los meses de enero y mayo ejemplares con crecimiento isométrico. En MI, se apreciamos un crecimiento isométrico en noviembre, mientras que durante octubre, diciembre, enero, febrero y junio se transfirieron bagres con un crecimiento alométrico positivo y negativo en marzo y abril.

El valor promedio anual del factor de condición promedio (K) fue de 1,92 y varió de 1,66 en mayo y de 2,06 en octubre. Las mejores condiciones corporales se apreciaron durante los meses de septiembre y octubre, (periodos en donde se aprecian los mayores volúmenes de peces transferidos) mientras que los peores valores de K se apreciaron durante diciembre, abril y mayo (valores de K inferiores a 1,7). En MD los bagres con mejor condición corporal fueron transferidos solo durante los meses de septiembre y octubre (K= 1,97 y 2,11 respectivamente) y en MI solo en octubre (periodos en donde se aprecian los mayores volúmenes de peces transferidos) En tanto, los de menor condición corporal fueron en los meses de diciembre, abril, mayo y junio (1,67; 1,67; 1,74 y 1,73, respectivamente) en MD y febrero, abril y mayo (1,68; 1,68 y 1,63, respectivamente) en MI.

En *S. brasiliensis* los análisis de cohortes (con datos históricos 1999/2009) por el método de Bhattacharya, demostraron la presencia de cuatro grupos donde el mayor porcentaje de especies transferidas durante todos estos años, habría correspondido al intervalo de 341-370 mm. Pese a ello, durante los análisis de tallas de este ciclo demostraron que a modo general el intervalo más frecuente fue un intervalo mayor, el de 371-400 mm. Lo llamativo de esta especie es que cuando se desagregan las tallas por margen, apreciamos que las IPP de MI transfirieron altos porcentaje de ejemplares con talla mayores mientras que MD se destacaron los ejemplares de menor talla. Estas diferencias entre márgenes también se ven reflejadas en los análisis de tallas medias, en donde MI, registra los ejemplares con tallas y pesos medios más elevados que en MD.

En *Prochilodus lineatus* los análisis de cohortes (con datos históricos 1999/2009) por el método de Bhattacharya, distinguieron la presencia de cinco grupos y una distribución bimodal representada por los intervalos de 341-360 mm, y 461-480 mm. Análisis de frecuencia de tallas de este ciclo (2008/2009) indicaron una distribución bimodal pero dichas modas representaron ejemplares de menor talla que los transferidos históricamente, los intervalos comprendidos fueron 301-320 mm (> 30%) y de 341-360 mm (> 26%).

En *Pterodoras granulosus* análisis de cohortes (con datos históricos 1999/2009) por el método de Bhattacharya distinguen seis grupos y una distribución bimodal. La primer moda representada por los intervalos de 261-280 mm y 281-300 mm, mientras que la segunda por el intervalo de 361-380 mm. Análisis de frecuencia de tallas de este ciclo (2008/2009) indicaron una mayor frecuencia de ejemplares de tallas mayores, los intervalos implicados fueron los de 381-400 mm y el de 481-500 mm.

Con el fin de establecer la presencia horaria de los peces en las transferencias analizadas, se estableció la proporción de especies y de individuos por especie, por márgenes, en intervalos de tres horas. Los análisis de las especies en su conjunto indican un uso de ambas instalaciones en horarios muy diferentes uno del otro. Así las IPP de MD presentaron su mayor actividad entre las clases horarias de 09:01-12:00 y 12:01-15:00 hs (>20% y 25% respectivamente) mientras que, entre las 15:01-18:00 hs a 18:01-21:00 hs la actividad fue > al 15%. En las demás clases horarias los valores fueron inferiores al 10%. En MI en cambio, la mayor actividad se concentro en el horario donde MD no tuvo prácticamente actividad, entre las 06:01-09:00 hs (40% aproximadamente) y entre las 09:01-12:00 y 21:01-00:00 hs en donde la actividad estuvo representada en un 15% aproximadamente, las demás clases estuvieron representadas con una actividad cercana al 10 % salvo los intervalos de 15:01-18:00 hs y 18:01-21:00 hs que lo hicieron con menos del 5% de actividad.

P. maculatus al ser la especie más frecuente, fue quien marco prácticamente el ritmo de actividad en las IPP. Ambas márgenes presentaron ritmos de actividad muy diferentes, tal es así que esta especie en MD concentro su actividad de 09:01-12:00 hs y de 12:01-15:00 hs (actividad >20% y >25% respectivamente) mientras que de 15:01-

18:00 hs a 18:01-21:00 hs tuvieron una actividad cercana al 15%. En MI esta especie mostro una actividad que se concentro principalmente en el intervalo de 06:01-09:00 hs (> 50%). Mientras que los intervalos de clases horarias de 15:01-18:00 hs y 18:01-21:00 hs no presentaron actividad alguna. En el resto de los intervalos la actividad fue menor al 15%.

