

---

---

# **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**

**INFORME FINAL  
JULIO 2006 A JUNIO 2007**



**Instituto de Ictiología del Nordeste. Fac. de Ciencias Veterinarias-UNNE**

**Proyecto Biología Pesquera Regional. Fac. de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales-UNaM**

**Septiembre de 2007**

---

---

**CONVENIO EBY – UNNE- UNaM**

**PROYECTO BIOLOGÍA PESQUERA REGIONAL**

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

**Asesor Científico: Lic. ROA Blás H.**

**INSTITUTO DE ICTIOLOGIA DEL NORDESTE**

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

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

**Periodo: julio de 2006 – junio 2007**

**Preparado por:**

**AICHINO Danilo R.; ROUX Juan P.; DE LUCIA Adrián D.; COMOLLI Javier A.;  
MENDEZ, Carlos M D., ORTIZ, Julio C y HERNANDEZ, David R.**

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.; DE LUCIA Adrián D.; COMOLLI Javier A.;  
MENDEZ, Carlos M D., ORTIZ, Julio C y HERNANDEZ, David R.. 2007. 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.

**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. DE LUCIA Adrián D.:** Asesoramiento en 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 e informes

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

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

**Est. MENDEZ Carlos M D.:** Obtención de datos de campo.

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

**Lic. en Sist.: PELOSO Silvia:** Procesamiento de datos de redes y correlación con IPP

**REPRESENTANTES TÉCNICOS:**

**Entidad Binacional Yacyretá:** Lic. GARCÍA José O.

**U.Na.M:** Mgter. GARRIDO Gladys G.

**U.N.NE:** Méd. Vet. ROUX Juan P.

**AGRADECIMIENTOS:**

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

-A 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 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. Bechara José por su colaboración en la crítica científica del trabajo, análisis estadístico y obtención de resultados.

## Índice

RESUMEN EJECUTIVO .....	7
1 - INTRODUCCION .....	10
2 - OBJETIVOS .....	13
3- MATERIALES Y METODOS.....	14
<b>3.1. Fechas de muestreo.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2. Medición de variables ambientales físicas y químicas.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3. Metodología de muestreo de peces.....</b>	<b>16</b>
<b>3.4. Análisis de Cohortes.....</b>	<b>20</b>
4- RESULTADOS .....	22
<b>4.1. Comportamiento Hidrológico del Río Paraná y Caudales erogados por las distintas estructuras de Pasaje de la represa.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2. Calidad del agua.....</b>	<b>25</b>
<b>4.3. Velocidades y caudales en los canales de acceso a los ascensores...30</b>	<b>30</b>
<b>4.4. Composición específica de las transferencias.....</b>	<b>46</b>
<b>4.4.1 Entidades taxonómicas transferidas .....</b>	<b>46</b>
<b>4.4.2. Especies mas frecuentes.....</b>	<b>50</b>
<b>4.4.3. Especies más representativas en Biomasa .....</b>	<b>53</b>
<b>4.5. Estimación del total transferido.....</b>	<b>56</b>
<b>4.5.1. Estimación de número de individuos transferidos por las IPP. ....</b>	<b>57</b>
<b>4.5.2. Estimación de la Biomasa transferida por las IPP.....</b>	<b>64</b>
<b>4.5.3. Errores en la estimación del total transferido.....</b>	<b>70</b>
<b>4.5.4. Cursos de capacitación para los operadores de las IPP .....</b>	<b>71</b>
<b>4.6. Estructura de tallas .....</b>	<b>73</b>
<b>4.6.1. Distribución por tallas.....</b>	<b>73</b>
<b>4.6.2. Análisis de Cohortes.....</b>	<b>75</b>

<b>4.7. Factor de condición corporal (k). Longitud y Peso Medio .....</b>	<b>76</b>
<b>4.8. Ritmos diarios de actividad.....</b>	<b>83</b>
<b>4.9. Clasificación de las especies según sus hábitos migratorios.....</b>	<b>91</b>
<b>4.10. Índice de diversidad de Simpson.....</b>	<b>94</b>
<b>4.11. Comparaciones entre las capturas con redes y las transferencias de peces.....</b>	<b>96</b>
<b>5 - CONSIDERACIONES FINALES.....</b>	<b>98</b>
<b>6 – BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>106</b>

## RESUMEN EJECUTIVO

AICHINO Danilo R.; ROUX Juan P.; DE LUCIA Adrián D.; COMOLLI Javier A.; MENDEZ, Carlos M D., ORTIZ, Julio C y HERNANDEZ, David R.. 2007. 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.

En el presente informe se exponen los resultados de las campañas de muestreo realizadas en las Instalaciones para Peces (IPP) de la Central Hidroeléctrica Yacyretá, Margen Izquierda (MI) y Margen Derecha (MD), entre julio de 2006 a Junio de 2007, dichos resultados son comparados con los resultados obtenidos en el análisis histórico (Aichino *et al.*, 2006). También se integran datos de pesca experimental de control con redes en Paso Mbaracayá, 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, así como también establecer algunos parámetros poblacionales de la Ictiofauna que utiliza las Instalaciones (IPP). Los monitoreos se realizaron mensualmente durante 24 horas, en cada una de las IPP, adecuando el cronograma de trabajo al esquema de operación de los ascensores. De cada ejemplar censado o muestreado se identificó la especie y se tomó el largo estándar y el peso. El presente ciclo se observó una crecida con niveles que superaron los 4 m entre mediados de enero y marzo, y a fin de abril y mayo de 2007 hubo 2 picos de 5,70 y 6,09 m respectivamente. En los canales de acceso de ambas IPP y en el sitio de colocación de redes se midieron datos ambientales donde las medias para cada lugar fueron: T° amb.: 24,28; T° agua: 24,37; pH: 7,26; Conduct.: 54,39; Oxig.: 7,87 Satur. Oxig.: 94,68; Transp.: 182,89 en IPP de MD. Mientras que en MI fueron: T° amb.: 22,94; T° agua: 23,89; pH: 7,22; Conduct.: 53,07; Oxig.: 7,91 Satur. Oxig.: 93,04; Transp.: 185. Y en el sitio de colocación de las redes la T° amb.: 25,15; T° agua: 24,05; pH: 7,09; Conduct.: 52,11; Oxig.: 8,36 Satur. Oxig.: 99,28; Transp.: 196,46. Las bombas atractoras de MD quedan fuera de servicio en varias oportunidades, y modifican el funcionamiento de la difusora 2 que trabaja en su mayor parte abierta a un 30% y la 1 a un 45%. En MI las difusoras 1 y 2 trabajaron abiertas a un 40% de apertura para mantener un flujo de agua en el canal de atracción principal de peces. La velocidad media del canal principal de MD fue baja 0.360 m/seg, comparados con las velocidades observadas durante el V y VI ciclo para la misma margen y con la de MI para el presente ciclo, mientras MI presenta la mayor velocidad media de todos los ciclos (0.524 m/seg). Los caudales medios en el canal principal de MD fueron inferiores a los observados durante ciclos V y VI, pero superior a los primeros cuatro. MI

presento caudales superiores a MD y a los últimos dos ciclos. Los canales accesorios de MD mostraron velocidades de corrientes elevadas a la altura del carro, pero en la porción distal e intermedia estas fueron nulas, situación observada durante el V y VI ciclo. Se identificaron 71 especies las cuales suman en todo el periodo de estudio (1999-2007) 107 entidades taxonómicas. Los órdenes fueron Siluriformes y Characiformes representados por 31 y 30 entidades respectivamente, y Clupeiformes (1), Atheriniformes (1), Gymnotiformes (2), Perciformes (2) y Myliobatiformes (3). Entre ellas 44 fueron comunes entre ambas márgenes, mientras que 13 fueron propias en MI y MD. Las especies de interés pesquero y/o económico en la región que utilizaron el sistema de transferencia fueron: el bagre amarillo, maduré cuchara y tres puntos, armados chanco y amarillo, surubí y pira para, manguruyúes, boga, sábalo, dorado, salmón de río, pacú y las corvinas de río. La riqueza específica fue elevada (57 especies), como en los últimos ciclos. Durante los muestreos realizados se transfirieron entre ambas márgenes 23.966 ejemplares (10.799 kg.), en MD se transfirió el mayor número con 14.371 individuos ( 6.544 kg), mientras que 9.594 lo fueron en MI (4.255 kg). La abundancia y biomasa decrecen cronológicamente, apreciándose los menores valores durante los últimos tres ciclos. *P. maculatus* fue la especie más representada en número y biomasa en ambas márgenes, le siguen en número *P. laticeps*, *A. asuncionensis*, *S. brasiliensis* y *P. granulatus* y en biomasa *P. granulatus*, *H. regani*, *M. parananus* y *S. brasiliensis*. El número estimado de ejemplares fue de 689.144 individuos (325.222 kg) de los cuales 408.060 (185.032 kg) fueron transferidos en MD y 281.084 (140.190 kg) en MI. Estos sumados a los transferidos en ciclos pasados (I a VI) elevan el número a un total de 11.859.922 individuos (7.663.462 kg) donde 5.069.427 (2.682.422 kg) fueron transferidos en MD y 6.790.495 (4.981.040 kg) en MI. La estimación realizada con el volumen registrados por operadores para este ciclo fue de 965.838 individuos (415.063 kg) de los cuales 489.523 ejemplares (225.510 kg) fueron de MD y 476.315 (189.553 kg) de MI. Estos sumados a los estimados en el periodo pasados alcanzan los 40.824.117 individuos (37.504.008 kg) de los cuales 28.551.974 (14.544.606 kg) fueron estimados para MD y 12.272.143 (22.959.402 kg) en MI. La subestimación del número de individuos y la biomasa transferida inferida por los operadores, presenta una notoria reducción con respecto a valores históricos. El promedio de las estimaciones mensuales (históricas) muestran que entre ambas márgenes los máximos registros en número y biomasa fueron durante septiembre a noviembre y en enero, mientras que de marzo a agosto se presentan los registros más bajos. Por ello se recomienda que las tareas de mantenimiento sean programadas durante los meses de mayo a agosto para no afectar el uso de las IPP por especies que se encuentran migrando. *P. maculatus*, *P. granulatus* y *O. kneri* presentaron rangos de tallas de 121 a 380 mm., 301 a 550 mm y 351 a 700 mm respectivamente y una distribución normal unimodal en todos. El análisis de cohortes evidencio la presencia de 4, 2 y 1 grupos etarios respectivamente. *P. maculatus* presento valores elevados de *k* y se presentaron en MD en enero - febrero y mayo quienes coinciden con el incremento en la longitud y peso medio. En MI en enero-febrero se observa una buena condición

corporal y una elevada relación largo peso medio. *P. granulatus* en MD en febrero se observa la mayor longitud y peso medio referido a ejemplares de buena condición corporal y en MI dicho mes muestra la transferencia de ejemplares de baja condición corporal. Los ritmos diarios de especies de pequeño porte como *P. maculatus*, *P. laticeps* y *A. asuncionensis* estarían utilizando el sistema constantemente con una preferencia horaria poco definida. Mientras que las de mediano porte como: *P. granulatus*, *O. kneri*, *P. lineatus* y *S. brasiliensis* utilizan el sistema de manera acotada a intervalos horarios preferenciales (hábitos diurnos o nocturnos). De las 71 especies transferidas, 24 se clasificaron como migradoras y 20 especies fueron transferidas en cada margen. Dichas entidades se caracterizan por presentar un elevado porcentaje de ocurrencia, en particular: *P. maculatus*, *P. granulatus*, *R. vulpinus* y *S. brasiliensis*. La diversidad en MD disminuye comparada con la observada en el último ciclo y en MI se registro el mayor índice de diversidad de todo el periodo. Este ciclo presenta una correlación positiva con valores muy cercanos entre IPP Total ( $r^2= 35\%$ ) e IPPMD ( $r^2= 40\%$ ), en cambio IPPMI la correlación fue baja ( $r^2= 26\%$ ). Este ciclo presenta una baja abundancia, pero un importante incremento de la diversidad a costa de la reducción de la dominancia (*P. maculatus*), por su parte la riqueza específica también es elevada y esta fue incrementando, debido a que durante los primeros 4 ciclos las IPP presentaban una media de 49 y 50 especies (MD y MI respectivamente), mientras que en estos tres últimos ciclos la riqueza media supero las 50 especies en ambas márgenes. Los datos analizados en el presente ciclo representan los primeros valores obtenidos a cota 78 del embalse en el eje Posadas - Encarnación, estos sirven de referencia para futuras comparaciones cuando el embalse llegue a su cota definitiva, por lo tanto se sugiere continuar con los monitoreos, en especial en épocas de migración reproductiva. El monitoreo y la evaluación son componentes esenciales para el adecuado desarrollo de pasajes para peces cuando se conoce muy poco sobre el comportamiento natatorio y migratorio de las especies en tales sistemas. Por lo tanto, dar continuidad a la evaluación de los sistemas de transferencia incluyendo diferentes condiciones de caudal, clima y operación de la represa (aumento de cota), además del estudio de la respuesta de la fauna íctica a estos eventos se considera esencial para conocer y mejorar su funcionamiento.

## 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 x 106 km<sup>2</sup> 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 metros de altura, 26 de las cuales tienen un área mayor a 100 km<sup>2</sup>. 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 metros 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 alto río Paraná y en el Mogi-Guassu, para salvar desniveles de 7 y 3 metros respectivamente, si bien debemos aclarar que en dicho país se implementaron 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 debe 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 una muy buena aptitud para transponer los pasajes de peces instalados (Quirós, 1988).

La presa Yacyretá está localizada al norte de la Provincia de Corrientes sobre el Río Paraná en el inicio de su tramo potámico. Es una represa de llanura, caracterizada por un corto tiempo de residencia del agua (aproximadamente 10 días). La superficie del embalse tiene aproximadamente 1140 km<sup>2</sup> a cota 76 m s.n.m, con un volumen estimado de 6000 hm<sup>3</sup> y profundidad media de 14 m y máxima de 23 (García, 1999)

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 metros de altura. Estas instalaciones han sido evaluadas durante los años 1995, 1996 y 1997 por INTEC-CERIDE y posteriormente por la Universidad Nacional del Nordeste y Universidad Nacional de Misiones 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.*, 2006) y debido a la necesidad de contar con una evaluación continua del funcionamiento de las IPP de ambas márgenes funcionando a cota 76, durante el año 2006 se elaboró un informe Histórico (Aichino *et al.*, 2006).

El periodo a estudiar comprende los datos obtenidos en los muestreos realizados en las Instalaciones para Peces de la Central Hidroeléctrica Yacyretá desde junio de 2006 a julio 2007, dicho lapso de tiempo incluye 12 muestreos donde el sistema de transferencia se encuentran funcionando a cota 78 m s.n.m a la altura del eje Posadas –Encarnación.

## **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 76 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 METODOS

#### 3.1. Fechas de muestreo

El periodo estudiado comprende los datos obtenidos durante los muestreos realizados en las Instalaciones para Peces de la Central Hidroeléctrica Yacyretá desde junio de 2006 a julio 2007.

Estos datos correspondientes a un año de muestreo coinciden con las agrupaciones realizadas durante la elaboración del informe histórico (Aichino *et al*, 2006), dicha agrupación denominada ciclo de muestreo se inicia en julio 2006 y finaliza en junio de 2007, de esta manera queda incluido dentro del ciclo el periodo de migración y reproducción de los peces. En la (**Tabla 1**) se presenta los ciclos antes analizados con sus respectivos y el ciclo a ser analizado con el número de muestreo, fechas, ubicación y observaciones de los muestreos realizados.

Los datos de los muestreos en ambas IPP durante todo este periodo, fueron empleados en el presente estudio para observar y determinar la eficiencia de las mismas, en lo que respecta al número de peces transferidos, composición específica de las transferencias, 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, para comparar a modo de control con las transferencias en ambas IPP.

**Tabla 1. Campañas, fechas y ubicación de los ascensores (IPP) muestreados**

Periodos ya Informados				
Ciclos	Campañas	Fechas	IPP	Observaciones
I	1 a 10	Septiembre 1999 a Junio de 2000	MD MI	
II	11-12 y 1 a 10	Julio de 2000 a Junio de 2001	MD MI	
III	11-12 y 1 a 10	Julio 2001 a Junio de 2002	MD MI	
IV	11 a 22	Julio 2002 a Junio de 2003	MD MI	
V	23-24 y 1 a 8	Julio de 2003 Junio de 2005	MD MI	
VI	9 a 12 y 1 a 8	Julio de 2005 Junio de 2006	MD MI	
Periodo analizado				
Ciclo	Campañas	Fechas	IPP	Observaciones
VII	9	24 de julio 2006	MI	MD: fuera de servicio, rotura del tanque de descarga
VII	10	21 de Agosto 2006	MI	MD: fuera de servicio, rotura del tanque de descarga
VII	11	25-26 Setiembre 2006	MD y MI	
VII	12	23 de Octubre 2006	MD	MI : fuera de servicio, rotura del tanque de descarga
VII	13	20 de Noviembre 2006	MI	MD: fuera de servicio, rotura del tanque de descarga
VII	14	18-19 Diciembre 2006	MD y MI	
VII	15	22-23 de Enero 2007	MD y MI	
VII	16	19-20 de Febrero 2007	MD y MI	
VII	17	26 -27 de Marzo 2007	MD y MI	
VII	18	23 - 24 de Abril 2007	MD y MI	
VII	19	21 - 22 de Mayo 2007	MD y MI	
VII	20	25 - 26 de Junio 2007	MD y MI	

### 3.2. Medición de variables ambientales físicas y químicas

En cada fecha de muestreo se efectuó la medición de variables ambientales físicas y químicas tanto en los canales de acceso de los elevadores de Margen Izquierda y Margen Derecha, como en la estación de pesca experimental de control (Paso Mbaracayá).

Se tomaron datos de temperatura ambiente y del agua, pH y conductividad, empleando electrodos previamente calibrados marca Hanna (modelos HI9025C y HI933100). La concentración de oxígeno en miligramos por litro y porcentaje de saturación, se midieron con un oxímetro marca YSI (Modelo 55). La transparencia del agua se estimó con el sistema de disco Secchi.

En cada canal de acceso a las IPP se obtuvieron los perfiles verticales y longitudinales de velocidad de corriente empleando un micromolinetes marca Swoffer Instruments modelo 2100, con registro electrónico de velocidades. Con éstos valores se calcularon las velocidades medias y los caudales en ambos canales de cada una de las IPP MI y MD, en las siguientes ubicaciones:

IPP MI: Canal Izquierdo: a la altura del carro (15 m del ascensor, Zona Carro), aguas abajo de la cámara difusora N° 4 (Zona Intermedia) y aguas debajo de la cámara difusora 5 (Zona Distal). Canal Derecho: a la altura del carro (15 m del ascensor, Zona Carro), y aguas debajo de la compuerta repartidora (Zona Distal).

IPP MD: Canal Derecho: a la altura del carro (15 m del ascensor, Zona Carro), aguas abajo de la cámara difusora 4 (Zona Intermedia) y aguas abajo de la cámara difusora 5 (Zona Distal). Canal Izquierdo: a la altura del carro (15 m del ascensor, Zona Carro), y aguas debajo de la compuerta repartidora (Zona Distal). La misma información fue empleada para obtener una apreciación del campo de velocidades en la sección transversal, mediante interpolación de tipo cuadrática.

### **3.3. Metodología de muestreo de peces**

Los muestreos se realizan con una frecuencia de 2 horas, alcanzando un total de 12 muestreos (6 en el canal Izquierdo y 6 en el derecho) en 24 horas para cada margen. Cabe destacar que desde noviembre de 2004 hasta junio 2007, el ascensor izquierdo de MD perteneciente al canal de atracción principal de peces, se encuentra fuera de servicio.

En las distintas operaciones de transferencia 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 recíprocamente empleando una densidad de 1,070 (McNeill Alexander, 1993).

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 m<sup>3</sup> 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.

Para estimar el número total de peces transferidos por las IPP en todo el período 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.

De acuerdo a las técnicas de muestreo arriba descritas, las fórmulas de la **Tabla 2** fueron empleadas para estimar la abundancia en número y biomasa de peces.

Paralelamente, se registró la distancia recorrida por el carro de recolección de peces en el canal de entrada del ascensor, que varió entre un mínimo de 1 m cuando el número de peces era muy elevado, a un máximo de 15 metros.

Con el fin de determinar el conjunto de especies presentes en las transferencias de las IPP, 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).

**Tabla 2. Fórmulas empleadas para estimar la abundancia en número y biomasa de peces.**

<b>Descripción</b>	<b>Método de estimación o fórmula</b>
<b>n = número de peces muestreados.</b>	<b>Total de peces contados y/o medidos por especie.</b>
<b>p = peso muestreado (kg).</b>	<b>Suma de los pesos medidos por especie.</b>
<b>V<sub>t</sub>= volumen estimado por cada transferencia.</b>	<b>a) Sumatoria de todos los peces pesados (censo)/1,070. b) Volumen en ascensor * 0,5l (muestra).</b>
<b>P<sub>t</sub> = Peso total de una transferencia (kg).</b>	<b>V<sub>t</sub>* 1,070.</b>
<b>N<sub>t</sub> = Número total de peces por transferencia.</b>	<b>n * (P<sub>t</sub> / p).</b>
<b>N<sub>d</sub> = Número total de peces transferidos por día.</b>	<b>Sumatoria de N<sub>t</sub> de un día (24 hs).</b>
<b>P<sub>d</sub>= peso total de peces transferidos por día.</b>	<b>Sumatoria de P<sub>t</sub> de un día (24 hs).</b>
<b>N<sub>i</sub>= Número total de peces por intervalo de muestreo.</b>	<b>((N<sub>d</sub> fecha 1 + N<sub>d</sub> fecha n+1)/2)*número de días entre muestreos.</b>
<b>P<sub>i</sub>= Peso total de peces por intervalo de muestreo.</b>	<b>((P<sub>d</sub> fecha n + P<sub>d</sub> fecha n+1)/2)*número de días entre muestreos.</b>

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. Algunos peces de pequeño tamaño fueron abundantes en ciertos meses, habiendo sido colectados para su identificación posterior, tomándose los datos biométricos y estableciéndose promedios de peso, debido a sus bajos registros en éste sentido.

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 sobre otras, teniendo en cuenta que los sistemas de

transposición de peces son selectivos en su mayoría, dicho parámetro nos brinda un dato de Diversidad confiable.

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:

$$D = \frac{1}{\sum \frac{n_i^2}{N^2}}$$

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:

$$1/D$$

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.

Para el análisis de la frecuencia de transferencia de ejemplares pertenecientes a especies migradoras se siguió el criterio establecido por De Resende, 2004; Agostinho, *et al.*, 2004; Zaniboni Filho & Schulz, 2004; Sato & Godinho, 2004; Araujo-Lima & Ruffino, 2004; Diaz-Sarmiento & Alvarez-León, 2004 (**Tabla 3**).

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 a ambos lados del terraplén de Margen Derecha del canal de acceso a la esclusa de navegación. Los peces fueron colectados durante 45-48 horas, siendo retirados cada 8 horas. En los ejemplares capturados se efectuaron mediciones similares a las descriptas para las IPP, a los fines de establecer una buena comparación.