Durante el periodo en estudio, en el sitio de muestreo llamado Paso Mbaracayá se capturaron con redes control, 44 especies, de las cuales, 15 podrían ser consideradas como migradoras según Agostinho *et al.*, (2007). Entre estas 15 especies, 12 habrían utilizado ambas IPP, siendo estas mismas 12 especies transferidas en las IPP de MD y 10 de ellas las IPP de MI. De todas las especies capturas con redes control solo tres especies consideradas como migradoras no fueron transferidas aguas arriba, estas fueron *M. duriventris*, *S. nasutus* y *P. reticulatum*. Las razones por las cuales estas especies migradoras no estarían siendo transferidas es posible explicarlas por diversas causas, tales como: baja densidad en el área, utilización de otra ruta migratoria, desplazamientos laterales (migraciones hacia cauces secundarios), como así también a la propia selectividad que pueda tener el sistema de transferencia, entre otras.

Cabe destacar también que hubo especies las cuales son consideradas como migradoras que utilizaron las IPP pero no fueron capturadas con redes, entre estas: *B. orbignyanus*, *P. mesopotamicus*, *P. granulatus*, y *Z. zungaro*. Por su parte entre las especies consideradas como grandes migradores se destacan: *P. maculatus*, *P. lineatus* y *S. brasiliensis* por presentan en ambas márgenes elevados porcentajes en las transferencias.

Las IPP de MD transfirieron un mayor número de especies consideradas migradoras que las IPP de MI. Entre las especies consideradas como migradoras que no fueron transferidas en MI se encuentran: *B. orbignyanus*, *L. acutidens* y *O. kneri*, mientras que *Z. zungaro* fue transferido en MI pero no en MD.

Las Instalaciones para Peces nos ofrecen la oportunidad de identificar y cuantificar periódicamente la ictiofauna que las utiliza. Los resultados de los monitoreo continuos, aportan algunos detalles que permitan discutir los modelos planteados en dicho tópico, comenzando por redefinir que otras especies presentan movimientos migratorios en esta área. En este sentido, durante este ciclo entre las especies consideradas como “no migradoras”, se destacan principalmente por su alta frecuencia

en ambas márgenes: *P. laticeps*, *B. stramineus*, *P. bonariensis*, *H. regani* y *M. parananus*.

Cuando analizamos la totalidad de especies capturadas con redes control en Paso Mbaracayá sin discriminar especies migradoras, observamos que de las 44 especies capturadas, 26 fueron transferidas por ambas IPP, donde 22 especies fueron transferidas en las IPP de MI y 20 en las IPP de MD. Pese a ello, los análisis de las CPUE (de las redes de control), y de los recuentos del número de peces transferidos en ambas IPP, indican que las CPUE de redes tuvieron una mayor correlación con las IPP de MD ($r=0,892$) que con las de MI ($r=0,812$).

A modo general podemos decir que durante este ciclo, las IPP de ambas márgenes transfirieron un bajo número y biomasa de peces, hecho que viene observándose, desde hace varios años desde que se modificaron en los canales de atracción el sistema de llamado de peces. Los mayores volúmenes de peces fueron transferidos en el periodo comprendido entre la última semana de septiembre fin de noviembre. Cabe destacar además que dicha comunidad estuvo representada durante este ciclo por el más bajo índice de diversidad y riqueza específica que jamás se haya visto desde que se iniciaron los trabajos por nuestro grupo de muestreo.

Por otro lado podemos decir que ambas IPP presentaron una alta dominancia de *P. maculatus* tanto en número como en biomasa, resaltando además que dicha especie es considerada un gran migrador. Asimismo se observó que de las 44 especies capturadas con redes, 26 fueron transferidas por las IPP y de estas 15 habrían sido consideradas migradores transfiriendo las IPP de MD mayor proporción de peces no solo migradores sino también de interés pesquero y/o económico en la región.

Las diferencias obtenidas entre nuestras estimaciones y las obtenidas con los registros de los operadores en el número y biomasa indican que los operadores de ambas margen tendieron a subestimar el número y la biomasa de ejemplares transferidos cuando el volumen fue en general pequeño, aunque cabe destacar que los operadores de MD no solo lo hicieron con mayor frecuencia sino también en algunos casos, cuando los volúmenes fueron grandes.