**Tabla 3. Especies consideradas migradoras.**

<b>Especie</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
<i>Pimelodus maculatus</i>	X	X	X			
<i>Pterodoras granulosus</i>	X	X	X			
<i>Prochilodus lineatus</i>	X	X	X		X	
<i>Schizodon borellii</i>	X					
<i>Salminus brasiliensis</i>	X	X	X	X		
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	X	X				
<i>Leporinus obtusidens</i>	X	X	X	X		
<i>Leporinus acutidens</i>	X					X
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	X	X	X	X	X	
<i>Sorubim lima</i>	X					X
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	X	X			X	
<i>Rhinelepis aspera</i>		X				
<i>Mylossoma duriventris</i>					X	X
<i>Pygocentrus nattereri</i>						X
<i>Serrasalmus spilopleura</i>						X
<i>Brycon orbignyanus</i>	X	X			X	
<i>Paulicea luetkeni</i>	X	X	X			X
<i>Raphiodon vulpinus</i>		X				X
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	X		X		X	
<i>Mylossoma sp</i>					X	X
<i>Serrasalmus marginatus</i>						X
<i>Schizodon nasutus</i>						X
<i>Curimatella dorsalis</i>					X	
<i>Psectrogaster curviventris</i>					X	
<i>Potamorhina squamoralevis</i>					X	
<i>Steindachneridium inscripta</i>		X	X			
<i>Hypophthalmus edentatus</i>					X	X
<i>Leporinus lacustris</i>	X					
<i>Myleus tiete</i>					X	X

**Referencias:** A: Cuenca Paraguay-Paraná (De RESENDE, 2004); B: Cuenca Río Paraná Superior (AGOSTINHO, et al., 2004); C: Río Uruguay (ZANIBONI FILHO & SCHULZ, 2004); D: Río San Francisco (SATO & GODINHO, 2004); E: Amazonas Brasileiro (ARAUJO-LIMA & RUFFINO, 2004); F: Amazonas Colombiano (DIAZ-SARMIENTO & ALVAREZ-LEÓN, 2004).

### 3.4. Análisis de Cohortes

La distribución de tallas (Longitud Standard) para algunas especies correspondientes al total del período de trabajo, que comprende desde Septiembre de 1999 hasta junio de 2007, se utilizaron 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 analizado, 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.

## 4- RESULTADOS

### 4.1. Comportamiento Hidrológico del Río Paraná y Caudales erogados por las distintas estructuras de Pasaje de la represa.

Los niveles hidrométricos para los puertos de Santa Ana e Ituzaingó fueron agrupados por ciclo de un año (julio 2006 a junio 2007) para analizar el comportamiento del río Paraná. Dichos niveles 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 y por el funcionamiento de ella misma. También influyen pero en menor medida, las lluvias locales de mayor importancia (Bechara *et al.*, 2000; 2001; 2003 y 2007). Además, se utilizaron los registros de caudales erogados por las diferentes estructuras de pasaje de la represa Yacyretá, y así poder analizar el comportamiento hidrológico aguas abajo ya que dichos caudales ejercen una influencia directa en los niveles de la estación Ituzaingó.

Como puede apreciarse en la **Figura 1 a y b**), el río Paraná durante este ciclo se caracterizó por presentar un periodo de estiaje con pocas fluctuaciones (2,20 y 3,90 m) en sus niveles hidrométricos hasta mediados de diciembre. Estas condiciones mantuvieron durante esa fecha caudales de afluencia que fluctuaron entre los 8.500 y 14.900 m<sup>3</sup>/seg. permitiendo erogar por turbinas caudales que oscilaron entre los 7.000 y 14.200 m<sup>3</sup>/seg. Por su parte el brazo de Aña Cúa vertió de manera casi constante el caudal mínimo permitido (1.500 m<sup>3</sup>/seg.). Aguas abajo en la estación correntina (Ituzaingo) los niveles mantuvieron un patrón fluctuante que varió entre los 0,70 y 2,20 m.

Las primeras crecidas fueron registradas en Pto Santa Ana hacia fines de diciembre y primeros días de enero con niveles que superaron los 4 m. El caudal de afluente detectado durante estos días superó los 18.700 m<sup>3</sup>/seg., permitiendo además turbinar caudales superiores a los 14.500 m<sup>3</sup>/seg., dichos caudales efluentes provocaron un aumento del nivel hidrométrico de la estación correntina de Ituzaingo alcanzando un pico de casi 2,50 m. Además indujo una mayor apertura de los vertederos del Brazo Aña Cúa los cuales vertieron caudales superiores a los 5.000 m<sup>3</sup>/seg.

A partir del 12/01/2007 se registra un segundo pulso de crecida que se mantuvo con niveles superiores a 4 metros hasta mediados de marzo de 2007. El caudal afluente

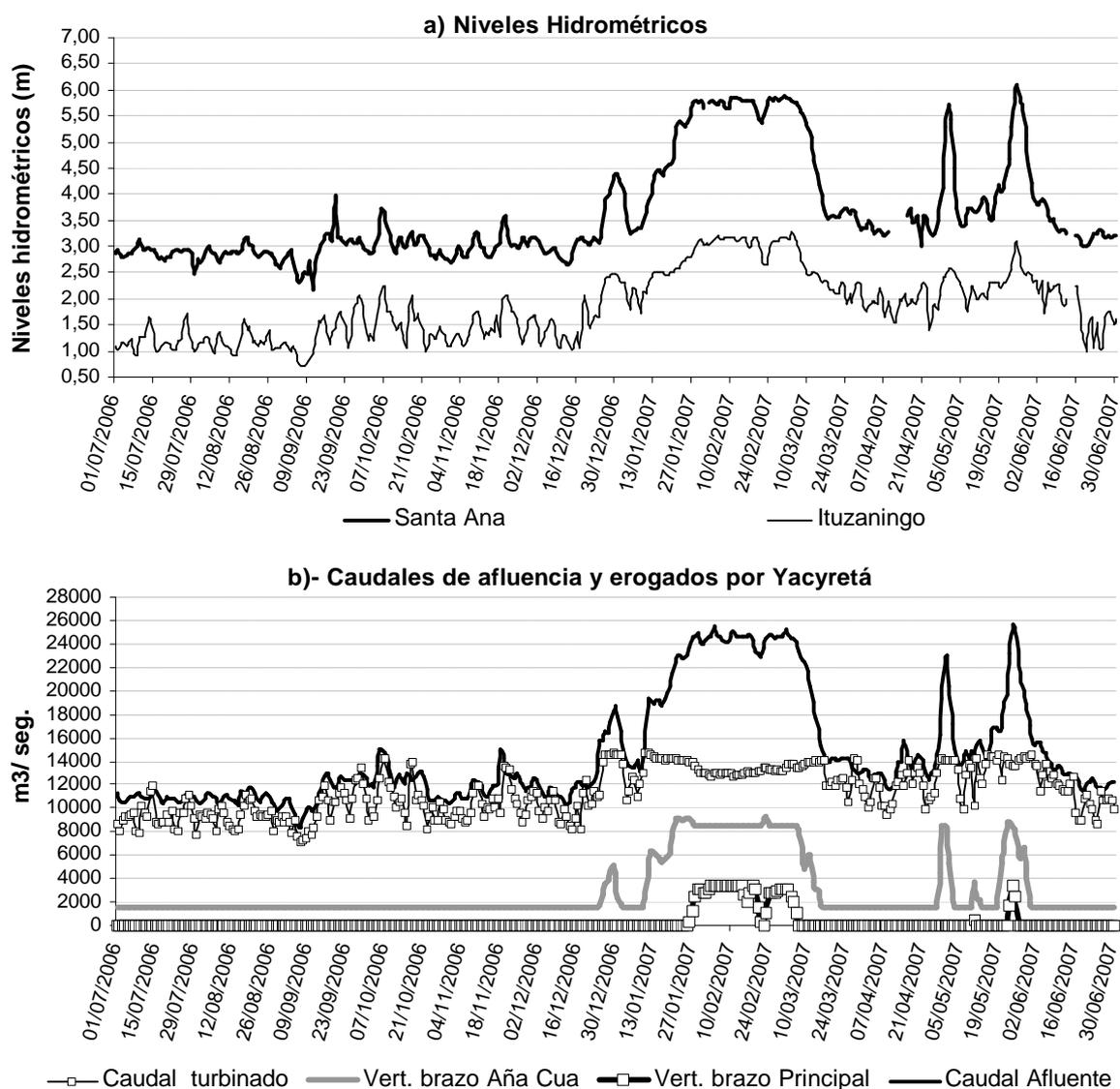
detectado durante estos días supero los 24.500 m<sup>3</sup>/seg., y permitió además turbinar caudales casi constantes los cuales promediaron durante estos días los 13.500 m<sup>3</sup>/seg., que junto a la apertura de los vertederos del brazo principal (caudales superiores a 3.300 m<sup>3</sup>/seg.) elevaron los niveles hidrométricos en Ituzaingó por encima de los 3,00 m. Por su parte los vertederos del Brazo Aña Cuá vertieron durante estas fechas caudales superiores al caudal mínimo permitido (8.000 a 9.000 m<sup>3</sup>/seg.)

Desde mediados de marzo a fin de abril de 2007 se registra un periodo de estiaje de muy poca fluctuación (3,70 a 3,00 m) seguido de dos picos de crecidas que superaron los 4 m en Pto. Santa Ana uno dado a fines de abril y el otro a fines de mayo de 2007, alcanzando los 5,70 y 6,09 m. Dichas crecidas representaron caudales de afluente de 23.107 y 25.354 m<sup>3</sup>/seg. respectivamente. Aguas abajo, estas dos crecidas se manifestaron a través de los altos registros observados en la escala de Ituzaingó donde se observaron niveles de 2,50 m y de hasta 3,10 m respectivamente. Si bien en ambas ocasiones por turbinas se erogaron caudales de hasta 14.000 m<sup>3</sup>/seg., en el segundo pico fueron abiertos los vertederos del brazo principal (alcanzando un pico de 3.460 m<sup>3</sup>/seg.) elevando los niveles hidrométricos en Ituzaingó a los 3,10 m. Los vertederos del brazo Aña Cuá en ambas ocasiones erogaron caudales superiores a los 8000 m<sup>3</sup>/seg.

En Pto. Ituzaingó, los grandes picos de crecida no son registrados por encima de un cierto nivel hidrométrico, lo cual puede ser consecuencia de que buena parte de la creciente es desviada por los vertederos del Brazo Aña Cuá (**Figura 1**). Tal como lo observara Bechara *et al.*, (2000; 2001; 2003) la altura en la estación hidrométrica correntina es influenciada por el manejo de las distintas estructuras de pasaje de la represa (turbinas y vertederos), en tanto que cabría esperar un efecto muy bajo o nulo con relación al brazo Aña Cuá. En la **Figura 1** se puede apreciar que en periodos de crecidas, los caudales erogados por turbinas serian casi constante manteniendo de este modo elevada los niveles hidrométricos en Pto. Ituzaingó y con muy pocas fluctuaciones. No obstante en los periodos de estiaje las oscilaciones en el nivel hidrométrico de Pto. Ituzaingó, varía más de 1 m, de un día para el otro. 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 erogaron caudales marcadamente menores durante los fines de semana en épocas de estiaje (**Figura 1 b**).

A diferencia de lo observado en ciclos pasados (Aichino *et al.*, 2006) el presente, no mostró pulsos de crecidas primaverales como en los dos ciclos anterior (2004-2005 y 2005-2006). El pulso de crecida registrado entre mediados de enero y marzo fue uno de los más extensos, con niveles que superaron los 4 m durante casi dos meses, este hecho nunca fue registrado en ciclos anteriores (Aichino *et al.*, 2006), al igual que las crecidas ocurridas a fines de abril y mayo de 2007 donde alcanzaron picos máximos de 5,70 y 6,09 m respectivamente.

En la **Tabla 4** se detallan los registros promedios obtenidos durante el séptimo ciclo.



**Figura 1 a)- Niveles hidrométricos diarios de Pto. Santa Ana y Pto. Ituzaingo. b)- Caudales de afluente y erogados por las distintas estructuras de pasaje de la represa Yacretá.**

**Tabla 4. Datos Promedios, Máximos y Mínimos para el ciclo de estudio.**

<b>Datos</b>	<b>Media</b>	<b>Máxima</b>	<b>Mínima</b>
<b>Nivel Hidrométrico (Pto S. Ana)</b>	3,63	6,09	2,16
<b>Nivel Hidrométrico (Pto Ituzaingo)</b>	1,86	3,26	0,71
<b>Caudal afluyente</b>	14629	25608	8430
<b>Caudal efluente</b>	14611	25469	8581
<b>Caudal Verted. Brazo Princ.</b>	2632	3460	270
<b>Caudal turbinado</b>	11412	14688	7060
<b>Caudal Verted. Brazo Aña Cúa</b>	2889	9246	1500

## 4.2. Calidad del agua

En la **Tabla 5** se presentan los registros obtenidos para cada IPP y para los obtenidos en el sitio donde se encontraban las redes. En ella se puede apreciar que:

La temperatura del ambiente en ambas IPP tuvo un rango térmico que vario desde los 12,00 °C a 29,03 °C y de 13,20 a 35,70 °C en el sitio donde se colocaron las redes. En todos los sitios de muestreo las temperaturas obtenidas mostraron una distribución semejante. Las temperaturas mínimas fueron registradas en todos los casos en el mes de junio de 2007, mientras que las máximas entre marzo y abril del mismo año (**Tabla 5 y Figura 2**).

En las IPP de MD se registró una temperatura media del agua de 24,37 °C, dicha temperatura superó a las temperaturas medias de ciclos anteriores (Aichino *et al.*, 2006), por su parte MI y en el sitio donde se colocan las redes las temperaturas medias estuvieron dentro de los rangos esperados (23,89 °C y 24,05 °C). La temperatura del agua mostró un comportamiento semejante, con temperaturas superiores a los 24 °C desde octubre a abril. Las temperaturas mínimas fueron registradas en ambas márgenes y en redes en el mes de junio de 2007, en tanto que las máximas entre marzo y abril de 2007 (**Tabla 5 y Figura 2**).

En la **Tabla 5 y Figura 2** se puede apreciar que el pH tuvo fluctuaciones entorno a su valor neutro pero con un sesgo hacia la alcalinidad. Los registros medios fueron de 7,26 y 7,22

en MD y MI respectivamente y de 7,09 en el sitio de colocación de las redes, estos valores están dentro de los hallados para ciclos pasados (Aichino *et al.*, 2006). El rango de marcas más amplio, fue hallado en MD donde los registros fueron de 6,75 a 7,62.

Durante este ciclo en MD se registro una conductividad media de  $54,39 \mu\text{S cm}^{-1}$ , dicha marca supero a los registros históricos hallados en esta margen. Por su parte los registros medios de los demás sitios de muestreo estuvieron dentro de los rangos antes hallados. Los registros obtenidos durante este ciclo muestran que son más elevados desde diciembre a abril, pero se destacan los meses de febrero, marzo (época de crecida **Figura 1**) y abril (**Tabla 5 y Figura 2**). Desde el año 1999 la conductividad media ha incrementado ciclo tras ciclo, registrándose durante los primeros ciclos valores medios superiores a  $44,00 \mu\text{S cm}^{-1}$  (Aichino *et al.*, 2006) mientras que en la actualidad estos valores medios están por encima de los  $52,00 \mu\text{S cm}^{-1}$

La concentración de oxígeno, tuvo un rango de variación de 6,72 a 9,29 mg/l y un registro medio semejante en ambas IPP. En el sitio de muestreo con redes, la concentración de oxígeno tuvo un rango más alto (7,37 a 10,50 mg l<sup>-1</sup>) superando con su media (8,36 mg l<sup>-1</sup>) a los valores medios históricos (Aichino *et al.*, 2006). En la **Figura 2** se puede apreciar que en ambas márgenes disminuye la concentración de oxígeno a medida que aumenta la temperatura y viceversa. Mientras que en redes salvo la medición obtenida en febrero de 2007 sigue el mismo comportamiento.

En la **Tabla 5 y Figura 2** se puede apreciar que la saturación de oxígeno en ambas IPP mostró un rango de que estuvo entre los 73,80 y 103,00 % mientras que en el otro sitio el rango estuvo entre 92,60 y 111,50 %.

La transparencia del agua en todos los sitios de muestreos oscilo entre 124 - 330 cm y sus marcas medias estuvieron dentro de los rangos esperados. Las mediciones de la transparencia muestran fluctuaciones a lo largo de todo el año pero ambas márgenes muestran cierta paridad en sus datos, observándose bajos niveles de transparencia generalmente en los meses donde se presentan los pulsos de crecida (**Figura 2 y Tabla 5**).

**Tabla 5. Parámetros Físicos-Químicos obtenidos en los canales de acceso a las IPP y en el sitio donde se colocaron las redes. Mediciones mensuales y registro medio del ciclo VII (2006-2007).**

<b>Margen Derecha</b>												
Camp	Lugar	Día	Mes	Año	T. amb	T. agua	pH	Conduct	Oxig	Satur. Oxig.	Transp.	
9	MD	24	7	2006	S/d	S/d	S/d	S/d	S/d	S/d	S/d	
10	MD	21	8	2006	S/d	S/d	S/d	S/d	S/d	S/d	S/d	
11	MD	25	9	2006	20,8	20,7	7,59	54	8,79	98,4	330	
12	MD	23	10	2006	25,9	24,7	7,14	53,7	8,51	102,5	200	
13	MD	20	11	2006	S/d	S/d	S/d	S/d	S/d	S/d	S/d	
14	MD	18	12	2006	27,6	29,8	7,31	56,8	7,83	103	300	
15	MD	22	1	2007	27,8	27,5	7,2	55,1	7,31	92,7	136	
16	MD	19	2	2007	24,6	27	7,62	61,3	7,63	96	130	
17	MD	26	3	2007	29,3	27,4	6,75	61,9	7,36	92,1	135	
18	MD	23	4	2007	27,9	27,4	7,36	58,2	7,36	95,1	145	
19	MD	21	5	2007	20,8	17,7	7,2	45,8	6,72	73,8	125	
20	MD	25	6	2007	13,8	17,1	7,13	42,7	9,29	98,5	145	
<b>Registro Medio</b>					<b>24,28</b>	<b>24,37</b>	<b>7,26</b>	<b>54,39</b>	<b>7,87</b>	<b>94,68</b>	<b>182,89</b>	
<b>Margen Izquierda</b>												
Camp	Lugar	Día	Mes	Año	T. amb	T. agua	pH	Conduct	Oxig	Satur. Oxig.	Transp.	
9	MI	24	7	2006	20,3	21	7,1	50,5	8,38	94	320	
10	MI	21	8	2006	16,8	18,7	7,56	50,5	8,81	94,7	240	
11	MI	26	9	2006	20,1	21	7,64	50,3	8,86	99,3	S/d	
12	MI	23	10	2006	S/d	S/d	S/d	S/d	S/d	S/d	S/d	
13	MI	20	11	2006	25,8	24,8	7,26	52	7,52	91	280	
14	MI	19	12	2006	27,5	28,7	7	54,3	7,11	92,2	S/d	
15	MI	22	1	2007	26,6	28,1	7,08	57,4	7,75	98,8	130	
16	MI	19	2	2007	25,7	27,2	7,37	61,1	7,53	94,9	125	
17	MI	26	3	2007	28,7	27,7	6,92	58,2	7,34	92,8	140	
18	MI	23	4	2007	29,1	28,2	6,86	58,5	7,62	97,9	135	
19	MI	21	5	2007	19,7	19,9	7,14	47,5	6,85	69,8	150	
20	MI	25	6	2007	12	17,5	7,5	43,5	9,2	98	145	
<b>Registro Medio</b>					<b>22,94</b>	<b>23,89</b>	<b>7,22</b>	<b>53,07</b>	<b>7,91</b>	<b>93,04</b>	<b>185</b>	
<b>Sitio de muestreo con Redes (Paso Mbaracaya)</b>												
Camp	Lugar	Día	Mes	Año	T. amb	T. agua	pH	Conduct.	Oxig	Satur. Oxig.	Transp.	
9	REDES	24	7	2006	24,20	21,35	6,98	50,35	8,71	99,50	213,33	
10	REDES	21	8	2006	13,45	18,45	7,00	48,10	8,68	92,60	220,00	
11	REDES	26	9	2006	20,70	20,20	7,37	49,30	8,75	97,25	300,00	
12	REDES	23	10	2006	29,35	24,30	7,25	52,10	8,55	102,15	204,50	
13	REDES	20	11	2006	22,00	24,50	6,98	50,15	7,83	94,25	217,00	
14	REDES	19	12	2006	32,75	30,20	7,22	57,10	7,49	99,80		
15	REDES	22	1	2007	32,20	28,30	7,10	52,30	7,78	100,00	162,27	
16	REDES	19	2	2007	28,40	27,90	7,47	62,70	8,74	111,50	124,42	
17	REDES	26	3	2007	35,70	28,40	7,01	57,40	7,46	96,00	184,0	
18	REDES	23	4	2007	30,90	27,80	6,94	56,20	7,37	94,50	184,3	
19	REDES	21	5	2007	19,00	19,60	6,99	46,10	9,09	99,70	163,3	
20	REDES	26	6	2007	13,20	17,60	6,79	43,50	9,90	104,10	188,0	
<b>Registro Medio</b>					<b>25,15</b>	<b>24,05</b>	<b>7,09</b>	<b>52,11</b>	<b>8,36</b>	<b>99,28</b>	<b>196,46</b>	

Referencias: Registro máximo  
Registro mínimo

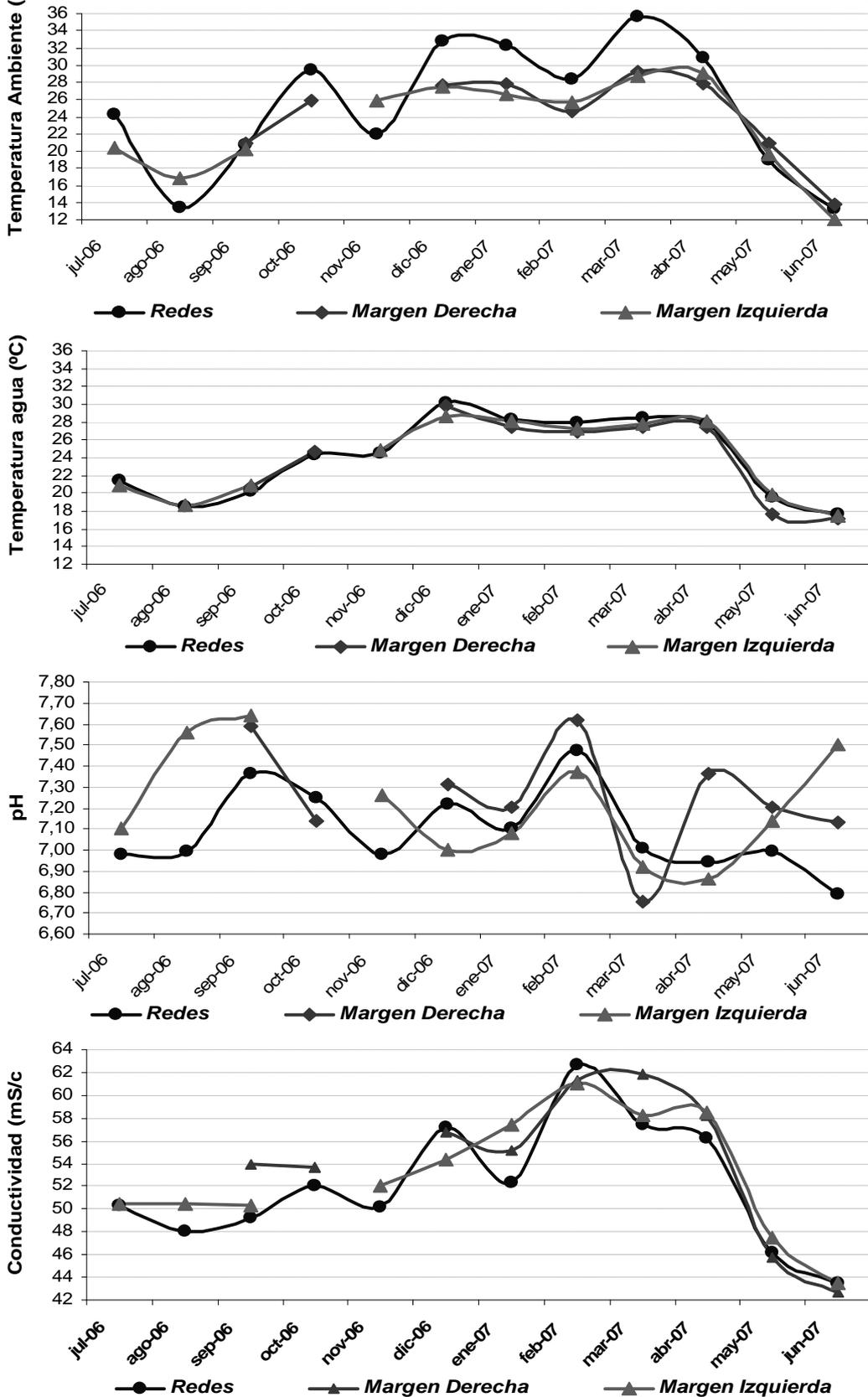
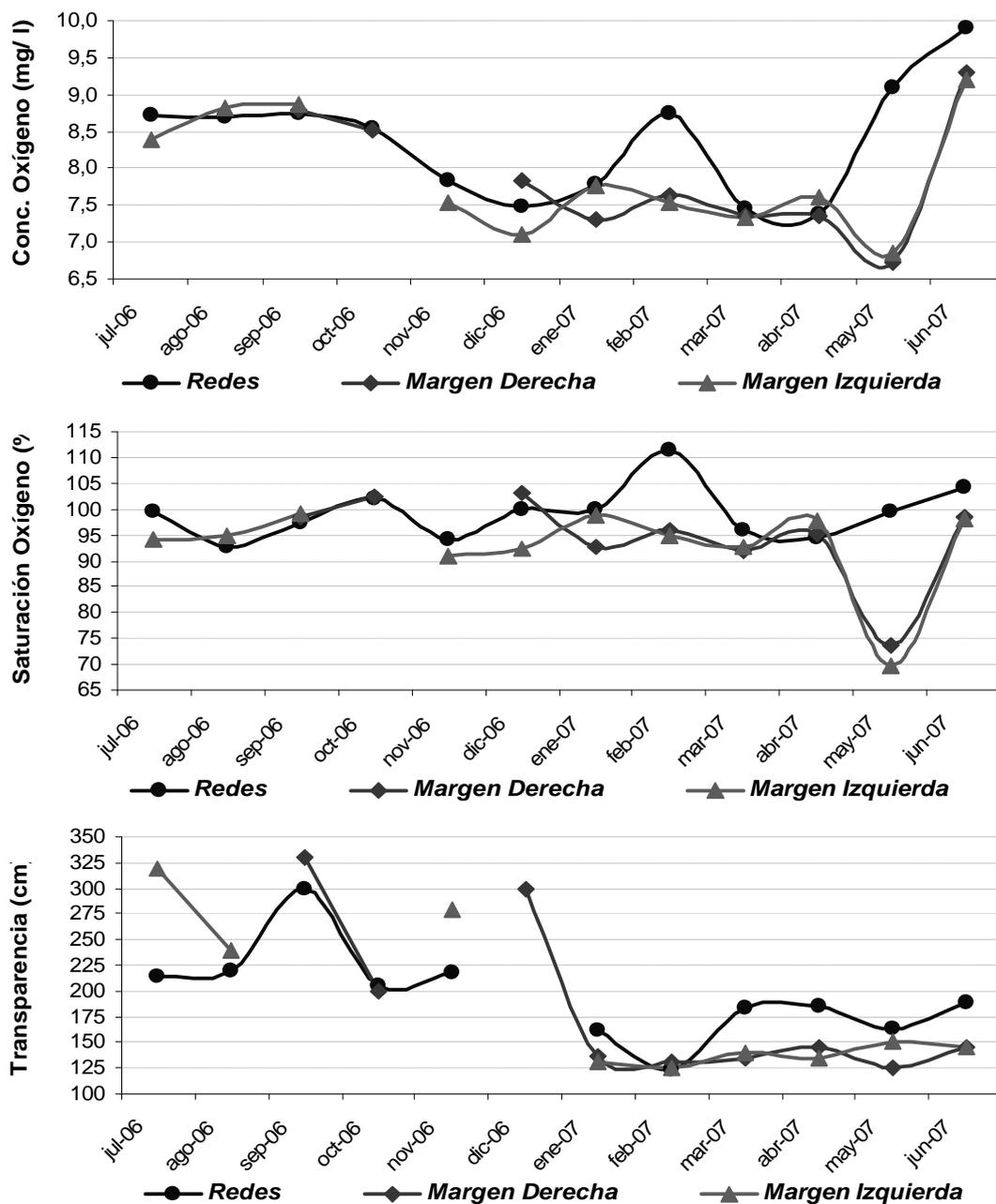


Figura 2. Parámetros Físicos-Químicos por mes para el Periodo analizado.



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

### 4.3. Velocidades y caudales en los canales de acceso a los ascensores

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

**La primera:** 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.

**Las segundas:** (bombas posteriores de atracción de peces) fueron colocadas a partir del año 2004, después que los canales que conducían agua del lago por gravedad a dichas difusoras fueran sellados. Actualmente estas bombas, 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.

En la **Tabla 6** se puede apreciar el registro del funcionamiento de la Bomba Principal y de las difusoras en ambas márgenes y en la **Tabla 7** el de las bombas posteriores de atracción de peces que descargan sus caudales en las rejillas de los canales de atracción, en ambas tablas se presentan los datos agrupados por ciclos a partir del año 2004 que es donde cambia el sistema operativo de llamado de peces.

Durante el ciclo en estudio, las bombas atractoras de MD quedan fuera de servicio en varias oportunidades, esto lleva a modificar el funcionamiento de las difusoras para mantener un flujo de agua principalmente en el canal de atracción principal de peces, por tal motivo la difusora 2 trabajo en su mayor parte abierta a un 30% y la 1 a un 45% (**Tabla**

**6 y 7).** Esto difiere de los ciclos V y VI donde las difusoras mantuvieron un funcionamiento casi constante, trabajando abiertas en un 50% debido a que las bombas posteriores de atracción de peces trabajaron normalmente (**Tabla 6 y 7**).

En MI durante el VII ciclo las difusoras 1 y 2 trabajaron principalmente abiertas a un 40% de apertura para mantener un flujo de agua en el canal de atracción principal de peces (**Tabla 6 y 7**). En ciclos pasados dichas difusoras trabajaron abiertas en su mayor parte a un 50% cada una de ellas.

**Tabla 6. Registro del funcionamiento de Bombas Principal y de las difusoras 1 y 2.**

Ciclo	Campaña	IPPMD			IPPMI		
		Principal	Difusora 1	Difusora 2	Principal	Difusora 1	Difusora 2
V	nov-04	100%	35%	65%	100%	50%	50%
V	dic-04	100%	50%	50%	100%	50%	50%
V	ene-05	S/d	S/d	S/d	100%	50%	50%
V	feb-05	S/d	S/d	S/d	100%	50%	50%
V	mar-05	S/d	S/d	S/d	100%	50%	50%
V	abr-05	100%	50%	50%	100%	50%	50%
V	may-05	100%	50%	50%	100%	50%	50%
V	jun-05	100%	50%	50%	100%	50%	50%
VI	jul-05	100%	50%	50%	100%	50%	50%
VI	ago-05	100%	50%	50%	100%	50%	50%
VI	sep-05	100%	50%	50%	100%	50%	50%
VI	oct-05	100%	50%	50%	S/d	S/d	S/d
VI	nov-05	100%	50%	50%	S/d	S/d	S/d
VI	dic-05	100%	50%	50%	100%	50%	50%
VI	ene-06	100%	50%	50%	100%	50%	50%
VI	feb-06	100%	50%	50%	100%	50%	50%
VI	mar-06	100%	50%	50%	100%	50% -30%	50% -30%
VI	abr-06	100%	50%	50%	100%	30% -50%	30% -50%
VI	may-06	100%	50%	50%	100%	50%	50%
VI	jun-06	S/d	S/d	S/d	100%	40%	60%
VII	jul-06	S/d	S/d	S/d	100%	50%	50%
VII	ago-06	S/d	S/d	S/d	100%	40%	40%
VII	sep-06	100%	50%	50%	100%	40%	40%
VII	oct-06	100%	45%	30%	S/d	S/d	S/d
VII	nov-06	S/d	S/d	S/d	100%	40%	40%
VII	dic-06	100%	45%	30%	100%	40%	40%
VII	ene-07	100%	45%	50%	100%	40%	40%
VII	feb-07	100%	45%	30%	100%	40%	40%
VII	mar-07	100%	45%	30%	100%	50%	50%
VII	abr-07	100%	45%	30%	100%	40%	40%
VII	may-07	100%	45%	30%	100%	40%	40%
VII	jun-07	100%	45%	30%	100%	40%	40%

Referencia: S/d: Sin datos, márgen fuera de servicio

**Tabla 7. Registro del funcionamiento de las Bombas atractoras en los canales de atracción de peces en ambas IPP.**

Ciclo	Camp.	IPPMD			IPPMI		
		Bomba Nº 1	Bomba Nº 2	Bomba Nº 3	Bomba Nº 1	Bomba Nº 2	Bomba Nº 3
V	nov-04	30 Hertz	30 Hertz	30 Hertz	S/r	S/r	S/r
V	dic-04	30 Hertz	30 Hertz	30 Hertz	S/r	S/r	S/r
V	ene-05	S/d	S/d	S/d	S/r	S/r	S/r
V	feb-05	S/d	S/d	S/d	S/r	S/r	S/r
V	mar-05	S/d	S/d	S/d	30 Hertz	30 Hertz	25 Hertz
V	abr-05	30 Hertz	25 Hertz				
V	may-05	30 Hertz	30 Hertz	30 Hertz	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
V	jun-05	30 Hertz	30 Hertz	30 Hertz	F/s	30 Hertz	30 Hertz
VI	jul-05	30 Hertz	30 Hertz	30 Hertz	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
VI	ago-05	30 Hertz	30 Hertz	30 Hertz	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
VI	sep-05	30 Hertz	30 Hertz	30 Hertz	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
VI	oct-05	30 Hertz	30 Hertz	30 Hertz	S/d	S/d	S/d
VI	nov-05	30 Hertz	30 Hertz	30 Hertz	S/d	S/d	S/d
VI	dic-05	30 Hertz	30 Hertz	30 Hertz	F/s	30 Hertz	30 Hertz
VI	ene-06	30 Hertz	F/s	30 Hertz	F/s	30 Hertz	30 Hertz
VI	feb-06	30 Hertz	30 Hertz	30 Hertz	F/s	30 Hertz	30 Hertz
VI	mar-06	30 Hertz	30 Hertz	30 Hertz	F/s	30 Hertz	F/s
VI	abr-06	30 Hertz	30 Hertz	30 Hertz	F/s	30 Hertz	F/s
VI	may-06	30 Hertz	30 Hertz	30 Hertz	25 Hertz	30 Hertz	F/s
VI	jun-06	S/d	S/d	S/d	25 Hertz	30 Hertz	F/s
VII	jul-06	S/d	S/d	S/d	F/s	F/s	F/s
VII	ago-06	S/d	S/d	S/d	25 Hertz	F/s	30 Hertz
VII	sep-06	F/s	F/s	F/s	25 Hertz	F/s	30 Hertz
VII	oct-06	F/s	F/s	F/s	S/d	S/d	S/d
VII	nov-06	S/d	S/d	S/d	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
VII	dic-06	F/s	F/s	F/s	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
VII	ene-07	F/s	F/s	F/s	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
VII	feb-07	30 Hertz	20 Hertz	30 Hertz	40 Hertz	40 Hertz	F/s
VII	mar-07	30 Hertz	S/r	S/r	25 Hertz	25 Hertz	30 Hertz
VII	abr-07	30 Hertz	20 Hertz	30 Hertz	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
VII	may-07	30 Hertz	20 Hertz	30 Hertz	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz
VII	jun-07	30 Hertz	20 Hertz	30 Hertz	25 Hertz	30 Hertz	30 Hertz

Referencia: F/s: bomba fuera de servicio.

S/r: Sin registros

S/d: Sin datos IPP fuera de servicio

Hertz: Unidad de medición.

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 el caudal en el canal de atracción principal pero también produce 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.

Las variaciones espaciales de la distribución de velocidades de corriente y caudales obtenidos durante este último ciclo, se agruparon con las mediciones registradas desde noviembre de 1999 a enero de 2006, como fuera ya informado (Aichino *et al.*, 2006), estos datos agrupados por ciclo de muestreo permiten observar los cambios ocurridos durante el tiempo transcurrido. En la **Tabla 10**, se presentan estas distribuciones de las velocidades de la corriente y caudales en las distintas secciones de los canales de acceso principales a cada IPP. Tales mediciones son solo interpolaciones basadas en mediciones puntuales y no pretenden ser una reproducción exacta de la realidad, particularmente en los bordes de la sección, sino más bien brindan un panorama aproximado de los campos de velocidades que encuentran los peces en su desplazamiento.

Durante el ciclo en estudio los datos son escasos debido a que en varias oportunidades las bombas posteriores de atracción de peces de MD, estuvieron fuera de servicio, tal situación frustró en varias ocasiones los muestreos de velocidades proyectados. Tal situación fue observada durante el V y VI ciclo donde el sistema de transferencia comienza a operar con el nuevo sistema de llamado de peces en los canales de atracción. Durante los primeros cuatro ciclos el sistema de llamado de peces funcionaba de manera regular pudiendo de esta manera obtener una mayor cantidad de datos.

#### ***Velocidades de corriente de agua obtenidas en los canales de atracción principal:***

Estas fueron analizadas promediando las velocidades medias para cada porción del canal, dicho valor representaría la velocidad general del canal para el ciclo de muestreo, se presentan además los datos de ciclos pasados. En el VII ciclo MD presenta una velocidad media baja 0.360 m/seg, comparados con las velocidades observadas durante el V y VI ciclo para la misma margen y con la de MI para el presente ciclo, Cabe

destacar que MI durante el ciclo de estudio presenta la mayor velocidad media de todos los ciclos (0.524 m/seg) (**Tabla 8**).

**Tabla 8. Registros, medios, máximos y mínimos de la velocidad de la corriente de agua en los canales de atracción principal, para cada porción del canal por ciclo de muestreo.**

		Ciclos							
Ubicación	Datos	I	II	III	IV	V	VI	VII	
<i>Margen Derecha</i>	<b>Carro</b>	<b>Media</b>	0,253	0,177	0,311	0,131	0,306	0,398	0,139
		<b>Mínima</b>	0,160	0,047	0,178	0,099	0,306	0,398	0,139
		<b>Máxima</b>	0,350	0,329	0,723	0,152	0,306	0,398	0,139
	<b>Intermedia</b>	<b>Media</b>	0,210	0,212	0,318	0,266	0,759	0,933	0,676
		<b>Mínima</b>	0,060	0,066	0,089	0,236	0,759	0,933	0,676
		<b>Máxima</b>	0,300	0,399	0,669	0,287	0,759	0,933	0,676
	<b>Distal</b>	<b>Media</b>	0,213	0,259	0,281	0,268	0,508	0,369	0,265
		<b>Mínima</b>	0,100	0,117	0,121	0,186	0,508	0,369	0,265
		<b>Máxima</b>	0,380	0,372	0,521	0,307	0,508	0,369	0,265
<b>Promedio total de Veloc. Media</b>		<b>0,226</b>	<b>0,216</b>	<b>0,303</b>	<b>0,222</b>	<b>0,524</b>	<b>0,567</b>	<b>0,360</b>	
<i>Margen Izquierda</i>	<b>Carro</b>	<b>Media</b>	0,493	0,447	0,544	0,469	0,195	0,376	0,334
		<b>Mínima</b>	0,400	0,257	0,341	0,184	0,195	0,366	0,334
		<b>Máxima</b>	0,540	0,674	0,700	0,538	0,195	0,386	0,334
	<b>Intermedia</b>	<b>Media</b>	0,203	0,229	0,350	0,363	0,207	0,608	0,712
		<b>Mínima</b>	0,140	0,070	0,193	0,171	0,207	0,490	0,712
		<b>Máxima</b>	0,330	0,397	0,575	0,575	0,207	0,726	0,712
	<b>Distal</b>	<b>Media</b>	0,415	0,439	0,618	0,565	0,203	0,182	0,526
		<b>Mínima</b>	0,310	0,270	0,127	0,302	0,203	0,182	0,526
		<b>Máxima</b>	0,500	0,717	0,853	0,907	0,203	0,182	0,526
<b>Promedio total de Veloc. Media</b>		<b>0,370</b>	<b>0,371</b>	<b>0,504</b>	<b>0,466</b>	<b>0,202</b>	<b>0,389</b>	<b>0,524</b>	

En la **Figura 3 a** se grafica, la velocidad media registrada en cada porción del canal de atracción derecho de las IPPMD durante el VII, y las velocidades medias obtenidas en todo el periodo de estudio discriminadas por ciclo (ciclo I a VI). En ella se puede apreciar que:

Zona distal: la primera porción de recorrido que encontraron los peces durante el VII ciclo fue baja comparada con la del V y VI ciclos, pero semejante a la fueron semejante a la del I a IV.

Zona intermedia: durante el ciclo en estudio y al igual que en los dos últimos ciclos las medias fueron las más elevadas. En tanto que las velocidades observadas del I al IV fueron bajas.

Zona del carro concentrador: la última porción de recorrido que encontraron los peces durante su recorrido fue muy baja, comparada con las observadas durante los últimos dos ciclos.

En esta margen durante el VII ciclo las velocidades medias fueron altas en la zona intermedia y bajas en distal y carro concentrador, además durante los últimos tres ciclos las velocidades en cada porción del canal fueron muy diferentes entre si, hecho que no se observa durante los ciclos I a IV que mantienen velocidades medias bajas y semejantes en cada porción del canal. Estas diferencias observadas durante estos ciclos se deberían al funcionamiento de las bombas atractoras de peces las cuales comenzaron a funcionar a partir del V ciclo, produciendo flujos de agua más irregulares con grandes velocidades principalmente en la porción intermedia del canal principal de esta margen.

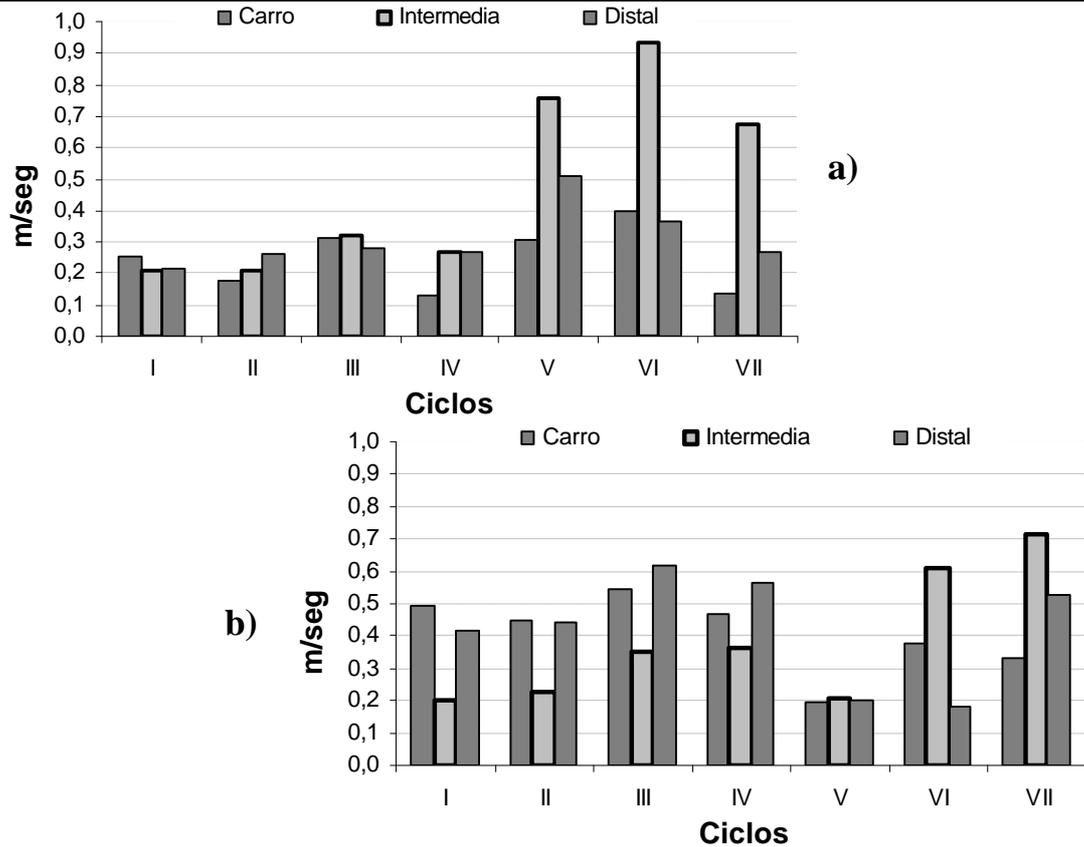
En la **Figura 3 b** se grafica, la velocidad media registrada en cada porción del canal de atracción derecho de las IPPMI durante el VII, y las velocidades medias obtenidas en todo el periodo de estudio discriminadas por ciclo (ciclo I a VI). En ella se puede apreciar que:

Zona distal: tuvo velocidades medias más elevadas que durante los últimos dos ciclos ya que durante estos las velocidades descienden bruscamente.

Zona intermedia: durante el VII ciclo alcanzo el valor medio más elevado de todo el periodo de estudio (0,712 m/seg.) los demás ciclos excepto el VI mantuvieron velocidades que no superaron los 0,400 m/seg.

Zona del carro concentrador: en esta zona los peces encontraron velocidades medias bajas comparadas con las observadas durante los primeros cuatro ciclos. Esta particularidad fue observada además durante el V y VI ciclo.

Al igual que en MD, las velocidades medias en MI fueron altas en la zona intermedia y distal y bajas en la zona del carro concentrador. Durante los últimos tres ciclos las velocidades observada en cada uno de ellos fueron diferentes. Esto no se observa durante los ciclos I - II y III - IV donde mantienen velocidades medias semejantes en cada porción del canal.



**Figura 3. Velocidades medias de corriente del agua, en cada porción de los canales de atracción principal por ciclo de muestreo en a)- Margen derecha y b)- Margen Izquierda.**

Si se toma en cuenta la velocidad media del agua registrada en cada uno de los ciclos para cada margen (**Tabla 8**), y de acuerdo a Quirós (1988) para la frecuencia de tallas más común de 30 a 40 cm (longitud estándar) y a 25°C de temperatura del agua, los peces podrían desplazarse a una velocidad máxima de 4,0 a 5,9 m/seg durante 3 a 10 segundos, lo cual les permitiría recorrer entre 12 y 26 m de distancia total. Si bien ésta distancia no es suficiente para cubrir la longitud total del canal de ambos márgenes, las observaciones del campo de velocidades en la sección indican que los peces, al negociar la velocidad óptima en cada sección no necesitarían desplazarse a su capacidad natatoria máxima (“burst velocity”) todo el tiempo, pudiendo entonces prolongar su recorrido con facilidad sin entrar en agotamiento muscular completo. La transferencia frecuente de peces nadadores pelágicos de pequeña talla (Ej.: *Pachyurus bonariensis*, *Leporinus spp.*, *Schizodon ssp.*, *Lycengraulis grossidens*, *Astyanax asuncionensis*, *Bryconamericus sp.*, etc.) refuerza esta conclusión. También, los peces que se desplazan próximos a las paredes o al fondo, evitarían las velocidades máximas, logrando así atravesar el canal con menos

dificultades (Ej. *Potamotrygon spp.*, *Pimelodus maculatus*; *Hypostomus spp.*, *Pimelodella spp.*, etc.).

Entre los factores limitantes que podrían haber dificultado el desplazamiento de los peces en los canales de acceso, se encuentran las velocidades de corriente del agua en zonas críticas que podrían haber sido limitantes para el desplazamiento de los peces de menos de 30 cm de largo que nadan en la columna de agua, estas dificultades podrían haberse visto durante este ciclo en la porción intermedia del canal principal de MD. En la MI las velocidades medias mostraron ser las críticas, en la zona intermedia. Otro de los factores que podrían haber sido limitantes en el desplazamiento de los peces es la temperatura del agua, la cual registro valores medios cercanos a los 25°C. Este conjunto de factores podrían haber sido limitantes para el desplazamiento de los peces debido a que no podrían recorrer distancias mayores a 10 o 12 m, por que entrarían en fatiga muscular. No obstante, se ha observado que los peces de talla menor a 10 cm, cuando emplean la estrategia de cardúmenes para efectuar el desplazamiento en la columna de agua, también son capaces de recorrer toda la distancia del canal de acceso y llegar a los ascensores.