Una de las posibles causas por las cuales durante este ciclo se aprecia una diferencia entre los resultados obtenidos entre ambos grupo de trabajo, podría deberse a la reciente incorporación de personal nuevo que opera el sistema. De todos modos nuestras consideraciones significan un aporte a la discusión sobre la implementación de medidas tendientes a mejorar la eficiencia del Sistema de Transferencia (IPP), siguiendo por un lado con las capacitaciones individuales de todos los operadores afectados al sistema de transferencia, teniendo en cuenta todos los factores en cuanto a la operación, evaluación y modificación de las IPP.

6 – RECOMENDACIONES

- 1- En épocas de movimientos de peces, con elevados volúmenes de bagres transferidos y condiciones semejantes a las observadas durante este ciclo, no deberían programarse tareas de mantenimientos en MD entre las 09:01 hs a 21:00 hs, y entre las 06:01 a 12:00 en MI, ya que en dichos horarios se apreciaron los mayores porcentajes de peces transferidos y se entorpecería el normal arribo de estas especies aguas arriba.

- 2- **a-** En cuanto al funcionamiento de bombas principales, difusoras y bombas atractoras se recomienda un manejo más dinámico y flexible y no tan estático como se lo viene observando. Esto surge de las observaciones realizadas durante los muestreos en los canales de atracción, en donde se aprecian cardúmenes de peces, tanto dentro de los canales como en inmediaciones de las compuertas de alas, no siendo llamados por los canales de atracción o incluso cuando ingresan, no son incentivados a dirigirse a la zona del carro. Como fuera informado en el protocolo del mes de febrero en MI, la modificación de la apertura de la difusora izquierda de 30% a 40%, genero una mayor velocidad de corriente y mejor atracción de peces de importancia económica y/o deportiva.

b- Así un manejo más dinámico y flexible proporcionaría diferentes velocidades en los canales de atracción, donde las distintas poblaciones de peces que arriban a la zona de atracción, responderían de acuerdo a sus necesidades migratorias. Aumentando así, no solo el número y biomasa sino también la riqueza específica y la diversidad, índices cuyos valores fueron muy bajos durante este ciclo.

c- Se debería disponer de un protocolo de funcionamiento de IPP durante los meses en donde son detectadas ambas especies parasitas como, piracambú chico (*P. oxyptera*) y piracambú grande (*H. anisitsi*), pudiéndose modificar la apertura de válvulas principales y bombas atractoras para aumentar las velocidades de corriente en los canales de atracción, reduciendo así la presencia de estas especies, el ataque y la mortalidad de peces que se da sobre todo en Siluriformes. Dicho protocolo, incluso se deberían contemplar cuando alguno de los canales entra en mantenimiento.

- 3- Es necesario además poner en funcionamiento el ascensor derecho de margen derecha que se encuentra fuera de servicio desde fines de 2004, sobre todo porque el IPP MD en estos últimos dos años es el que más peces transfiere en biomasa y número de individuos.

- 4- Continuar con la capacitación de los nuevos operadores, sobre todo en la metodología de determinar los valores (del número y la biomasa) de la manera más precisa posible, evitando este error que es común por parte de ellos que es subestimar o sobrestimar. Si bien durante este ciclo el personal operario recibió un curso de capacitación y capacitaciones personalizadas durante la realización de los muestreos, estos errores se siguen cometiendo, siendo la principal causa el constante ingreso de nuevo personal operario a esta área. Por lo que creemos necesario seguir con los cursos de capacitación tanto grupales como personales, dirigidos principalmente a los nuevos integrantes al área de operación del sistema de transferencia debido a que los errores se siguen cometiendo

7 – BIBLIOGRAFIA

- AGOSTINHO, A. A.; A. E. AMATO DE MORAES VAZZOLER and S. M. THOMAZ; 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. 393-395 pp.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L.C. 2002. As escadas de peixes no contexto da conservação de Recursos Naturais. *Bol. Soc. Bras. Ictiol.* (67) 8-11pp.
- 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. *Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*. Eduem 2007 Maringa – Brasil. 501 pp.
- AICHINO Danilo R.; ROUX Juan P.; DE LUCIA Adrián D.; COMOLLI Javier A.; MENDEZ, Carlos M D., ORTIZ, Julio C y HERNANDEZ, David R.. 2006. *Monitoreos de la Fauna Ictica 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 pp.
- AICHINO Danilo R.; ROUX Juan P.; DE LUCIA Adrián D.; COMOLLI Javier A.; MENDEZ, Carlos M D., ORTIZ, Julio C y HERNANDEZ, David R.. 2007a. *Monitoreos de la Fauna Ictica 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 pp.
- AICHINO Danilo R.; ROUX Juan P.; TORO Alejandro A; COMOLLI Javier A.; ORTIZ, Julio C; HERNANDEZ, David R y RAMIREZ Ignacio A. 2007b. *Monitoreos de la Fauna Ictica Transferida por las Instalaciones para Peces de la Central Hidroeléctrica de YACYRETA: Informe Semestral*. Julio 2007 a Diciembre 2007. CONVENIO EBY-UNNE-UNaM. Posadas-Misiones, Argentina. 89 pp.
- AICHINO Danilo R.; ROUX Juan P.; TORO Alejandro A.; COMOLLI Javier A.; CERUTTI Juan C.; ORTIZ, Julio C.; HERNANDEZ, David R. y RAMIREZ Ignacio A. 2008 a. *Monitoreos de la Fauna Ictica 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 pp.
- AICHINO Danilo R.; ROUX Juan P.; TORO Alejandro A.; COMOLLI Javier A.; CERUTTI Juan C.; ORTIZ, Julio C.; HERNANDEZ, David R. y RAMIREZ Ignacio A. 2008 b. *Monitoreos de la Fauna Ictica Transferida por las Instalaciones para Peces de la Central Hidroeléctrica de YACYRETA: Informe Semestral*. Julio a Diciembre de 2008. CONVENIO EBY-UNNE-UNaM. Posadas-Misiones, Argentina. 75 pp.
- 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. 1998. A new specie of Pimelodus (Siluriformes: Pimelodidae) from the Paraguay and lower Paraná rivers. *Neotrópica* 44 (111-112): 87-94.
- BECHARA, J.A., ROUX, J.P., SANCHEZ, S., TERRAES, J.C., TOCCALINO, P.A., GONZALEZ, A., ORTIZ, J. 2000. Evaluación de los recursos pesqueros aguas abajo de la Represa. Informe final presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE a la Entidad Binacional Yacyretá. Convenio EBY-UNNE, Acta Complementaria N° 7. Corrientes (Argentina), 158 p
- BECHARA, J.A., ROUX, J.P., SANCHEZ, S., TERRAES, J.C., TOCCALINO, P.A., GONZALEZ, A., ORTIZ, J. 2001. Evaluación de los recursos pesqueros aguas abajo de la Represa. Informe final presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE a la Entidad Binacional Yacyretá. Convenio EBY-UNNE, Acta Complementaria N° 9. Corrientes (Argentina), 198 p.
- BECHARA, J.A., J.P. ROUX, S. SÁNCHEZ, F. RUIZ DIAZ, A. GONZALEZ, J. ORTIZ, P.A. TOCCALINO y J. C. TERRAES. 2003. Evaluación de los Recursos Pesqueros Aguas Abajo de la Represa. Informe Final presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Fac. de Ciencias Veterinarias de la UNNE a la Entidad Binacional Yacyretá. Convenio EBY-UNNE, Acta Complementaria N° 12. Corrientes (Argentina), 136 p. y Anexos.
- BECHARA, J.A., ROUX, J.P. & RUIZ DIAZ, F. J. 2007. Evaluación de los Recursos Pesqueros Aguas Abajo de la Represa. Informe final 2007 presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Fac. de Ciencias Veterinarias de la UNNE a la Entidad Binacional Yacyretá. Convenio EBY-UNNE, Acta Complementaria N° 17. Corrientes (Argentina), 144 p.
- 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: Pp. 118.
- BONETTO, A. A.; M CANON VERON & D. ROLDAN. 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.
- CARVALHO, MR.; LOVEJOY, N. R. & ROSA, R. S. 2003. Family Potamotrygonidae (River stingrays). In Reis R, Kullander SO and Ferraris C (eds) Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. PUCRS, Porto Alegre, Brasil, 729 p.
- CASCIOTTA, J.; ALMIRÓN, A. & BECHARA, J. 2005. Peces del Iberá, Hábitat y Diversidad. Grafikar, La Plata, Argentina, pp 244
- 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: Pp. 153.