Otro de los problemas que deben sortear los peces dentro de los canales de ambas márgenes y que se relaciona con las condiciones hidrodinámicas, es la elevada turbulencia producida por la salida del agua desde las difusoras y las rejillas donde descargan el agua las bombas atractoras posteriores, pero en MD se suma además la compuerta repartidora que estuvo abierta a 45° sobre el canal principal desde noviembre de 2004 hasta la actualidad, desorientando y obligándolos en ocasiones a retroceder y a incurrir en un gasto energético (natatorio) elevado. Estas fuertes corrientadas en áreas localizadas podrían afectar a ciertas especies, impidiéndoles llegar a los ascensores.

Lograr el arribo a las cajas elevadoras produce en los peces un desgaste fisiológico, lo cual, unido al estrés provocado por el transporte dentro del sistema, podría repercutir negativamente en la recuperación una vez transferidos al embalse.

La velocidad y el caudal dentro de los canales de atracción de peces, dependen del funcionamiento de las válvulas difusoras y de las bombas atractoras, pero estas también se ven afectados por el manejo de las compuertas de alas y repartidoras.

**Caudales en los canales de atracción principal:**

Estos fueron analizados promediando los caudales medios para cada porción del canal, dicho valor representaría el caudal general del canal para el ciclo de muestreo. Los resultados muestran que en las IPP de MD, durante el ciclo en estudio se puede apreciar un caudal medio inferior al observado durante los últimos dos ciclos (V y VI), pero superior a los primeros cuatro. En MI en cambio, posee caudales superiores a MD y a los últimos dos ciclos. Cabe destacar que durante el durante IV ciclo se aprecian los mayores caudales (Tabla 9).

**Tabla 9. Registros de caudales, medios, máximos y mínimos en los canales de atracción principal, para cada porción del canal por ciclo de muestreo.**

		Ciclos							
Ubicación	Datos	I	II	III	IV	V	VI	VII	
<b>Margen Derecha</b>	<b>Carro</b>	<b>Media</b>	2,680	2,108	5,537	3,078	3,639	5,577	1,893
		<b>Mínima</b>	1,620	0,615	1,725	2,483	3,639	5,577	1,893
		<b>Máxima</b>	3,890	3,945	17,297	3,640	3,639	5,577	1,893
	<b>Intermedia</b>	<b>Media</b>	2,230	2,530	5,901	6,265	9,034	13,055	9,191
		<b>Mínima</b>	0,630	0,811	0,940	5,869	9,034	13,055	9,191
		<b>Máxima</b>	3,320	4,583	16,020	6,529	9,034	13,055	9,191
	<b>Distal</b>	<b>Media</b>	3,990	5,714	6,189	5,713	11,190	14,213	9,911
		<b>Mínima</b>	1,990	2,591	2,041	4,440	11,190	14,213	9,911
		<b>Máxima</b>	7,140	8,419	12,469	7,163	11,190	14,213	9,911
<b>Promedio total del caudal Medio</b>		<b>2,967</b>	<b>3,451</b>	<b>5,876</b>	<b>5,019</b>	<b>7,954</b>	<b>10,948</b>	<b>6,998</b>	
<b>Margen Izquierda</b>	<b>Carro</b>	<b>Media</b>	6,185	5,294	8,304	11,645	5,892	4,398	4,545
		<b>Mínima</b>	4,450	3,150	3,882	5,551	5,892	3,673	4,545
		<b>Máxima</b>	9,340	8,134	16,758	16,254	5,892	5,122	4,545
	<b>Intermedia</b>	<b>Media</b>	2,095	2,749	5,585	8,967	6,262	7,414	9,679
		<b>Mínima</b>	1,340	0,770	2,094	4,583	6,262	4,665	9,679
		<b>Máxima</b>	3,520	4,625	13,766	17,388	6,262	10,162	9,679
	<b>Distal</b>	<b>Media</b>	8,015	9,710	13,116	14,178	4,079	3,205	19,666
		<b>Mínima</b>	6,390	6,158	3,032	9,134	4,079	3,205	19,666
		<b>Máxima</b>	9,220	15,982	20,946	27,418	4,079	3,205	19,666
<b>Promedio total del caudal Medio</b>		<b>5,432</b>	<b>5,918</b>	<b>9,001</b>	<b>11,596</b>	<b>5,411</b>	<b>5,005</b>	<b>11,297</b>	

Los caudales medios registrados en cada porción del canal de atracción de MD para el VII ciclo, se grafican en la **Figura 4 a** junto a los ciclos ya antes analizados (Aichino *et al.*, 2007) ellos muestran que:

Zona distal del canal: durante este ciclo se puede apreciar que los caudales son elevados ya que alcanzan los 10 m<sup>3</sup>/seg, superando los valores observados durante el I a IV ciclo, pese a esto fueron menores a los caudales observados en el V y VI ciclo los cuales alcanzaron volúmenes de 11 y 14 m<sup>3</sup>/seg respectivamente.

Zona intermedia: los valores hallados guante este ciclo fueron semejantes a los de la zona distal, dicha situación se repite durante el V y VI ciclo.

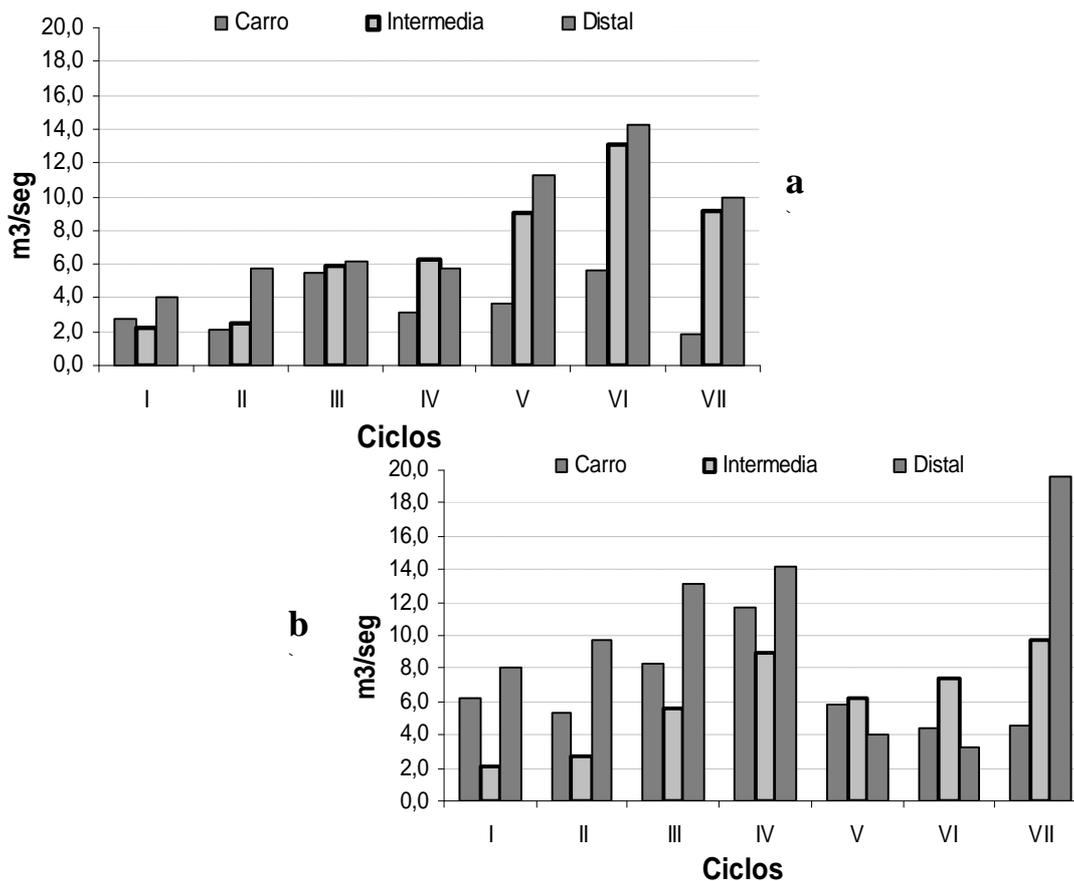
Zona del carro concentrador: durante este ciclo se registro los valores más bajos de todo el periodo de estudio no superando los 2,000 m<sup>3</sup>/ seg., aunque en los demás ciclos dicha porción presenta los menores registros de caudales

Por su parte los caudales medios registrados en cada porción del canal de MI para el VII ciclo, se grafican en la **Figura 4 b** junto a los ciclos ya antes analizados (Aichino *et al.*, 2007) ellos muestran que:

Zona distal del canal: en el ciclo VII ciclo los caudales alcanzaron una media elevada (19,000 m<sup>3</sup>/seg.) siendo este además el valor más elevado de todo el periodo en estudio.

Zona intermedia: se apreciaron caudales elevados durante el VII ciclo, en esta zona se mantiene esta tendencia a partir del tercer ciclo, en cambio durante el I y II ciclo, los caudales fueron muy bajos.

Zona del carro concentrador: durante el VII ciclo presento caudales semejantes a los observados en el VI ciclo.



**Figura 4. Caudales medios de corriente del agua, en cada porción de los canales de atracción principal por ciclo de muestreo en a)- Margen derecha y b)- Margen Izquierda.**

**Tabla 10. Velocidades y caudales medios en tres porciones en los canales de atracción principales de ambas márgenes. Periodo 1999-2007.**

Ciclo	Fecha	Margen	Ubicación	Veloc. Media	Caudal Medio	Observaciones
I	24/11/1999	Derecha	Carro	0,160	1,620	micromolinete General Oceanics
I	23/03/2000	Derecha	Carro	0,350	3,890	micromolinete General Oceanics
I	30/05/2000	Derecha	Carro	0,250	2,530	micromolinete General Oceanics
I	24/11/1999	Derecha	Intermedia	0,060	0,630	micromolinete General Oceanics
I	23/03/2000	Derecha	Intermedia	0,300	3,320	micromolinete General Oceanics
I	30/05/2000	Derecha	Intermedia	0,270	2,740	micromolinete General Oceanics
I	24/11/1999	Derecha	Distal	0,160	2,840	micromolinete General Oceanics
I	23/03/2000	Derecha	Distal	0,100	1,990	micromolinete General Oceanics
I	30/05/2000	Derecha	Distal	0,380	7,140	micromolinete General Oceanics
<b>Valores medios MD ciclo I</b>				<b>0,226</b>	<b>2,967</b>	
I	24/11/1999	Izquierda	Carro	0,510	9,340	micromolinete General Oceanics
I	27/01/2000	Izquierda	Carro	0,540	5,790	micromolinete General Oceanics
I	22/02/2000	Izquierda	Carro	0,520	5,160	micromolinete General Oceanics
I	23/03/2000	Izquierda	Carro	0,400	4,450	micromolinete General Oceanics
I	24/11/1999	Izquierda	Intermedia	0,140	1,340	micromolinete General Oceanics
I	27/01/2000	Izquierda	Intermedia	0,330	3,520	micromolinete General Oceanics
I	22/02/2000	Izquierda	Intermedia	0,190	1,880	micromolinete General Oceanics
I	23/03/2000	Izquierda	Intermedia	0,150	1,640	micromolinete General Oceanics
I	24/11/1999	Izquierda	Distal	0,500	9,220	micromolinete General Oceanics
I	27/01/2000	Izquierda	Distal	0,400	8,080	micromolinete General Oceanics
I	22/02/2000	Izquierda	Distal	0,450	8,370	micromolinete General Oceanics
I	23/03/2000	Izquierda	Distal	0,310	6,390	micromolinete General Oceanics
<b>Valores medios MI ciclo I</b>				<b>0,370</b>	<b>3,104</b>	
II	28/09/2000	Derecha	Carro	0,047	0,615	micromolinete General Oceanics
II	25/10/2000	Derecha	Carro	0,078	0,986	micromolinete General Oceanics
II	22/11/2000	Derecha	Carro	0,092	1,125	micromolinete General Oceanics
II	13/12/2000	Derecha	Carro	0,131	1,606	micromolinete General Oceanics
II	24/01/2001	Derecha	Carro	0,207	2,544	micromolinete Swoffer Instruments
II	22/02/2001	Derecha	Carro	0,270	3,661	micromolinete Swoffer Instruments
II	21/03/2001	Derecha	Carro	0,299	3,432	micromolinete Swoffer Instruments
II	26/04/2001	Derecha	Carro	0,329	3,945	micromolinete Swoffer Instruments
II	23/05/2001	Derecha	Carro	0,143	1,551	micromolinete Swoffer Instruments
II	21/06/2001	Derecha	Carro	0,170	1,618	micromolinete Swoffer Instruments
II	28/09/2000	Derecha	Intermedia	0,274	3,565	micromolinete General Oceanics
II	25/10/2000	Derecha	Intermedia	0,066	0,828	micromolinete General Oceanics
II	22/11/2000	Derecha	Intermedia	0,145	1,780	micromolinete General Oceanics
II	13/12/2000	Derecha	Intermedia	0,233	2,854	micromolinete General Oceanics
II	24/01/2001	Derecha	Intermedia	0,318	3,918	micromolinete Swoffer Instruments
II	22/02/2001	Derecha	Intermedia	0,245	3,323	micromolinete Swoffer Instruments
II	21/03/2001	Derecha	Intermedia	0,399	4,583	micromolinete Swoffer Instruments
II	26/04/2001	Derecha	Intermedia	0,068	0,811	micromolinete Swoffer Instruments
II	23/05/2001	Derecha	Intermedia	0,090	0,972	micromolinete Swoffer Instruments
II	21/06/2001	Derecha	Intermedia	0,280	2,666	micromolinete Swoffer Instruments
II	28/09/2000	Derecha	Distal	0,306	7,375	micromolinete General Oceanics
II	25/10/2000	Derecha	Distal	0,127	2,953	micromolinete General Oceanics
II	22/11/2000	Derecha	Distal	0,266	6,046	micromolinete General Oceanics
II	13/12/2000	Derecha	Distal	0,304	6,918	micromolinete General Oceanics
II	24/01/2001	Derecha	Distal	0,252	5,740	micromolinete Swoffer Instruments
II	22/02/2001	Derecha	Distal	0,335	8,419	micromolinete Swoffer Instruments
II	21/03/2001	Derecha	Distal	0,254	5,407	micromolinete Swoffer Instruments
II	26/04/2001	Derecha	Distal	0,117	2,591	micromolinete Swoffer Instruments
II	23/05/2001	Derecha	Distal	0,254	5,113	micromolinete Swoffer Instruments
II	21/06/2001	Derecha	Distal	0,372	6,580	micromolinete Swoffer Instruments
<b>Valores medios MD ciclo II</b>				<b>0,216</b>	<b>3,451</b>	
II	27/07/2000	Izquierda	Carro	0,450	4,940	micromolinete General Oceanics
II	27/09/2000	Izquierda	Carro	0,427	5,563	micromolinete General Oceanics
II	25/10/2000	Izquierda	Carro	0,363	4,560	micromolinete General Oceanics
II	22/11/2000	Izquierda	Carro	0,290	3,623	micromolinete General Oceanics
II	13/12/2000	Izquierda	Carro	0,257	3,150	micromolinete General Oceanics
II	25/01/2001	Izquierda	Carro	0,308	3,785	micromolinete Swoffer Instruments
II	22/02/2001	Izquierda	Carro	0,417	5,661	micromolinete Swoffer Instruments
II	22/03/2001	Izquierda	Carro	0,636	7,656	micromolinete Swoffer Instruments
II	25/04/2001	Izquierda	Carro	0,674	8,134	micromolinete Swoffer Instruments
II	23/05/2001	Izquierda	Carro	0,572	6,205	micromolinete Swoffer Instruments
II	21/06/2001	Izquierda	Carro	0,518	4,952	micromolinete Swoffer Instruments
II	27/07/2000	Izquierda	Intermedia	0,070	0,770	micromolinete General Oceanics
II	27/09/2000	Izquierda	Intermedia	0,321	4,175	micromolinete Swoffer Instruments
II	25/10/2000	Izquierda	Intermedia	0,199	2,506	micromolinete General Oceanics
II	22/11/2000	Izquierda	Intermedia	0,146	1,790	micromolinete General Oceanics
II	13/12/2000	Izquierda	Intermedia	0,229	2,813	micromolinete General Oceanics
II	25/01/2001	Izquierda	Intermedia	0,098	1,210	micromolinete General Oceanics
II	22/02/2001	Izquierda	Intermedia	0,341	4,625	micromolinete Swoffer Instruments
II	22/03/2001	Izquierda	Intermedia	0,397	4,460	micromolinete Swoffer Instruments

**Tabla 10. Continuación. Velocidades y caudales medios en tres porciones en los canales de atracción principales de ambas márgenes. Periodo 1999-2007.**

Ciclo	Fecha	Margen	Ubicación	Veloc. Media	Caudal Medio	Observaciones
II	25/04/2001	Izquierda	Intermedia	0,319	3,850	micromolinet Swoffer Instruments
II	23/05/2001	Izquierda	Intermedia	0,217	2,350	micromolinet Swoffer Instruments
II	21/06/2001	Izquierda	Intermedia	0,178	1,692	micromolinet Swoffer Instruments
II	27/07/2000	Izquierda	Distal	0,360	7,350	micromolinet General Oceanics
II	27/09/2000	Izquierda	Distal	0,505	12,186	micromolinet General Oceanics
II	25/10/2000	Izquierda	Distal	0,324	7,556	micromolinet General Oceanics
II	22/11/2000	Izquierda	Distal	0,288	6,558	micromolinet General Oceanics
II	13/12/2000	Izquierda	Distal	0,271	6,160	micromolinet General Oceanics
II	25/01/2001	Izquierda	Distal	0,270	6,158	micromolinet Swoffer Instruments
II	22/02/2001	Izquierda	Distal	0,471	11,831	micromolinet Swoffer Instruments
II	22/03/2001	Izquierda	Distal	0,717	15,982	micromolinet Swoffer Instruments
II	25/04/2001	Izquierda	Distal	0,655	14,659	micromolinet Swoffer Instruments
II	23/05/2001	Izquierda	Distal	0,545	10,945	micromolinet Swoffer Instruments
II	21/06/2001	Izquierda	Distal	0,421	7,423	micromolinet Swoffer Instruments
II	<b>Valores medios MI ciclo II</b>			<b>0,371</b>	<b>5,918</b>	
III	25/07/2001	Derecha	Carro	0,178	1,804	micromolinet Swoffer Instruments
III	23/08/2001	Derecha	Carro	0,196	1,725	micromolinet Swoffer Instruments
III	27/09/2001	Derecha	Carro	0,197	2,073	micromolinet Swoffer Instruments
III	24/10/2001	Derecha	Carro	0,180	1,958	micromolinet Swoffer Instruments
III	22/11/2001	Derecha	Carro	0,290	2,662	micromolinet Swoffer Instruments
III	20/12/2001	Derecha	Carro	0,308	3,512	micromolinet Swoffer Instruments
III	30/01/2002	Derecha	Carro	0,223	2,961	micromolinet Swoffer Instruments
III	20/03/2002	Derecha	Carro	0,723	17,297	micromolinet Swoffer Instruments
III	24/04/2002	Derecha	Carro	0,575	13,766	micromolinet Swoffer Instruments
III	22/05/2002	Derecha	Carro	0,276	6,603	micromolinet Swoffer Instruments
III	26/06/2002	Derecha	Carro	0,273	6,544	micromolinet Swoffer Instruments
III	25/07/2001	Derecha	Intermedia	0,294	2,990	micromolinet Swoffer Instruments
III	23/08/2001	Derecha	Intermedia	0,149	1,314	micromolinet Swoffer Instruments
III	27/09/2001	Derecha	Intermedia	0,089	0,940	micromolinet Swoffer Instruments
III	24/10/2001	Derecha	Intermedia	0,175	1,904	micromolinet Swoffer Instruments
III	22/11/2001	Derecha	Intermedia	0,165	1,515	micromolinet Swoffer Instruments
III	20/12/2001	Derecha	Intermedia	0,273	3,104	micromolinet Swoffer Instruments
III	30/01/2002	Derecha	Intermedia	0,298	3,945	micromolinet Swoffer Instruments
III	20/03/2002	Derecha	Intermedia	0,669	16,020	micromolinet Swoffer Instruments
III	24/04/2002	Derecha	Intermedia	0,513	12,289	micromolinet Swoffer Instruments
III	22/05/2002	Derecha	Intermedia	0,443	10,613	micromolinet Swoffer Instruments
III	26/06/2002	Derecha	Intermedia	0,429	10,274	micromolinet Swoffer Instruments
III	25/07/2001	Derecha	Distal	0,358	7,002	micromolinet Swoffer Instruments
III	23/08/2001	Derecha	Distal	0,135	2,041	micromolinet Swoffer Instruments
III	27/09/2001	Derecha	Distal	0,121	2,360	micromolinet Swoffer Instruments
III	24/10/2001	Derecha	Distal	0,230	4,637	micromolinet Swoffer Instruments
III	22/11/2001	Derecha	Distal	0,159	2,707	micromolinet Swoffer Instruments
III	20/12/2001	Derecha	Distal	0,248	5,223	micromolinet Swoffer Instruments
III	30/01/2002	Derecha	Distal	0,285	7,002	micromolinet Swoffer Instruments
III	20/03/2002	Derecha	Distal	0,521	12,469	micromolinet Swoffer Instruments
III	24/04/2002	Derecha	Distal	0,378	9,037	micromolinet Swoffer Instruments
III	22/05/2002	Derecha	Distal	0,308	7,362	micromolinet Swoffer Instruments
III	26/06/2002	Derecha	Distal	0,344	8,239	micromolinet Swoffer Instruments
III	<b>Valores medios MD ciclo III</b>			<b>0,303</b>	<b>5,876</b>	
III	25/07/2001	Izquierda	Carro	0,430	4,376	micromolinet Swoffer Instruments
III	23/08/2001	Izquierda	Carro	0,612	5,386	micromolinet Swoffer Instruments
III	27/09/2001	Izquierda	Carro	0,565	5,955	micromolinet Swoffer Instruments
III	24/10/2001	Izquierda	Carro	0,529	5,757	micromolinet Swoffer Instruments
III	22/11/2001	Izquierda	Carro	0,696	6,388	micromolinet Swoffer Instruments
III	20/12/2001	Izquierda	Carro	0,341	3,882	micromolinet Swoffer Instruments
III	30/01/2002	Izquierda	Carro	0,567	7,514	micromolinet Swoffer Instruments
III	21/02/2002	Izquierda	Carro	0,573	7,397	micromolinet Swoffer Instruments
III	20/03/2002	Izquierda	Carro	0,700	16,758	micromolinet Swoffer Instruments
III	24/04/2002	Izquierda	Carro	0,542	12,968	micromolinet Swoffer Instruments
III	22/05/2002	Izquierda	Carro	0,387	9,257	micromolinet Swoffer Instruments
III	26/06/2002	Izquierda	Carro	0,585	14,005	micromolinet Swoffer Instruments
III	25/07/2001	Izquierda	Intermedia	0,355	3,609	micromolinet Swoffer Instruments
III	23/08/2001	Izquierda	Intermedia	0,260	2,290	micromolinet Swoffer Instruments
III	27/09/2001	Izquierda	Intermedia	0,275	2,899	micromolinet Swoffer Instruments
III	24/10/2001	Izquierda	Intermedia	0,193	2,094	micromolinet Swoffer Instruments
III	22/11/2001	Izquierda	Intermedia	0,292	2,678	micromolinet Swoffer Instruments
III	20/12/2001	Izquierda	Intermedia	0,278	3,161	micromolinet Swoffer Instruments
III	30/01/2002	Izquierda	Intermedia	0,410	5,437	micromolinet Swoffer Instruments
III	21/02/2002	Izquierda	Intermedia	0,568	7,343	micromolinet Swoffer Instruments
III	20/03/2002	Izquierda	Intermedia	0,575	13,766	micromolinet Swoffer Instruments
III	24/04/2002	Izquierda	Intermedia	0,235	5,626	micromolinet Swoffer Instruments
III	22/05/2002	Izquierda	Intermedia	0,504	12,070	micromolinet Swoffer Instruments
III	26/06/2002	Izquierda	Intermedia	0,253	6,045	micromolinet Swoffer Instruments