- DE LUCIA, Adrián D.; ROUX, Juan P.; CERUTTI, Juan C., AICHINO, Danilo R., ORTIZ, Julio C., COMOLLI, Alejandro J. & MENDEZ, Damián 2005a. Monitoreo y Evaluación de la Fauna Íctica transferida por las Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá – CHY. Informe Semestral. Convenio EBY-UNNE-UNaM Posadas, Misiones (Argentina) 89 p
- DE LUCIA, Adrián D.; ROUX, Juan P.; CERUTTI, Juan C.; AICHINO, Danilo R.; ORTIZ, Julio C.; COMOLLI, Alejandro J. & MENDEZ, Damián. 2005b. 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 LUCIA Adrián D.; ROUX Juan P.; AICHINO Danilo R.; COMOLLI Javier A.; MENDEZ, Carlos M. D., ORTIZ, Julio C y HERNANDEZ, David R. 2006. Monitoreo y Evaluación de la Fauna Íctica transferida por las Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá – CHY. Informe Semestral. CONVENIO EBY-UNNE-UNaM. Posadas, Misiones (Argentina) 98 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. 380pp.
- 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.
- FERRARIS, C. J. JR. 2007. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. Zootaxa 1418: 1–628.
- GÉRY, J.; V. MANHERT & C. DLOUHY. 1987. Poissons Characoïdes non Characidae du Paraguay (Pisces, Ostariophysi). Rev. Suisse Zool. 94:357-464.
- GERY, J.J. 1977. Characoids of the world. TFH Publications. 672 p.
- LIOTTA, J. 2005. Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina. ProBiota, Serie Documentos N° 3. 701 pp.
- 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. ISSN 1515-9329 pp 1-86.
- 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). 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, 603pp.

- MALLEN-COOPER, M. 1999. Developing fishways for nonsalmonid fishes: A case study from the Murray River in Australia. In: Innovations in fish passage technology. M Odeh (Ed.), American Fisheries Society, Bethesda, 212 pp.
- MCNEILL ALEXANDER, R. 1993. Buoyancy. IN: The Physiology of Fishes. D. H. Evans (Ed.). CRC. Marine Sciences Series, Boca Raton, Florida: Pp. 75-97.
- MOYLE, P.B. & J.J. CECH, Jr. 1996. Fishes: an introduction to ichthyology. Englewood Cliffs: Prentice Hall. 590 pp. En: AGOSTINHO, A. A.; GOMES L. C.; PELICICE F. M. 2007. Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil. Eduem 2007 Maringa – Brasil. 501 pp.
- OLDANI, N. O., J. M IWASZKIW, O. H. PADÍN & A. OTAEGUI. 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, Manila, Philippines, 325 pp.
- QUIRÓS, R. 1988. Estructuras para asistir a los peces no salmónidos en sus migraciones: América Latina. IN: vol. 5, Copescal Documento Técnico, Roma: Pp. 50.
- RICKER, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistic of fish populations. Bull fish. Res. Board Can., (191):382 p
- RINGUELET, R. A., R. H. ARAMBURU, & A. ALONSO DE ARAMBURU. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. IN: Comisión de Investigación Científica. Gobernación de la Provincia de Buenos Aires, La Plata. 602pp.
- RONCATI, H.A.; BECHARA, J.A.; ROUX, J.P.; GONZALEZ, A. 2000a. Monitoreo y Evaluación de la Fauna Íctica transferida por las Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá – CHY. Informe semestral. Convenio EBY-UNNE-UNaM Posadas, Misiones (Argentina). 46 p.
- RONCATI, H.A.; BECHARA, J.A.; ROUX, J.P.; GONZALEZ, A. 2000b. 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. 2001a. Monitoreo y Evaluación de la Fauna Íctica transferida por las Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá – CHY. Informe semestral. Convenio EBY-UNNE-UNaM Posadas, Misiones (Argentina). 54 p.
- RONCATI, H. A., BECHARA, J. A., ROUX, J.P., GONZALEZ, A. 2001b. 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. 2002a. Monitoreo y Evaluación de la Fauna Íctica transferida por las Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá – CHY. Informe semestral. Convenio EBY-UNNE-UNaM Posadas, Misiones (Argentina) 84 p

- RONCATI, H. A., BECHARA, J. A., ROUX, J. P., GONZALEZ, A., RUIZ DÍAZ, F. 2002b. 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
- RONCATI, H. A., BECHARA, J. A., ROUX, J. P., GONZALEZ, A., RUIZ DÍAZ, F. 2003a. Monitoreo y Evaluación de la Fauna Íctica transferida por las Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá – CHY. Informe Semestral. Convenio EBY-UNNE-UNaM Posadas, Misiones (Argentina) 105 p
- RONCATI, H.A.; BECHARA, J.A.; ROUX, J.P.; GONZALEZ, A., RUIZ DIAZ, F. 2003b. 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
- SPARRE, P. y VENEMA, S.C. 1993. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 2, ejercicios. FAO Doc. Técnico de Pesca 306/2 Rev.1. 105 p.
- SPARRE, P. y VENEMA, S.C. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1, manual FAO Documento Técnico de Pesca 306/1 Rev.1.420 p.
- WOOTTON, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall. N.Y. EUA, 404 pp.
- 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.