**Tabla 10. Continuación. Velocidades y caudales medios en tres porciones en los canales de atracción principales de ambas márgenes. Periodo 1999-2007.**

Ciclo	Fecha	Margen	Ubicación	Veloc. Media	Caudal Medio	Observaciones
III	25/07/2001	Izquierda	Distal	0,598	11,255	micromolinet Swoffer Instruments
III	23/08/2001	Izquierda	Distal	0,712	11,612	micromolinet Swoffer Instruments
III	27/09/2001	Izquierda	Distal	0,534	10,432	micromolinet Swoffer Instruments
III	24/10/2001	Izquierda	Distal	0,596	12,012	micromolinet Swoffer Instruments
III	22/11/2001	Izquierda	Distal	0,845	14,373	micromolinet Swoffer Instruments
III	20/12/2001	Izquierda	Distal	0,572	12,065	micromolinet Swoffer Instruments
III	30/01/2002	Izquierda	Distal	0,853	20,946	micromolinet Swoffer Instruments
III	21/02/2002	Izquierda	Distal	0,127	3,032	micromolinet Swoffer Instruments
III	20/03/2002	Izquierda	Distal	0,376	8,997	micromolinet Swoffer Instruments
III	24/04/2002	Izquierda	Distal	0,813	19,471	micromolinet Swoffer Instruments
III	22/05/2002	Izquierda	Distal	0,758	18,135	micromolinet Swoffer Instruments
III	26/06/2002	Izquierda	Distal	0,629	15,062	micromolinet Swoffer Instruments
III	<b>Valores medios MI ciclo III</b>			<b>0,504</b>	<b>9,001</b>	
IV	28/08/2002	Derecha	Carro	0,152	3,640	micromolinet Swoffer Instruments
IV	18/09/2002	Derecha	Carro	0,121	2,483	micromolinet Swoffer Instruments
IV	24/10/2002	Derecha	Carro	0,150	3,536	micromolinet Swoffer Instruments
IV	20/11/2002	Derecha	Carro	0,099	2,654	micromolinet Swoffer Instruments
IV	28/08/2002	Derecha	Intermedia	0,264	6,329	micromolinet Swoffer Instruments
IV	18/09/2002	Derecha	Intermedia	0,287	5,869	micromolinet Swoffer Instruments
IV	24/10/2002	Derecha	Intermedia	0,276	6,529	micromolinet Swoffer Instruments
IV	20/11/2002	Derecha	Intermedia	0,236	6,332	micromolinet Swoffer Instruments
IV	28/08/2002	Derecha	Distal	0,299	7,163	micromolinet Swoffer Instruments
IV	18/09/2002	Derecha	Distal	0,307	6,279	micromolinet Swoffer Instruments
IV	24/10/2002	Derecha	Distal	0,282	4,440	micromolinet Swoffer Instruments
IV	20/11/2002	Derecha	Distal	0,186	4,971	micromolinet Swoffer Instruments
IV	<b>Valores medios MD ciclo IV</b>			<b>0,222</b>	<b>5,019</b>	
IV	28/08/2002	Izquierda	Carro	0,491	11,765	micromolinet Swoffer Instruments
IV	19/09/2002	Izquierda	Carro	0,473	9,677	micromolinet Swoffer Instruments
IV	23/10/2002	Izquierda	Carro	0,491	11,589	micromolinet Swoffer Instruments
IV	21/11/2002	Izquierda	Carro	0,447	11,959	micromolinet Swoffer Instruments
IV	20/12/2002	Izquierda	Carro	0,535	9,943	micromolinet Swoffer Instruments
IV	29/01/2003	Izquierda	Carro	0,530	12,020	micromolinet Swoffer Instruments
IV	20/02/2003	Izquierda	Carro	0,538	16,254	micromolinet Swoffer Instruments
IV	27/03/2003	Izquierda	Carro	0,531	16,044	micromolinet Swoffer Instruments
IV	24/04/2003	Izquierda	Carro	0,184	5,551	micromolinet Swoffer Instruments
IV	28/08/2002	Izquierda	Intermedia	0,203	4,861	micromolinet Swoffer Instruments
IV	19/09/2002	Izquierda	Intermedia	0,569	11,645	micromolinet Swoffer Instruments
IV	23/10/2002	Izquierda	Intermedia	0,548	12,952	micromolinet Swoffer Instruments
IV	21/11/2002	Izquierda	Intermedia	0,171	4,583	micromolinet Swoffer Instruments
IV	20/12/2002	Izquierda	Intermedia	0,287	5,328	micromolinet Swoffer Instruments
IV	29/01/2003	Izquierda	Intermedia	0,487	11,038	micromolinet Swoffer Instruments
IV	20/02/2003	Izquierda	Intermedia	0,575	17,388	micromolinet Swoffer Instruments
IV	27/03/2003	Izquierda	Intermedia	0,205	6,213	micromolinet Swoffer Instruments
IV	24/04/2003	Izquierda	Intermedia	0,221	6,695	micromolinet Swoffer Instruments
IV	28/08/2002	Izquierda	Distal	0,497	11,904	micromolinet Swoffer Instruments
IV	19/09/2002	Izquierda	Distal	0,499	10,218	micromolinet Swoffer Instruments
IV	23/10/2002	Izquierda	Distal	0,538	12,710	micromolinet Swoffer Instruments
IV	21/11/2002	Izquierda	Distal	0,450	12,045	micromolinet Swoffer Instruments
IV	20/12/2002	Izquierda	Distal	0,646	12,003	micromolinet Swoffer Instruments
IV	29/01/2003	Izquierda	Distal	0,728	16,519	micromolinet Swoffer Instruments
IV	20/02/2003	Izquierda	Distal	0,907	27,418	micromolinet Swoffer Instruments
IV	27/03/2003	Izquierda	Distal	0,517	15,649	micromolinet Swoffer Instruments
IV	24/04/2003	Izquierda	Distal	0,302	9,134	micromolinet Swoffer Instruments
IV	<b>Valores medios MI ciclo IV</b>			<b>0,465</b>	<b>11,596</b>	
V	23/07/2003	Izquierda	Carro	0,195	5,892	micromolinet Swoffer Instruments
V	23/07/2003	Izquierda	Intermedia	0,207	6,262	micromolinet Swoffer Instruments
V	23/07/2003	Izquierda	Distal	0,203	4,079	micromolinet Swoffer Instruments
V	<b>Valores medios MI ciclo V</b>			<b>0,202</b>	<b>5,411</b>	
V	28/06/2005	Derecha	carro	0,306	3,639	micromolinet Swoffer Instruments
V	28/06/2005	Derecha	Intermedia	0,759	9,034	micromolinet Swoffer Instruments
V	28/06/2005	Derecha	distal	0,508	11,19	micromolinet Swoffer Instruments
V	<b>Valores medios MD ciclo V</b>			<b>0,524</b>	<b>7,954</b>	
VI	25/07/2005	Izquierda	carro	0,386	3,673	micromolinet Swoffer Instruments
VI	25/07/2005	Izquierda	Intermedia	0,49	4,665	micromolinet Swoffer Instruments
VI	25/07/2005	Izquierda	distal	0,182	3,205	micromolinet Swoffer Instruments
VI	23/01/2006	Izquierda	carro	0,366	5,122	micromolinet Swoffer Instruments
VI	23/01/2006	Izquierda	Intermedia	0,726	10,162	micromolinet Swoffer Instruments
VI	23/01/2006	Izquierda	distal	S/d	S/d	Sin datos (por fallas con micromolinet)
VI	<b>Valores medios MI ciclo VI</b>			<b>0,430</b>	<b>5,365</b>	
VI	23/01/2006	Derecha	carro	0,398	5,577	micromolinet Swoffer Instruments
VI	23/01/2006	Derecha	Intermedia	0,933	13,055	micromolinet Swoffer Instruments
VI	23/01/2006	Derecha	distal	0,369	14,213	micromolinet Swoffer Instruments
VI	<b>Valores medios MD ciclo VI</b>			<b>0,567</b>	<b>10,948</b>	

S. Cabral 2139. C.C. 180. 3400 Corrientes. Tel.: 03783-425753, int. 171. Mail: jproux@vet.unne.edu.ar

Rivadavia 588. 3300- Posadas Misiones. Tel. 03752-427776. Mail: @daniloaichino@yahoo.com.ar

**Tabla 10. Continuación. Velocidades y caudales medios en tres porciones en los canales de atracción principales de ambas márgenes. Periodo 1999-2007.**

Ciclo	Fecha	Margen	Ubicación	Veloc. Media	Caudal Medio	Observaciones
VII	25/06/2007	Derecha	carro	0,139	1,893	micromolinete Swoffer Instruments
VII	25/06/2007	Derecha	Intermedia	0,676	9,191	micromolinete Swoffer Instruments
VII	25/06/2007	Derecha	distal	0,265	9,911	micromolinete Swoffer Instruments
VII	Valores medios MD ciclo VI			0,360	6,998	
VII	25/06/2007	Izquierda	carro	0,334	4,545	micromolinete Swoffer Instruments
VII	25/06/2007	Izquierda	Intermedia	0,712	9,679	micromolinete Swoffer Instruments
VII	26/06/2007	Izquierda	distal	0,526	19,666	micromolinete Swoffer Instruments
VII	Valores medios MI ciclo VI			0,524	11,297	

***Velocidades de corriente de agua obtenidas en los canales de atracción accesorios:***

Las variaciones espaciales de la distribución de velocidades de corriente y caudales obtenidos en las distintas secciones de los canales accesorios a cada IPP corresponden algunas mediciones registradas desde junio de 2005 a junio de 2007, estos datos fueron agrupados por ciclo de muestreo en la **Tabla 13**. En ella, se presentan las distribuciones de las velocidades de la corriente y caudales.

En estos canales se comenzó a obtener datos de velocidad y caudales a partir de la colocación de los ascensores en los canales de atracción accesorio y los registros son escasos debido a los inconvenientes tenidos en la obtención de los datos, como ya fuera mencionado más arriba.

Los resultados obtenidos muestran que: durante el VII ciclo las velocidades medias de corriente de agua en los canales accesorios de MD mostraron velocidades de corrientes elevadas a la altura del carro, pero en la porción distal e intermedia estas fueron prácticamente nulas, no registrándose velocidad alguna. Esta situación es observada también durante el V y VI ciclo y es debido a que en dicha margen la compuerta repartidora se encuentra posicionada a 45° sobre dicho canal, esto provoca que la mayor parte de la correntada se desplace al canal principal (**Tabla 11**).

En MI los datos son escasos, pero pese a esto dichos valores muestran ser mayores que en MD (**Tabla 11**).

***Caudales en los canales de atracción accesorios***

Debido a la escasez de resultados obtenidos en este tramo del canal, solo se presentara la tabla correspondiente con los cálculos obtenidos (**Tabla 12**).

**Tabla 11. Registros, medios, máximos y mínimos de la velocidad de la corriente de agua en los canales de atracción accesorios, para cada porción del canal por ciclo de muestreo.**

		Ciclos			
Ubicación	Datos	V	VI	VII	
<b>Margen Derecha</b>	<b>Carro</b>	<b>Media</b>	0,263	0,367	0,260
		<b>Mínima</b>	0,263	0,367	0,260
		<b>Máxima</b>	0,263	0,367	0,260
	<b>Intermedia</b>	<b>Media</b>	0,263	s/d	s/d
		<b>Mínima</b>	0,239	s/d	s/d
		<b>Máxima</b>	0,239	s/d	s/d
	<b>Distal</b>	<b>Media</b>	0,113	0,049	s/d
		<b>Mínima</b>	0,113	0,049	s/d
		<b>Máxima</b>	0,113	0,049	s/d
<b>Promedio total de Veloc. Media</b>		<b>0,213</b>	<b>0,208</b>	<b>0,260</b>	
<b>Margen Izquierda</b>	<b>Carro</b>	<b>Media</b>	s/d	0,343	0,351
		<b>Mínima</b>	s/d	0,255	0,351
		<b>Máxima</b>	s/d	0,430	0,351
	<b>Intermedia</b>	<b>Media</b>	s/d	0,252	s/d
		<b>Mínima</b>	s/d	0,252	s/d
		<b>Máxima</b>	s/d	0,252	s/d
	<b>Distal</b>	<b>Media</b>	s/d	0,215	0,304
		<b>Mínima</b>	s/d	0,046	0,304
		<b>Máxima</b>	s/d	0,384	0,304
<b>Promedio total de Veloc. Media</b>		<b>s/d</b>	<b>0,270</b>	<b>0,328</b>	

**Tabla 12. Registros de caudales medios, máximos y mínimos en los canales de atracción accesorios, para cada porción del canal por ciclo de muestreo.**

		Ciclos			
Ubicación	Datos	V	VI	VII	
<b>Margen Derecha</b>	<b>Carro</b>	<b>Media</b>	3,124	5,133	3,536
		<b>Mínima</b>	3,124	5,133	3,536
		<b>Máxima</b>	3,124	5,133	3,536
	<b>Intermedia</b>	<b>Media</b>	2,846	s/d	s/d
		<b>Mínima</b>	2,846	s/d	s/d
		<b>Máxima</b>	2,846	s/d	s/d
	<b>Distal</b>	<b>Media</b>	1,342	s/d	s/d
		<b>Mínima</b>	1,342	s/d	s/d
		<b>Máxima</b>	1,342	s/d	s/d
<b>Promedio total del caudal Medio</b>		<b>2,437</b>	<b>5,133</b>	<b>3,536</b>	
<b>Margen Izquierda</b>	<b>Carro</b>	<b>Media</b>	s/d	4,224	4,771
		<b>Mínima</b>	s/d	2,428	4,771
		<b>Máxima</b>	s/d	6,020	4,771
	<b>Intermedia</b>	<b>Media</b>	s/d	2,396	s/d
		<b>Mínima</b>	s/d	2,396	s/d
		<b>Máxima</b>	s/d	2,396	s/d
	<b>Distal</b>	<b>Media</b>	s/d	2,149	4,137
		<b>Mínima</b>	s/d	0,642	4,137
		<b>Máxima</b>	s/d	3,657	4,137
<b>Promedio total del caudal Medio</b>		<b>s/d</b>	<b>2,923</b>	<b>4,454</b>	

**Tabla 13. Velocidades y caudales medios en tres porciones en los canales de atracción accesorios de ambas márgenes. Periodo 2005-2007.**

Ciclo	Fecha	Margen	Ubicación	Veloc. Media	Caudal Medio	Observaciones
V	28/06/2005	Derecha	carro	0,263	3,124	micromolinet Swoffer Instruments
V	28/06/2005	Derecha	medio	0,239	2,846	micromolinet Swoffer Instruments
V	28/06/2005	Derecha	distal	0,113	1,342	micromolinet Swoffer Instruments
<b>Valores medios MD ciclo V</b>				<b>0,205</b>	<b>2,437</b>	
VI	25/07/2005	Izquierda	carro	0,255	2,428	micromolinet Swoffer Instruments
VI	25/07/2005	Izquierda	medio	0,252	2,396	micromolinet Swoffer Instruments
VI	25/07/2005	Izquierda	distal	0,384	3,657	micromolinet Swoffer Instruments
VI	23/01/2006	Izquierda	carro	0,430	6,020	micromolinet Swoffer Instruments
VI	23/01/2006	Izquierda	distal	0,046	0,642	micromolinet Swoffer Instruments
<b>Valores medios MI ciclo VI</b>				<b>0,273</b>	<b>3,029</b>	
VI	23/01/2006	Derecha	carro	0,367	5,133	micromolinet Swoffer Instruments
VI	23/01/2006	Derecha	distal	0,369	0,692	micromolinet Swoffer Instruments
<b>Valores medios MD ciclo VI</b>				<b>0,368</b>	<b>2,913</b>	
VII	25/06/2007	Derecha	carro	0,260	3,536	micromolinet Swoffer Instruments
VII	25/06/2007	Derecha	distal	s/d	s/d	sin velocidad de corriente
<b>Valores medios MD ciclo VII</b>				<b>0,260</b>	<b>3,536</b>	
VII	26/06/2007	Izquierda	carro	0,351	4,771	micromolinet Swoffer Instruments
VII	27/06/2007	Izquierda	distal	0,304	4,137	micromolinet Swoffer Instruments
<b>Valores medios MI ciclo VII</b>				<b>0,3275</b>	<b>4,454</b>	

#### 4.4. Composición específica de las transferencias

##### 4.4.1 Entidades taxonómicas transferidas

Durante el VII ciclo (2006-2007) se identificaron un total de 71 entidades taxonómicas, de las cuales, 5 pertenecen a nuevos registros para el sistema de transferencia, entre ellas: *Astyanax sp1*, *Astyanax sp2*, *Astyanax abramis*, *Odontostilbe pequiria* y *Odontesthes bonariensis*. En todo el periodo de estudio (1999-2007) se han identificado utilizando el sistema de transferencia un total de 107 especies (**Tabla 14**)

Los órdenes con el mayor número de especies transferidas fueron los Siluriformes y Characiformes con 31 y 30 entidades respectivamente. Por su parte, aquellos órdenes caracterizados por presentar pocas especies, estuvieron representados por la mayor parte de sus entidades taxonómicas, entre ellos se encuentran, Clupeiformes (1), Atheriniformes (1), Gymnotiformes (2), Perciformes (2) y Myliobatiformes (3). Acorde a esto, las IPP transfirieron especies que pertenecen al status zoológico de la clase Osteichthyes (68 especies) y Chondrichthyes, estando esta última condicionada a 3 especies del género *Potamotrygon spp* (raya de río).

Entre las especies de interés pesquero y/o económico en la región que utilizaron el sistema de transferencia durante este ciclo, se encuentran: el bagre amarillo (*Pimelodus*

*maculatus*), maduré cuchara y tres puntos (*Surubim lima* y *Hemisorubin platyrhynchos*), armados chanco y amarillo (*Oxydoras kneri* y *Pterodoras granulatus*), surubí y pira para (*Pseudoplastystoma coruscans* y *P. fasciatum*), manguruyúes (*Paulicea luetkeni* y *Steindachneridion scripta*), boga (*Leporinus obtusidens*), sábalo (*Prochilodus lineatus*), dorado *Salminus brasiliensis*, salmón de río (*Brycon orbignyanus*), pacú (*Piaractus mesopotamicus*) y las corvinas de río (*Plagioscion ternetzi*).

De todas estas especies identificadas, 44 fueron comunes entre ambas márgenes, mientras que 13 fueron propias en MI y MD (**Tabla 15**).

Ambas márgenes presentaron una riqueza específica elevada (57 especies), dicho comportamiento viene siendo observado a partir del cuarto ciclo (Aichino *et al.*, 2006). En todo el periodo de estudio (1999-2006) la riqueza específica asciende a 107 especies, (**Tabla 16**).

En la **Tabla 17** se detalla el listado de especies con su sinonimia y nombre válido. Cabe destacar que la especie *Hypostomus luteomaculatus* recientemente a sido dividida en dos especies a saber: *H. regani* y *H. luteus*.

Tabla 14. Lista general de especies detalladas por clases y Órdenes. Periodo 1999-2007.

<b>Clase: OSTEICHTHYES</b>	<b>Clase: OSTEICHTHYES</b>	<b>Clase: OSTEICHTHYES</b>
<b>Orden: SILURIFORMES</b>	<b>Orden: CHARACIFORMES</b>	<b>Orden: PERCIFORMES</b>
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	<b><i>Apareiodon affinis</i></b>	<i>Crenicichla lepidota</i>
<b><i>Hemisorubim platyrhynchos</i></b>	<i>Aphyocharax sp</i>	<i>Crenicichla vittata</i>
<b><i>Homodiaetus anisitsi</i></b>	<b><i>Astyanax abramis</i></b>	<b><i>Pachyurus bonariensis</i></b>
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	<b><i>Astyanax asuncionensis</i></b>	<b><i>Plagioscion ternetzi</i></b>
<i>Hypostomus alatus</i>	<i>Astyanax fasciatus</i>	
<i>Hypostomus boulengeri</i>	<i>Astyanax sp</i>	
<b><i>Hypostomus cochlodon</i></b>	<b><i>Astyanax sp 1</i></b>	<b>Clase: OSTEICHTHYES</b>
<i>Hypostomus commersoni</i>	<b><i>Astyanax sp 2</i></b>	<b>Orden: GYMNOTIFORMES</b>
<i>Hypostomus luteomaculatus</i>	<b><i>Brycon orbignyanus</i></b>	<i>Apteronotus albifrons</i>
<b><i>Hypostomus luteus</i></b>	<i>Bryconamericus sp</i>	<b><i>Apteronotus brasiliensis</i></b>
<b><i>Hypostomus regani</i></b>	<b><i>Bryconamericus stramineus</i></b>	<i>Apteronotus sp</i>
<i>Hypostomus sp</i>	<b><i>Curimatella dorsalis</i></b>	<b><i>Eigenmannia virescens</i></b>
<b><i>Hypostomus ternetzi</i></b>	<i>Cynopotamus argenteus</i>	<i>Rhamphichthys hahni</i>
<b><i>Hypostomus uruguayensis</i></b>	<b><i>Cynopotamus kincaidi</i></b>	<i>Rhamphichthys rostratus</i>
<b><i>Iheringichthys labrosus</i></b>	<i>Cyphocharax platanus</i>	
<b><i>Liposarcus anisitsi</i></b>	<b><i>Characidium cf. zebra</i></b>	<b>Clase: OSTEICHTHYES</b>
<i>Loricaria simillima</i>	<i>Charax leticiae</i>	<b>Orden: BELONIFORMES</b>
<b><i>Megalancistrus parananus</i></b>	<b><i>Galeocharax humeralis</i></b>	<i>Strongylura microps</i>
<i>Megalonema platanum</i>	<i>Iguanodectes sp</i>	
<b><i>Oxydoras kneri</i></b>	<b><i>Leporellus pictus</i></b>	
<b><i>Paravandelia bertoni</i>**</b>	<b><i>Leporinus acutidens</i></b>	<b>Clase: OSTEICHTHYES</b>
<b><i>Paulicea luetkeni</i></b>	<b><i>Leporinus lacustris</i></b>	<b>Orden: ATHERINIFORMES</b>
<b><i>Pimelodella gracilis</i></b>	<b><i>Leporinus obtusidens</i></b>	<b><i>Odontesthes bonariensis</i></b>
<b><i>Pimelodella laticeps</i></b>	<b><i>Leporinus striatus</i></b>	
<b><i>Pimelodella sp</i></b>	<i>Moenkhausia intermedia</i>	<b>Clase: OSTEICHTHYES</b>
<b><i>Pimelodus absconditus</i></b>	<i>Myleus tiete</i>	<b>Orden: PLEURONECTIFORMES</b>
<i>Pimelodus albicans</i>	<b><i>Mylossoma duriventris</i></b>	<i>Catathyridium jenynsi</i>
<b><i>Pimelodus argenteus</i></b>	<i>Mylossoma sp</i>	
<b><i>Pimelodus maculatus</i></b>	<b><i>Odontestilbe pequirá</i></b>	
<b><i>Pimelodus misteriosus</i></b>	<b><i>Piaractus mesopotamicus</i></b>	<b>Clase: OSTEICHTHYES</b>
<b><i>Pimelodus ornatus</i></b>	<i>Potamorhina squamoralevis</i>	<b>Orden: CLUPEIFORMES</b>
<i>Pimelodus sp</i>	<b><i>Prochilodus lineatus</i></b>	<b><i>Lycengraulis grossidens</i></b>
<i>Pimelodus sp 1</i>	<b><i>Psectrogaster curviventris</i></b>	
<b><i>Platydoras costatus</i></b>	<b><i>Pygocentrus nattereri</i></b>	<b>Clase: CHONDRICHTHYES</b>
<b><i>Pseudoplatystoma coruscans</i></b>	<b><i>Raphiodon vulpinus</i></b>	<b>Orden: MYLIOBATIFORMES</b>
<b><i>Pseudoplatystoma fasciatum</i></b>	<b><i>Roeboides bonariensis</i></b>	<i>Potamotrygon brumi</i>
<b><i>Pterodoras granulosus</i></b>	<b><i>Salminus brasiliensis</i></b>	<i>Potamotrygon castexis</i>
<b><i>Rhinelepis aspera</i></b>	<b><i>Schizodon borellii</i></b>	<b><i>Potamotrygon falkneri</i></b>
<b><i>Rhinodoras d'orbignyi</i></b>	<i>Schizodon nasutus</i>	<b><i>Potamotrygon motoro</i></b>
<b><i>Sorubim lima</i></b>	<b><i>Schizodon platae</i></b>	<i>Potamotrygon sp</i>
<i>Spatuloricaria nudiventris</i>	<i>Schizodon sp</i>	
<b><i>Steindachneridion scripta</i></b>	<b><i>Serrasalmus marginatus</i></b>	
<b><i>Watawata microstomus</i></b>	<b><i>Serrasalmus spilopleura</i></b>	
<i>Zungaro zungaro</i>	<b><i>Tetragonopterus argenteus</i></b>	

Referencias: **En negritas: Presentes en Ciclo VII; En negritas subrayado: Primer registro;**

\*\* Especie no medida por su pequeño tamaño.

Tabla 15. Especies comunes y propias en cada Margen.

Especies comunes en ambas Márgenes	
<i>Apareiodon affinis</i>	<i>Schizodon borellii</i>
<i>Astyanax asuncionensis</i>	<i>Schizodon platae</i>
<i>Brycon orbignyana</i>	<i>Serrasalmus spilopleura</i>
<i>Bryconamericus stramineus</i>	<i>Sorubim lima</i>
<i>Characidium cf zebra</i>	<i>Tetragonopterus argenteus</i>
<i>Eigenmannia virescens</i>	<i>Watawata microstomus</i>
<i>Galeocharax humeralis</i>	
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	
<i>Homodiaetus anisitsi</i>	
<i>Hypostomus luteus</i>	
<i>Hypostomus regani</i>	
<i>Hypostomus ternetzi</i>	
<i>Iheringichthys labrosus</i>	
<i>Leporinus acutidens</i>	
<i>Leporinus obtusidens</i>	
<i>Leporinus striatus</i>	
<i>Liposarcus anisitsi</i>	
<i>Lycengraulis grossidens</i>	
<i>Megalancistrus parananus</i>	
<i>Oxydoras kneri</i>	
<i>Pachyurus bonariensis</i>	
<i>Paulicea luetkeni</i>	
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	
<i>Pimelodella laticeps</i>	
<i>Pimelodus absconditus</i>	
<i>Pimelodus argenteus</i>	
<i>Pimelodus maculatus</i>	
<i>Pimelodus misteriosus</i>	
<i>Pimelodus ornatus</i>	
<i>Potamotrygon castexis</i>	
<i>Potamotrygon motoro</i>	
<i>Prochilodus lineatus</i>	
<i>Pterodoras granulatus</i>	
<i>Pygocentrus nattereri</i>	
<i>Raphiodon vulpinus</i>	
<i>Rhinelepis aspera</i>	
<i>Rhinodoras d'orbigny</i>	
<i>Salminus brasiliensis</i>	
	<b>Especies propias MD</b>
	<i>Apteronotus brasiliensis</i>
	<i>Astyanax abramis</i>
	<i>Curimatella dorsalis</i>
	<i>Cynopotamus kincaidi</i>
	<i>Leporinus lacustris</i>
	<i>Loricaria simillima</i>
	<i>Odontesthes bonariensis</i>
	<i>Pimelodella gracilis</i>
	<i>Pimelodella sp</i>
	<i>Potamotrygon falkneri</i>
	<i>Psectrogaster curviventris</i>
	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>
	<i>Roeboides bonariensis</i>
	<b>Especies propias MI</b>
	<i>Astyanax sp 1</i>
	<i>Astyanax sp 2</i>
	<i>Hypostomus cochliodon</i>
	<i>Hypostomus commersonii</i>
	<i>Hypostomus uruguayensis</i>
	<i>Leporellus pictus</i>
	<i>Mylossoma duriventris</i>
	<i>Odontestible pequirá</i>
	<i>Plagioscion ternetzi</i>
	<i>Platydoras costatus</i>
	<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>
	<i>Serrasalmus marginatus</i>
	<i>Steindachneridion scripta</i>

Tabla 16. Riqueza específica

	Ciclo I	Ciclo II	Ciclo III	Ciclo IV	Ciclo V	Ciclo VI	Ciclo VII
<b>IPPMD</b>	44	48	50	53	57	63	57
<b>IPPMI</b>	36	52	49	61	51	50	57

Tabla 17. Listado de sinonimia y nombres válidos

Sinonimia	Nombre Válido
<i>Astyanax bimaculatus</i>	<i>Astyanax asuncionensis</i>
<i>Bryconamericus exodon</i>	<i>Bryconamericus stramineus</i>
<i>Cochliodon cochliodon</i>	<i>Hypostomus cochliodon</i>
<i>Characidium fasciatus</i>	<i>Characidium cf. zebra</i>
<i>Charax gibbosus</i>	<i>Charax leticiae</i>
<i>Homodiaetus maculatus</i>	<i>Homodiaetus anisitsi</i>
<i>Hypostomus sp 1</i>	<i>Hypostomus ternetzi</i>
<i>Hypostomus sp 2</i>	<i>Watawata microstomus</i>
<i>Hypostomus sp 3</i>	<i>Hypostomus uruguayensis</i>
<i>Loricaria carinata</i>	<i>Loricaria simillima</i>
<i>Megalancistrus aculeatus</i>	<i>Megalancistrus parananus</i>
<i>Potamotrygon sp 1</i>	<i>Potamotrygon castexis</i>
<i>Potamotrygon sp 2</i>	<i>Potamotrygon motoro</i>
<i>Potamotrygon sp 3</i>	<i>Potamotrygon falkneri</i>
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>	<i>Liposarcus anisitsi</i>
<i>Salminus maxillosus</i>	<i>Salminus brasiliensis</i>
<i>Serrasalmus nattereri</i>	<i>Pygocentrus nattereri</i>
<i>Steindachneridium inscripta</i>	<i>Steindachneridion scripta</i>
<i>Sternocorhanpus hahni</i>	<i>Rhamphichthys hahni</i>
<i>Hypostomus luteomaculatus *</i>	<i>Hypostomus regani</i> <i>Hypostomus luteus</i>

Referencia: \* dividida en dos especies

#### 4.4.2. Especies mas frecuentes

En este análisis se tomaron en cuenta las especies que utilizaron con mayor frecuencia el sistema en general, luego por márgenes durante el ciclo en estudio.

Durante los muestreos las especies transferidas alcanzaron entre ambas márgenes un total de 23.966 ejemplares, de los cuales 14.371 individuos fueron transferidos por MD y 9.594 por MI. Históricamente la abundancia muestra cronológicamente una tendencia al decrecimiento, apreciándose los menores valores durante los últimos tres ciclos. Cabe destacar

además que las de IPPMD mostraron fluctuaciones menos pronunciadas entre ciclos que las de IPPMI (Figura 5).

Las especies más frecuentes entre ambas IPPs fueron: *Pimelodus maculatus*, quien al igual que en ciclos pasados (Aichino *et al.*, 2006), representa más del 50% de las transferencias, le siguen pero con aportes menores: *Pimelodella laticeps*, *Astyanax asuncionensis*, *Salminus brasiliensis* y *P. granulosus* (Figura 6).

Ambas IPP registran a *P. maculatus* con los mayores aportes de abundancia, pero como en ciclos pasados las IPPMD presentan el mayor porcentaje de bagres (Aichino *et al.*, 2007), representando en este caso casi el 69% de las transferencias. En particular, en las IPPMD A. *asuncionensis*, *S. brasiliensis*, *P. laticeps* y *P. granulosus* le siguen a los bagres pero en muy baja frecuencia. Entre las especies de interés pesquero y/o económico se encuentran: *P. maculatus*, *S. brasiliensis*, *P. granulosus*, *O. kneri*, *S. lima*, *B. orbignyanus*, *P. lineatus*, *L. obtusidens*, *H. platyrhynchos*, *P. mesopotamicus*, *P. luetkeni*, *P. fasciatum* (Figura 7)

En las IPPMI, el aporte de *P. maculatus* es mucho menor y junto a *P. laticeps* presentan una frecuencia de 27% y 25% respectivamente, mientras que *A. asuncionensis*, *B. stramineus* y *P. granulosus* le siguen pero con baja frecuencia. Las especies de interés pesquero y/o económico en esta margen fueron: *P. maculatus*, *P. granulosus*, *S. lima*, *S. brasiliensis*, *O. kneri*, *H. platyrhynchos*, *P. lineatus*, *P. coruscans*, *B. orbignyanus*, *P. ternetzi*, *P. luetkeni*, *L. obtusidens*, *P. mesopotamicus*, *S. scripta* (Figura 8)

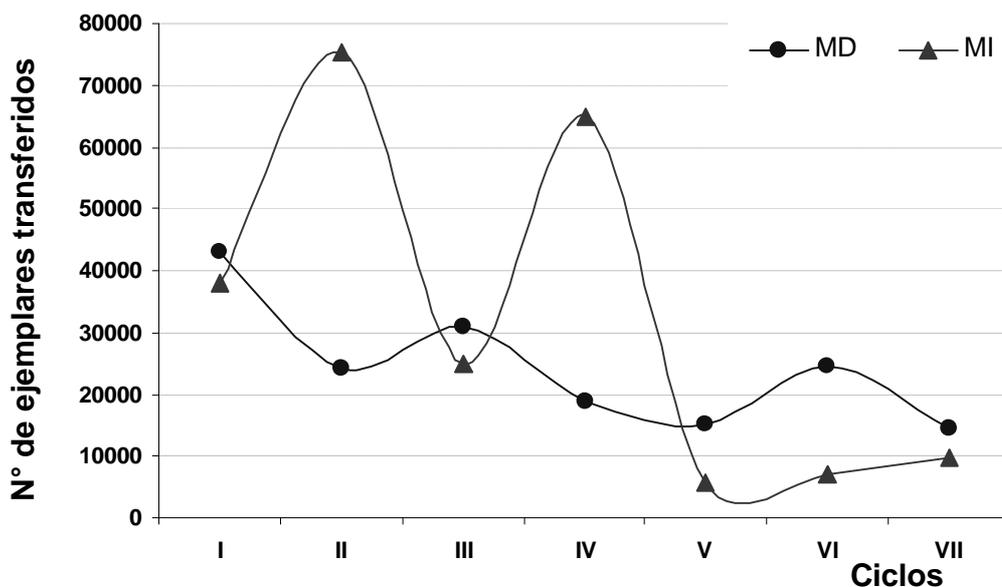


Figura 5. Número de ejemplares transferidos por margen por ciclo de muestreo. Periodo 1999-2007.

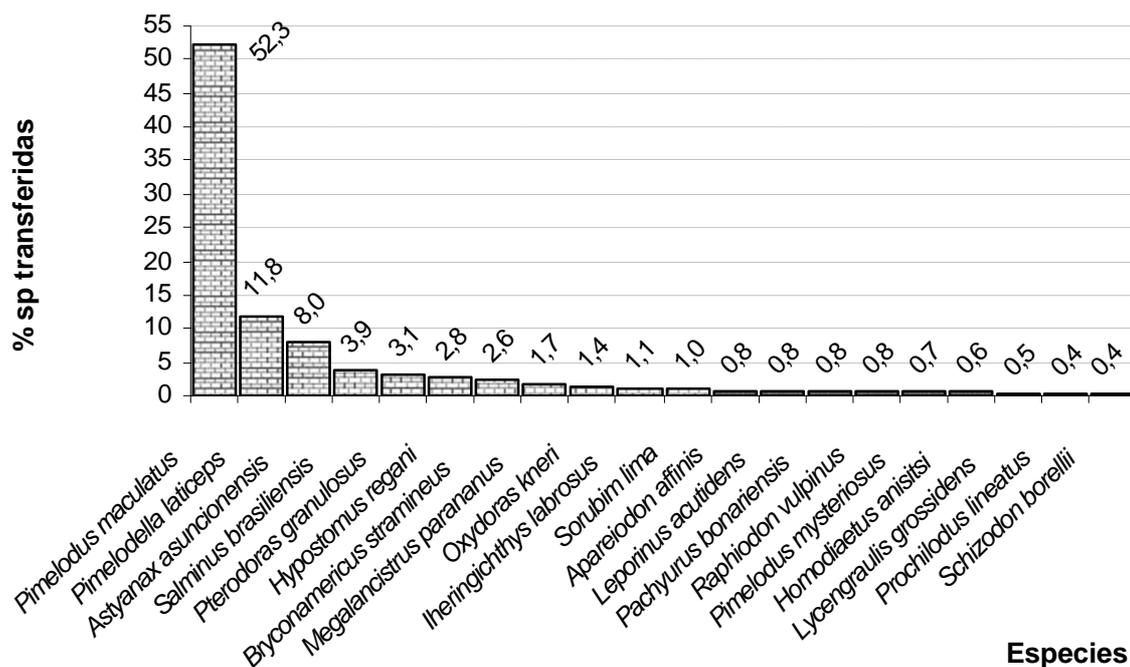


Figura 6. Porcentaje de especies más frecuentes transferidas entre ambas márgenes. Periodo de estudio 2006-2007.

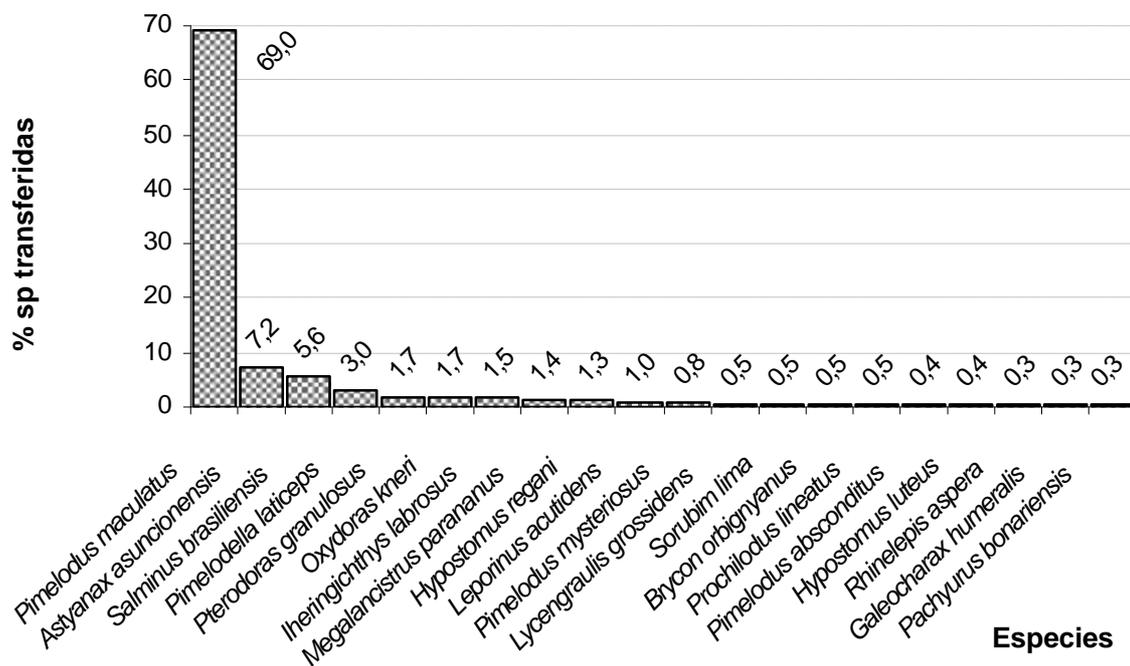


Figura 7. Porcentaje de las especies más frecuentes en Margen Derecha. Periodo de estudio 2006-2007.

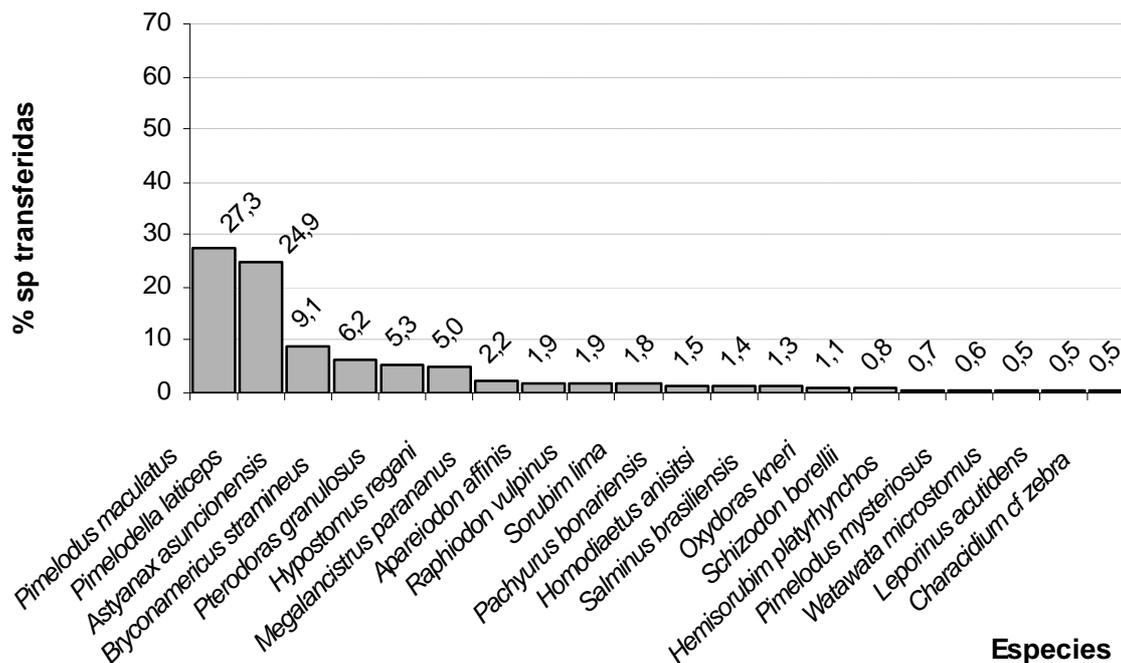


Figura 8. Porcentaje de las especies más frecuentes en Margen Izquierda. Periodo de estudio 2006-2007.

#### 4.4.3. Especies más representativas en Biomasa

Del mismo modo que en el punto 4.4.2 se analizó en primer lugar, aquellas especies con mayor biomasa transferida en general y luego por márgenes durante todo el ciclo de estudio.

Durante los muestreos realizados, se transfirieron entre ambas márgenes un total de 10.799 kg. de los cuales 6.544 Kg pertenecieron a MD y 4.255 kg. a MI. Si analizando los aportes de biomasa a lo largo de todos estos años de muestreo, vemos que la misma presenta variaciones entre ciclos tendiendo a decrecer cronológicamente y es consecuente con el comportamiento general de la abundancia (**Figura 9**).

Entre ambas márgenes los mayores aportes de biomasa al igual que abundancia pertenecieron a *P. maculatus*, le siguieron *P. granulosus*, *H. regani*, *M. parananus* y *S. brasiliensis* (**Figura 10**). *P. maculatus*, se destaca en las IPPMD con altos aportes a la biomasa general siguiéndole pero con menores porcentajes *S. brasiliensis*, *O. kneri*, *P. granulosus* y *M. parananus*. Por su parte en las IPPMI los mayores porcentajes de biomasa estuvieron repartidos entre tres especies: *P. maculatus*, *P. granulosus*, *H. regani* y *M. parananus* presentaron porcentajes superiores al 9%, mientras que en quinto lugar se encontró a *O. kneri* con aportes del 5% (**Figura 11 y 12**). Este comportamiento en MI en donde los mayores aportes de

abundancia y biomasa se ven repartidos entre 3 o 4 especies se viene repitiendo en análisis de ciclos anteriores (Aichino *et al.*, 2006), en cambio en MD siempre una especie predominó con importantes aportes.

Entre las 20 especies con mayor aporte a la biomasa en MD se destacan por su interés pesquero y/o económico: *P. maculatus*, *S. brasiliensis*, *O. kneri*, *P. granulatus*, *P. lineatus*, *B. orbignyana*, *S. lima*, *L. obtusidens*, *P. mesopotamicus* y *H. platyrhynchos* (Figura 11). Por su parte en MI fueron: *P. maculatus*, *P. granulatus*, *O. kneri*, *S. brasiliensis*, *P. coruscans*, *S. lima*, *H. platyrhynchos*, *P. luetkeni* y *B. orbignyana* (Figura 12).

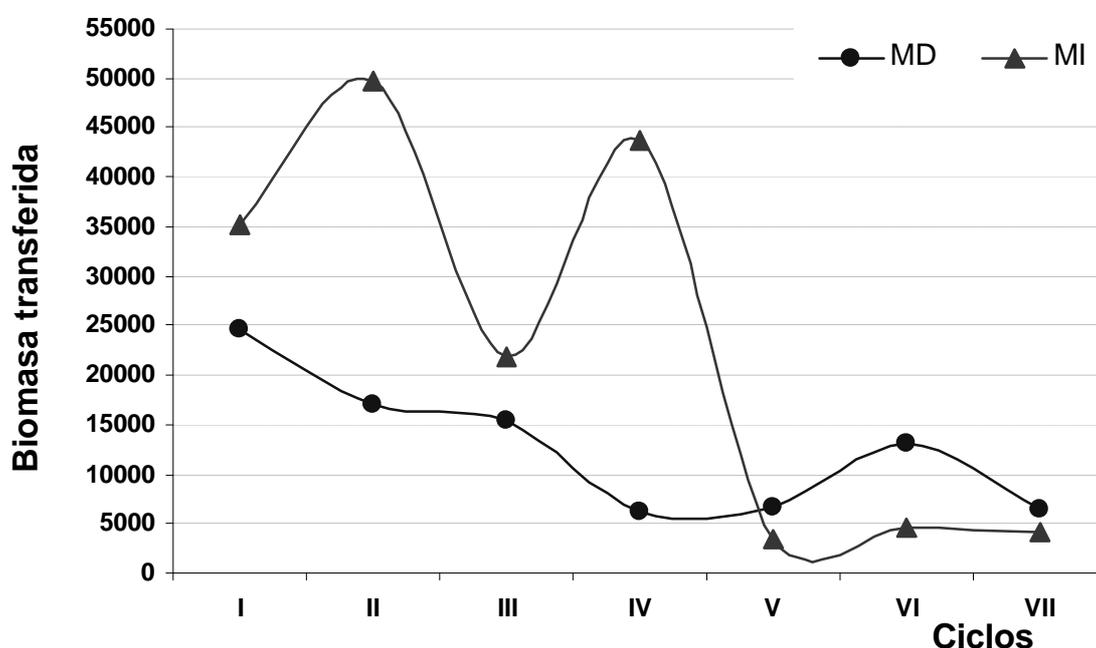


Figura 9. Biomasa transferida en cada margen por ciclo de muestreo. Periodo 1999-2007.

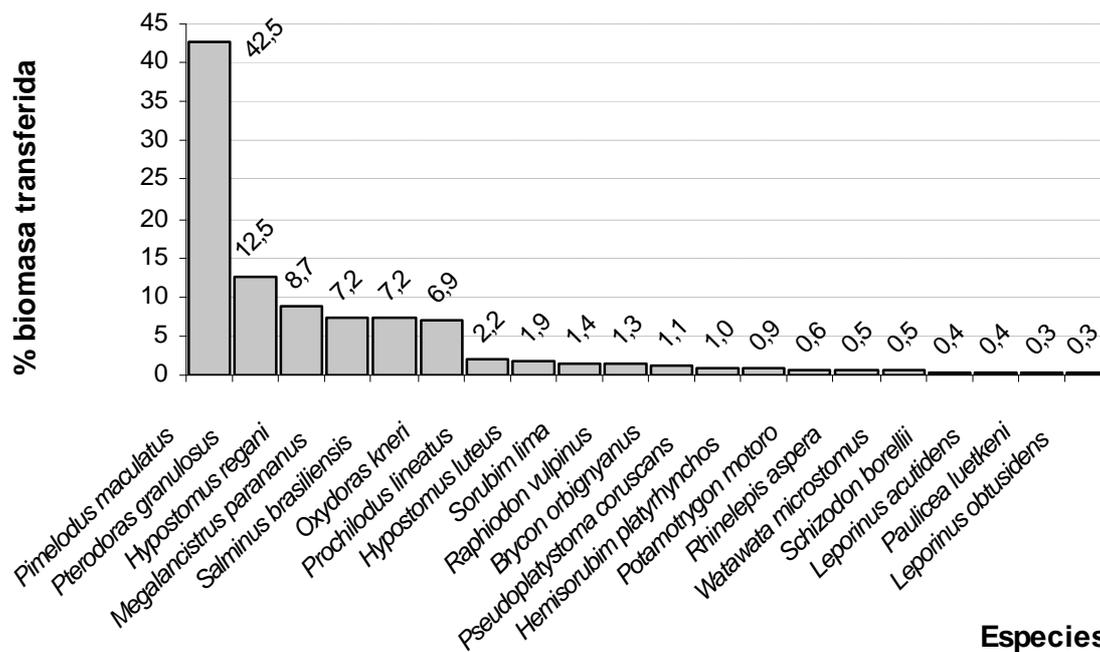


Figura 10. Porcentaje de biomasa transferida entre ambas márgenes. Periodo de estudio 2006-2007.

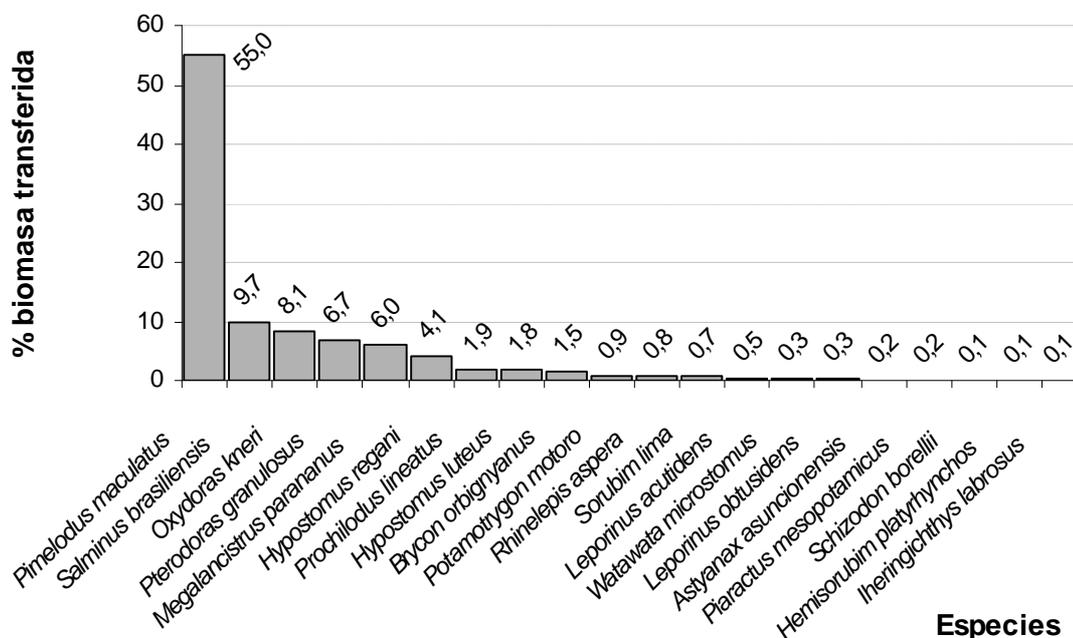


Figura 11. Porcentaje de especies con mayor biomasa transferida en Margen Derecha. Periodo 2006-2007.

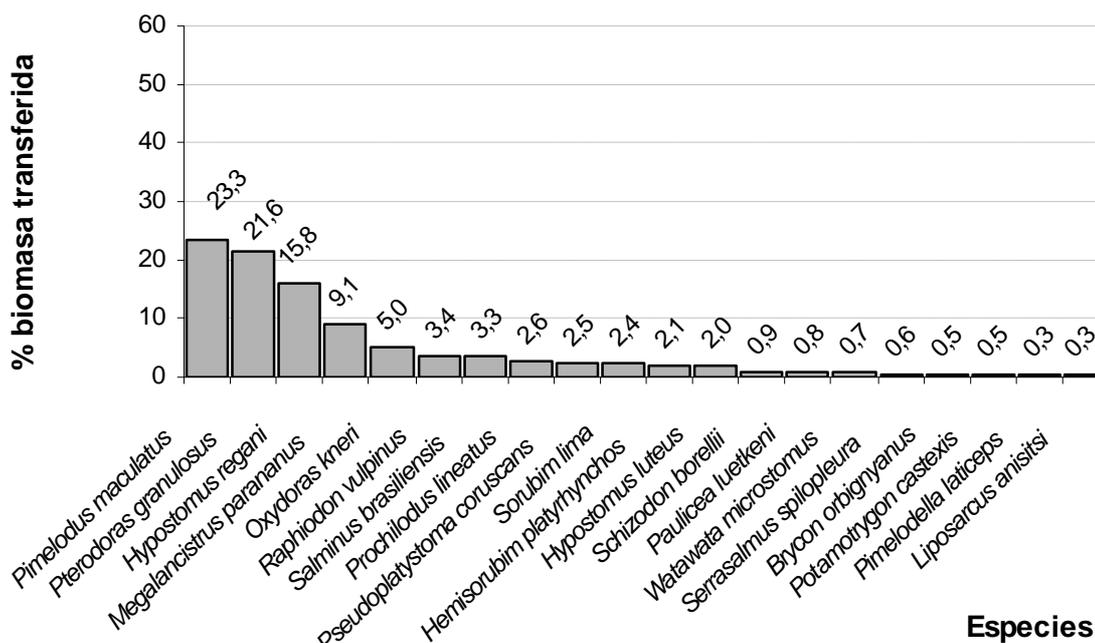


Figura 12. Porcentaje de especies con mayor biomasa transferida en Margen Izquierda. Periodo 2006-2007.

#### 4.5. Estimación del total transferido

En base al total transferido en 24 horas obtenido durante los muestreos mensuales, se efectuaron estimaciones del número y la biomasa total de individuos en los intervalos entre muestreos (se infiere un funcionamiento *regular* de los ascensores durante el intervalo entre muestreos). Los registros del presente ciclo fueron adicionados con los resultados obtenidos en ciclos pasados como ya fuera informado por Aichino *et al.*, 2006.

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 IPPs.

El cese de actividades ocasionado por eventos particulares (ascensores fuera de servicio, periodos sin convenios, etc.) conduce a la estimación e inclusión de los llamados “períodos A y B” con el fin de poder comparar estos datos con las estimaciones de los totales de los operadores que se encuentran en meses calendario. El periodo A es aquel que se extiende desde principios de mes al último día del muestreo correspondiente. El periodo B comprende las estimaciones realizadas desde el día después de finalizado el muestreo hasta fin de mes.

#### **4.5.1. Estimación de número de individuos transferidos por las IPP.**

Durante el ciclo en estudio el número estimado de ejemplares transferidos fue de 689.144 individuos de los cuales 408.060 fueron transferidos en las IPP de Margen Derecha y 281.084 en las IPP de Margen Izquierda. Estos ejemplares sumados a los transferidos en ciclos pasados (I a VI) elevan el número estimado a un total de 11.859.922 individuos de los cuales 5.069.427 fueron transferidos en las IPP de Margen Derecha y 6.790.495 en las IPP de Margen Izquierda (**Tabla 18 y 19**).

Si bien el número estimado transferido durante el presente ciclo, fue semejante a los últimos dos ciclos (V y VI), el sistema presenta un comportamiento diferencial entre las dos instalaciones caracterizadas por estimaciones fluctuantes para las IPP de MI con ciclos con elevado número de ejemplares como el segundo y cuarto. Mientras que MD muestra una tendencia decreciente cronológicamente (**Figura 13a**).

Durante el periodo en estudio según estimaciones realizadas con volúmenes de operadores y de nuestros muestreos el mayor número estimado de ejemplares transferidos en ambas márgenes ocurrió entre los meses de octubre de 2006 a febrero 2007, (**Tabla 18 y 19**) cabe destacar que desde principios de enero hasta principios de marzo se registraron las mayores crecidas y caudales de todo el ciclo (**Figura 1 a y b**) estos grandes caudales de agua permiten generalmente que un mayor número de peces se incorpore al cauce principal a partir de brazos y lagunas isleñas, este hecho, se observa generalmente hacia mediados de la primavera, siendo coincidente con los movimientos migratorios de tipo reproductivo. Durante este ciclo (VII) estos movimientos comenzaron durante el mes octubre, y se extendieron hasta febrero en ambas márgenes, pero en MI según estimaciones realizadas con el volumen de los operadores se destacan volúmenes importantes durante los meses de marzo, abril y mayo, durante estos dos últimos mes se registra dos picos de crecida que superan los 5 metros (**Figura 1 a**). Por su parte en los meses de agosto y septiembre de 2006 junio de 2007 se transfirió un bajo número de ejemplares en ambas márgenes (**Tabla 18 y 19**).

El promedio de las estimaciones mensuales, calculadas a partir del conjunto de datos de todos los ciclos (I a VII), muestran que ambas márgenes presentan registros máximos entre los meses de septiembre a noviembre, coincidiendo con la época de mayor actividad reproductiva observadas para la ictifauna aguas arriba (Roa *et al.*, 2001). Por su parte en enero

se aprecia un segundo pico de menor intensidad y en los meses de marzo a agosto se presentan bajas frecuencias de ejemplares (**Figura 13 b**).

El ajuste de la estimación realizada con el volumen (registrados por operadores) para el presente ciclo fue de 965.838 individuos de los cuales 489.523 fueron estimados para MD y 476.315 en MI. Estos ejemplares sumados a los estimados en el periodo pasado ya informado (ciclos I a VI) alcanzan los 40.824.117 de los cuales 28.551.974 individuos pertenecieron a las IPP de MD y de 12.272.143 ejemplares las IPP de MI (**Tabla 18 y 19**).

Durante el presente ciclo la subestimación realizada por los operadores resultó netamente inferior a los valores históricos en el orden de 1,43 ( $r= 76\%$ ) y 0,76 veces ( $r= 30\%$ ) para las IPPMD y IPPMI respectivamente. Ahora cuando agrupamos los datos (ciclos I a VII) vemos que la subestimación realizada por los operadores resultó 3,13 y 1,50 veces, observándose una correlación positiva en ambos casos ( $r = 22\%$  y  $54\%$ ) para las IPPMD y IPPMI respectivamente (**Figura 14**).

Durante los ciclos I a IV el número de ejemplares transferidos fue muy superior al observado durante últimos tres ciclos (V, VI y VII), donde el bajo número de ejemplares transferidos podría estar relacionado con las modificaciones impuestas en el sistema de llamado en los canales de atracción, a causa de las diferentes velocidades y caudales observados en las distintas porciones de los canales de atracción principal y a las casi inexistentes velocidades apreciadas en los canales accesorios, ocasionadas principalmente por la constante falta de funcionamiento de las bombas atractoras y a la modificación en la posición de la compuerta repartidora (principalmente en las IPPMD). Este hecho se complementa con la observación de importante cantidad de ejemplares tratando de ingresar a los mismos y la disminución brusca de la correlación históricamente mantenida (hasta el cuarto ciclo) entre redes y las IPPMI.

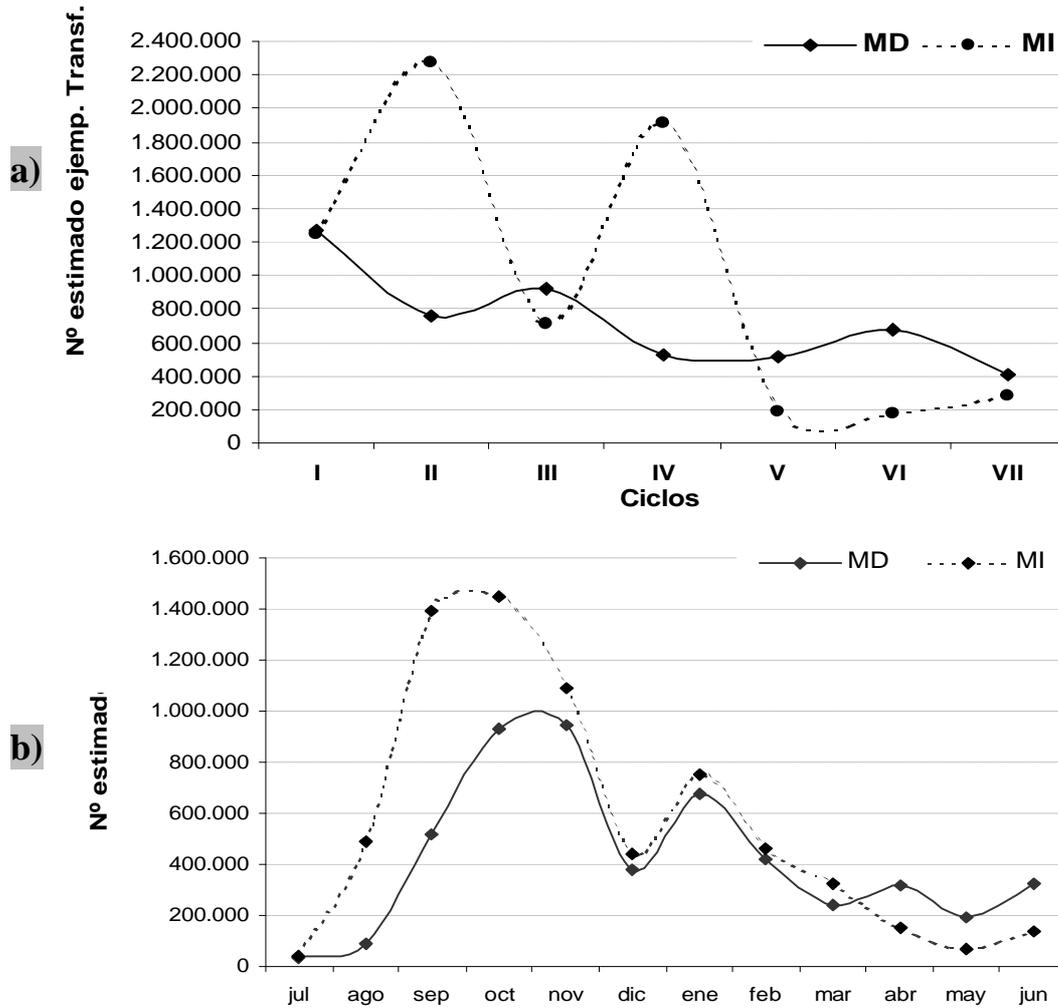
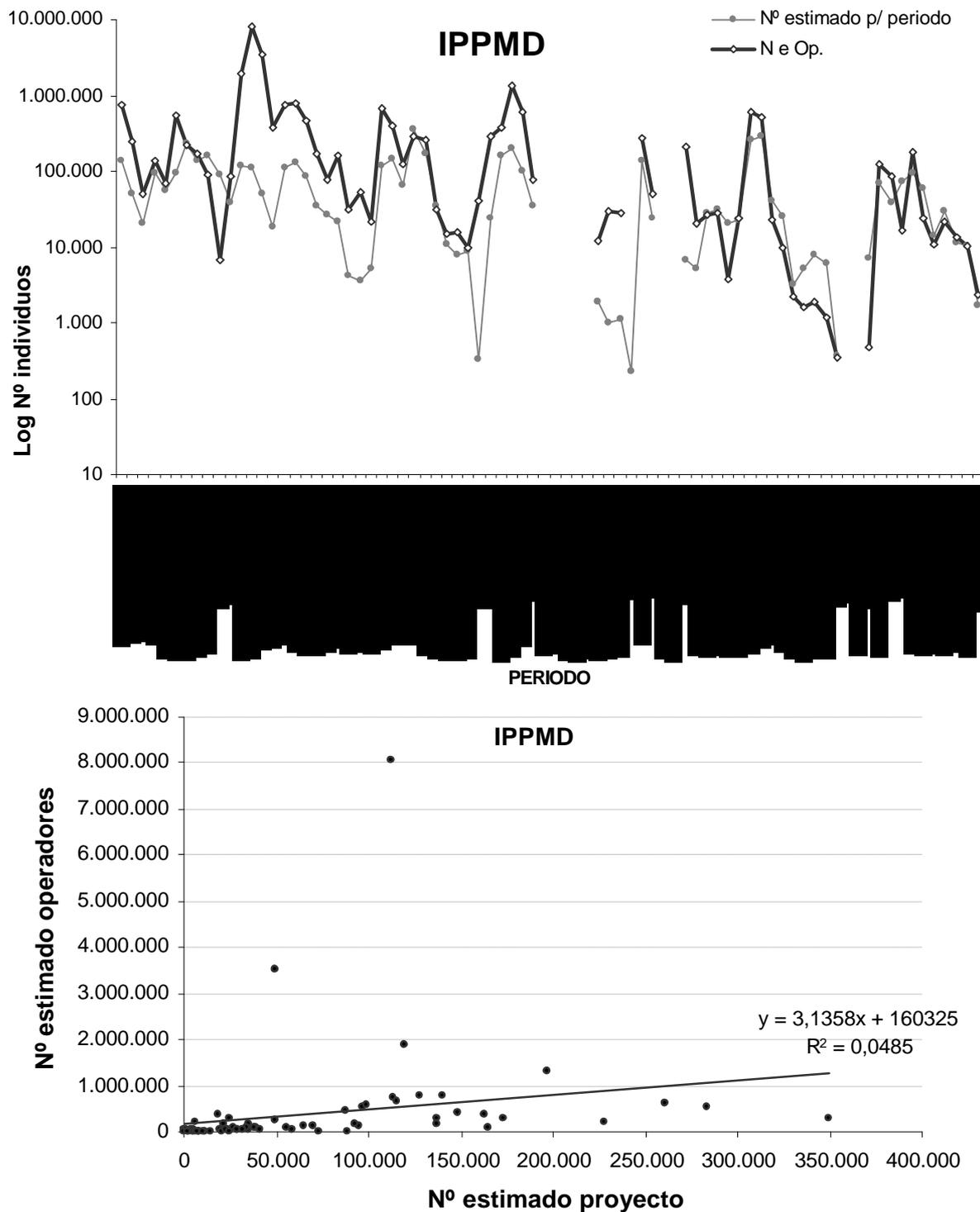
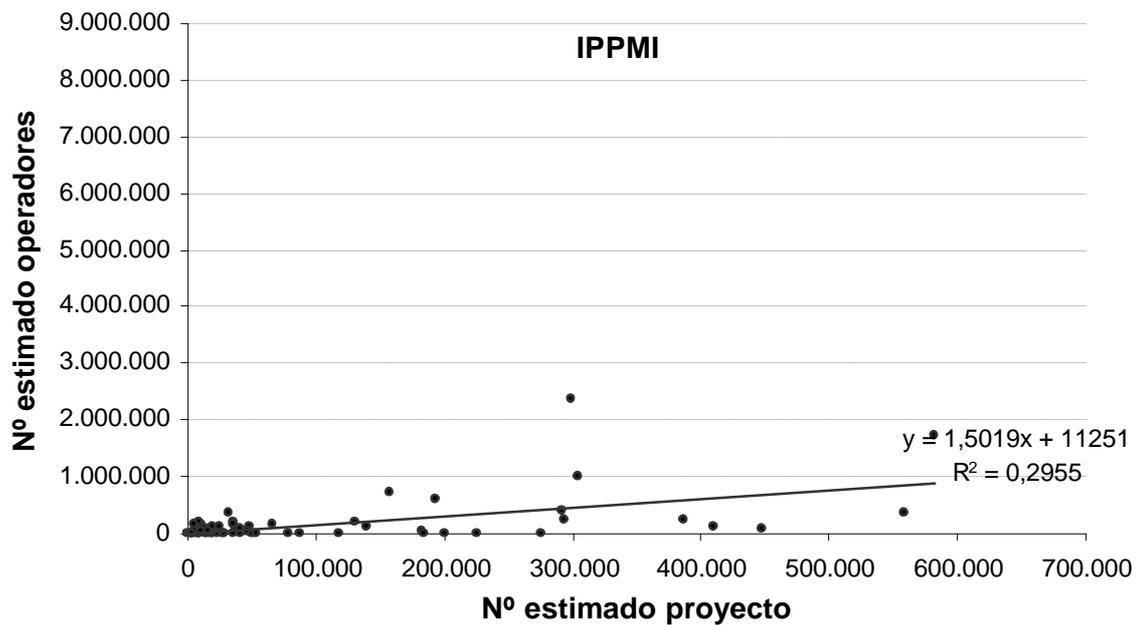
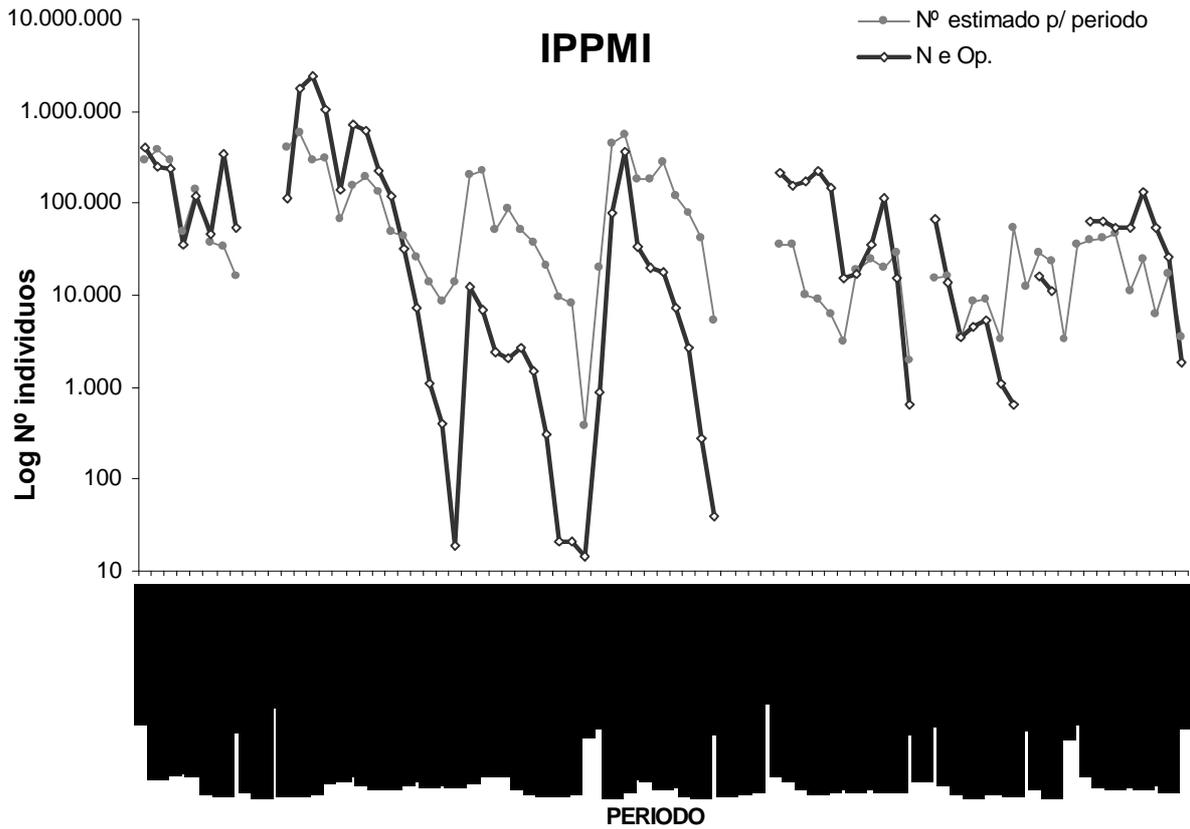


Figura 13. Ejemplares transferidos a).- Número de ejemplares estimado por ciclo de muestreo y b)- Promedio total de ejemplares transferidos por mes del año en todo el periodo de estudio.



**Figura 14. Relación entre los totales transferidos estimados en base a los muestreos y aquellos ajustados con los volúmenes registrados por los operadores entre muestreos. Periodo 1999-2007.**



**Figura 14 Continuación: Relación entre los totales transferidos estimados en base a los muestreos y aquellos ajustados con los volúmenes registrados por los operadores entre muestreos. Periodo 1999-2007.**

**Tabla 18. Estimación del total de individuos transferidos mensualmente por las IPPMD. Periodo 1999-2007.**

Número de ejemplares transferidos en Margen Derecha						
Ciclos	Campañas	Periodos estimado	Nº transf. en 24 hs	Nº transf por periodo	Nº Total transferido por ciclo de muestr.	Nº estimado operadores
I	1 a 10	01/09/1999 al 30/06/2000			1274870	2605469
II	11 a 12 y 1 a 10	01/08/2000 al 26/07/2001			754776	16390321
III	11 a 12 y 1 a 10	27/07/2001 al 30/06/2002			923557	1917750
IV	11 a 22	01/08/2002 al 24/07/2003			521812	2700909
V	23-24 y 1 a 8	25/07/2003 27/07/2005			511360	3239290
VI	9 a 12 y 1 a 8	28/07/2005 31/05/2006			674992	1208711
VII	9	25/07/2006 al 21/08/2006				
	10	<b>A - 01-26/09/2006</b>	270	7020		482
	11	27/09/2006 al 23/10/2006	270	70337		124188
	12	<b>B - 24-31/10/2006</b>	4754	38033		83542
	13	<b>A - 01-19/12/2006</b>	3843	73015		16777
	14	20/12/2006 al 23/01/2007	3843	93288		183407
	15	24/01/2007 al 20/02/2007	2821	58896		23739
	16	21/02/2007 al 27/03/2007	545	14372		10558
	17	28/03/2007 al 14/04/2007	1052	29316		21231
	18	15/04/2007 al 22/05/2007	491	11673		13215
	19	23/05/2007 al 26/06/2007	176	10430		10022
20	<b>B - 27- 30/06/2007</b>	420	1680		2363	
	<b>9 a 20</b>	<b>25/07/06 al 30/06/07</b>		<b>408060</b>	<b>408060</b>	<b>489523</b>
<b>Nº total de ejemplares transf. en MD (periodo 1999-2007)</b>					<b>5069427</b>	<b>28551974</b>

**Tabla 19. Estimación del total de individuos transferidos mensualmente por las IPPMI. Periodo 1999- 2007.**

Número de ejemplares transferidos en Margen Izquierda						
Ciclos	Campañas	Periodos estimado	Nº transf. en 24 hs	Nº transf por periodo	Nº Total transferido por ciclo de muestr.	Nº estimado operadores
I	1 a 10	01/09/1999 al 30/06/2000			1245710	1499968
II	11 a 12 y 1 a 10	01/07/2000 al 26/07/2001			2275969	7157388
III	11 a 12 y 1 a 10	27/07/2001 al 30/06/2002			711910	28421
IV	11 a 22	01/08/2002 al 24/07/2003			1911261	523418
V	23 a 24 y 1 a 8	25/07/2003 27/07/2005			191834	2359227
VI	9 a 12 y 1 a 8	28/07/2005 24/07/2006			172726	227405
VII	9	25/07/2006 al 21/08/2006	649	28476		16135
	10	<b>A - 01-26/09/2006</b>	933	23625		10983
	11	27/09/2006 al 23/10/2006	817	3268		
	12	<b>B - 24-31/10/2006</b>	1804	36080		
	13	<b>A - 01-19/12/2006</b>	1804	39130		63867
	14	20/12/2006 al 23/01/2007	432	40937		63901
	15	24/01/2007 al 20/02/2007	2492	46971		53958
	16	21/02/2007 al 27/03/2007	192	11115		54997
	17	28/03/2007 al 14/04/2007	1043	25042		131434
	18	15/04/2007 al 22/05/2007	275	6178		53003
	19	23/05/2007 al 26/06/2007	78	16748		26149
	20	<b>B - 27- 30/06/2007</b>	879	3516		1886
	<b>9 a 20</b>	<b>25/07/06 al 30/06/07</b>		<b>281084</b>	<b>281084</b>	<b>476315</b>
<b>Nº total de ejemplares transf. en MI (periodo 1999-2007)</b>					<b>6790495</b>	<b>12272143</b>

#### **4.5.2. Estimación de la Biomasa transferida por las IPP.**

Durante el ciclo en estudio la estimación de biomasa transferida alcanzo los 325.222 kg. de los cuales 185.032 kg fueron transferidos en las IPP de Margen Derecha y 140.190 en las IPP de Margen Izquierda. Estos ejemplares sumados a los transferidos en ciclos pasados (I a VI) elevan la biomasa estimada a un total de 7.663.462 kg. de los cuales 2.682.422 kg. fueron transferidos en las IPP de Margen Derecha y 4.981.040 kg. en las IPP de Margen Izquierda (**Tabla 20 y 21**).

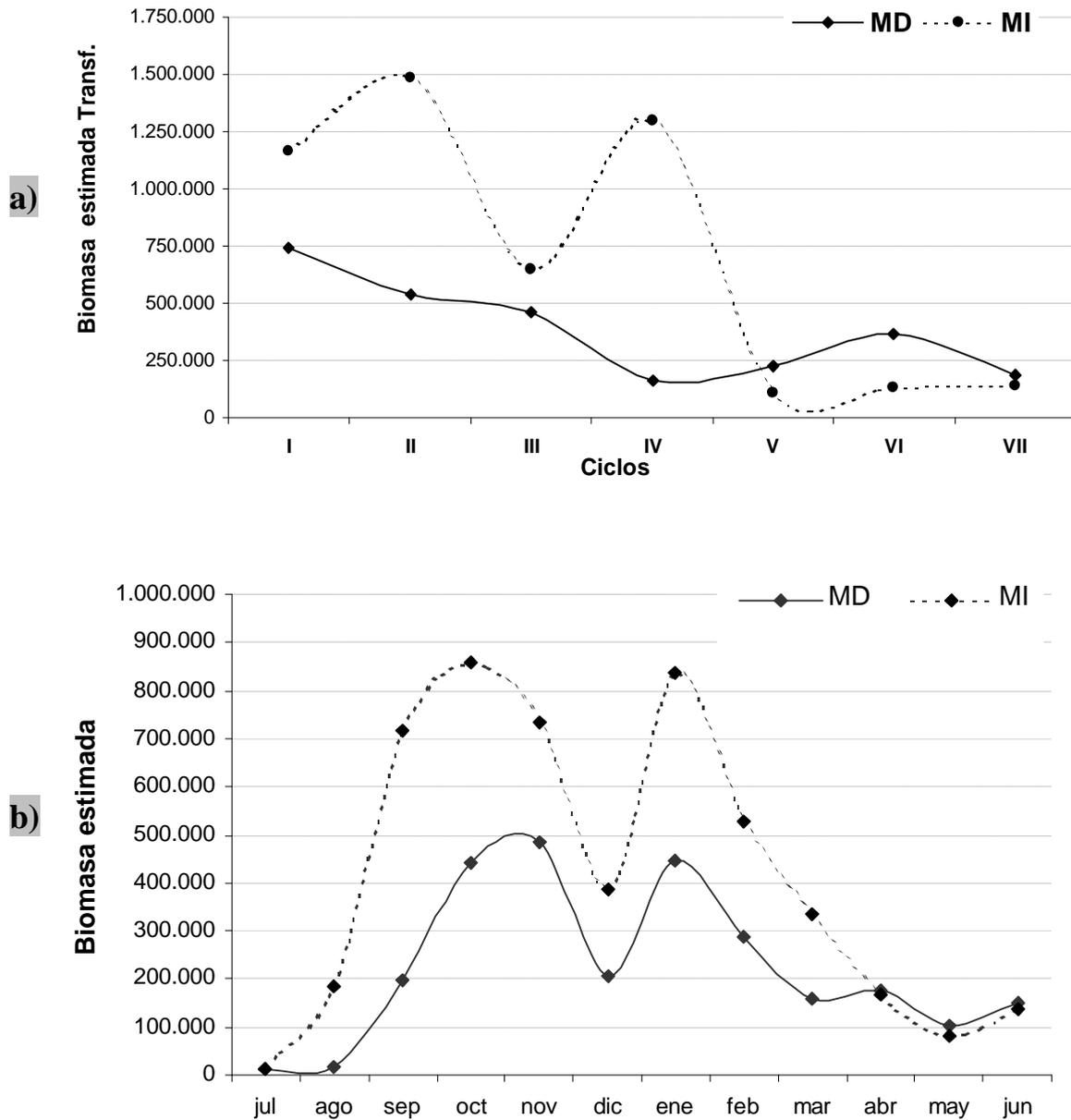
La biomasa estimada durante el presente ciclo, fue semejante entre márgenes y a los últimos dos ciclos (V y VI) y del mismo modo que para el número de individuos se observo un comportamiento diferencial entre las dos márgenes, caracterizadas por estimaciones fluctuantes en MI y resultando además elevadas para el segundo y cuarto ciclo, mientras que los tres últimos se destacan por tener las menores estimaciones (V, VI y VII) (**Figura 15 a**).

Durante el periodo en estudio el mayor número estimado de biomasa trasferida en ambas márgenes ocurrió entre los meses de octubre de 2006 a febrero 2007. Mientras que entre de septiembre de 2006 y marzo a junio de 2007 se transfirió un bajo número de ejemplares en MD, y entre agosto a octubre de 2006 y marzo a junio de 2007 en MI (**Tabla 18 y 19**).

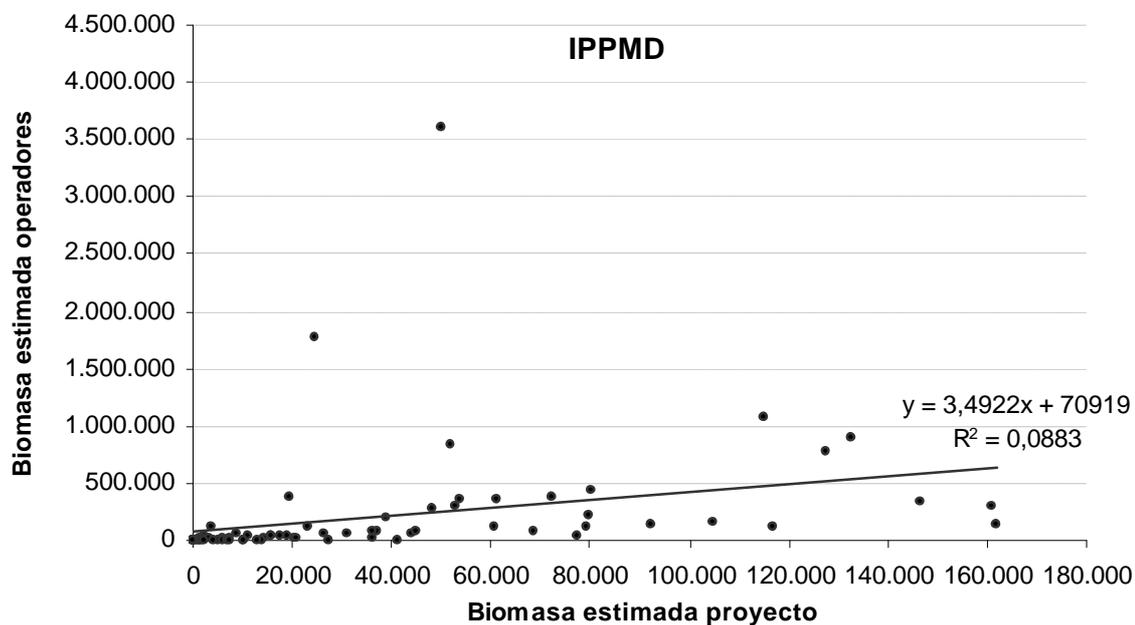
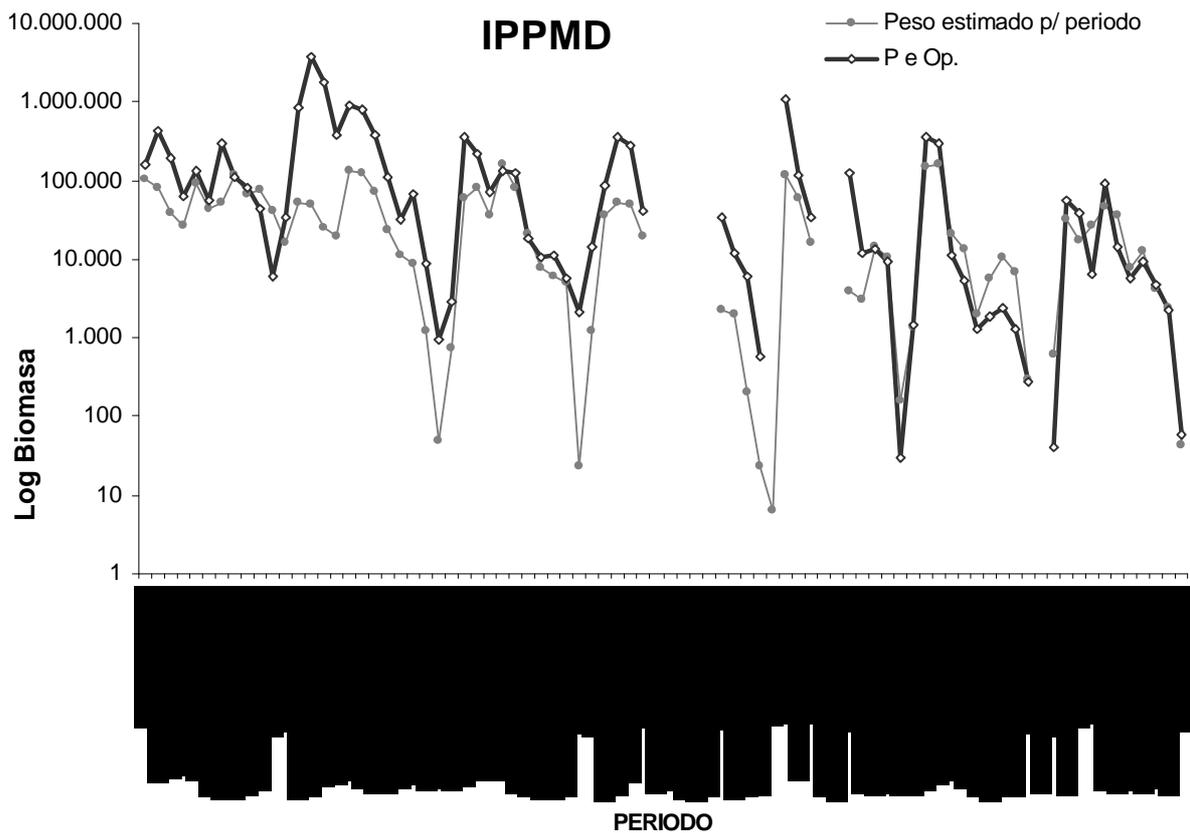
El promedio de las estimaciones mensuales, calculadas a partir del conjunto de datos de todos los ciclos (I a VII), muestran que ambas márgenes presentan registros máximos de biomasa entre los meses de septiembre a noviembre, coincidiendo con la época de abundante número de individuos. Por su parte en enero se aprecia un segundo pico cuya intensidad denota la transferencia de ejemplares de gran porte. Entre los meses de mayo a agosto se presentan la menor biomasa en MD mientras que entre mayo y julio lo es en MI (**Figura 15 b**).

Durante el presente ciclo el ajuste de la estimación de la biomasa realizada con el volumen obtenido de los registros de los operadores fue de 415.063 kg donde 225.510 kg fueron transferidos en MD y 189.553 en MI. Esta biomasa sumada a la estimada en el periodo pasados ya informados (ciclos I a VI) alcanza los 37.504.008 kg., donde 14.544.606 pertenecieron a las IPP de MD y de 22.959.402 a las IPP de MI.

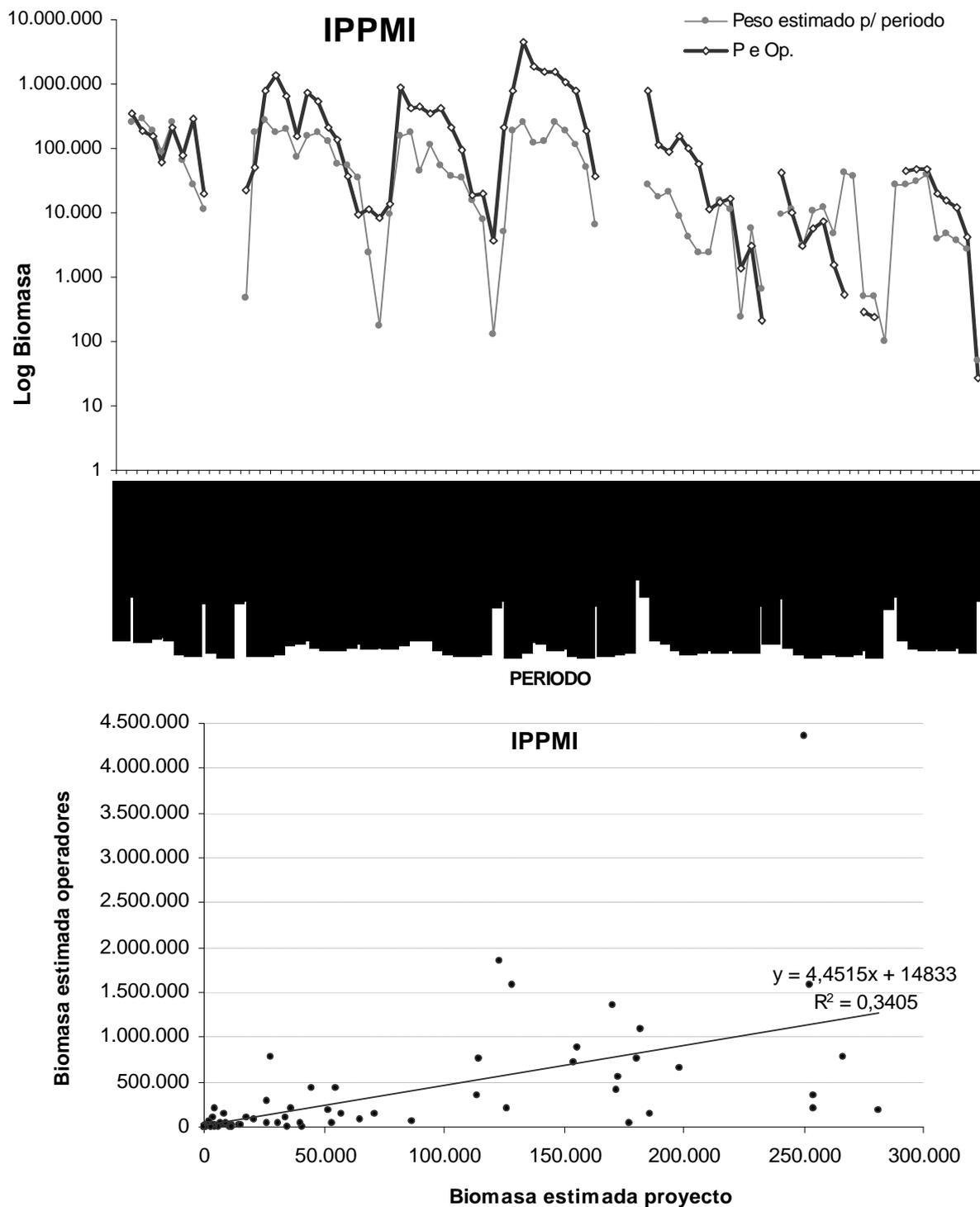
Durante el presente ciclo la subestimación realizada por los operadores resultó netamente inferior a los valores históricos en el orden de 1,39 ( $r= 77\%$ ) y 1,25 veces ( $r= 95\%$ ) para las IPPMD y IPPMI respectivamente. Pero cuando agrupamos los datos (ciclos I a VII) vemos que la subestimación realizada por los operadores resultó de alrededor de los 3,49 y 4,45 veces, observándose una correlación positiva en ambos casos ( $r = 30\%$  y  $58\%$ ) para las IPPMD y IPPMI respectivamente (**Figura 16**).



**Figura 15: Biomasa total de ejemplares transferidos a).- Biomasa estimada por ciclo de muestreo. b).- Biomasa media transferida por mes del año en todo el periodo de estudio.**



**Figura 17: Relación entre las biomasa totales transferidos estimados en base a los muestreos y aquellos ajustados con los volúmenes registrados por los operadores entre muestreos.**



**Figura 17: Continuación. Relación entre las biomazas totales transferidos estimados en base a los muestreos y aquellos ajustados con los volúmenes registrados por los operadores entre muestreos.**

**Tabla 20. Estimación de biomasa (Kg.) transferidos mensualmente por las IPP MD. Periodo 1999- 2007.**

Biomasa transferida en Margen Derecha						
Ciclos	Campañas	Periodos estimado	Kg transf. en 24 hs	Kg transf por periodo	Total kg transferidos por ciclo de muestreo	Kg estimados operadores
I	1 a 10	01/09/1999 al 30/06/2000			744328	1595105
II	11 a 12 y 1 a 10	01/08/2000 al 26/07/2001			539041	8876402
III	11 a 12 y 1 a 10	27/07/2001 al 30/06/2002			458650	946108
IV	11 a 22	01/08/2002 al 24/07/2003			162844	838227
V	23 a 24 y 1 a 8	25/07/2003 27/07/2005			223575	1392503
VI	9 a 12 y 1 a 8	28/07/2005 31/05/2006			368954	670750
VII	9	25/07/2006 al 21/08/2006				
	10	<b>A - 01-26/09/2006</b>	23	598		41
	11	27/09/2006 al 23/10/2006		23	31258	55188
	12	<b>B - 24-31/10/2006</b>	2210	17680		38835
	13	<b>A - 01-19/12/2006</b>	1436	27284		6267
	14	20/12/2006 al 23/01/2007		1436	45154	88773
	15	24/01/2007 al 20/02/2007		1790	36158	14574
	16	21/02/2007 al 27/03/2007		276	7556	5551
	17	28/03/2007 al 14/04/2007		563	12811	9278
	18	15/04/2007 al 22/05/2007		111	4125	4671
	19	23/05/2007 al 26/06/2007		125	2366	2273
	20	<b>B - 27-30/06/2007</b>	11	42		60
	<b>9 a 20</b>	<b>25/07/06 al 30/06/07</b>		<b>185032</b>	<b>185032</b>	<b>225510</b>
<b>Biomasa total de ejemplares transf. en MD (periodo 1999-2007)</b>					<b>2682422</b>	<b>14544606</b>

**Tabla 21. Estimación de biomasa (Kg.) transferidos mensualmente por las IPP MI. Periodo 1999- 2007.**

Biomasa transferida en Margen Izquierda						
Ciclos	Campañas	Periodos estimado	Kg transf. en 24 hs	Kg transf por periodo	Total kg transferidos por ciclo de muestreo	Kg estimados operadores
I	1 a 10	01/09/1999 al 30/06/2000			1166373	1347678
II	11 a 12 y 1 a 10	01/07/2000 al 26/07/2001			1486054	4711124
III	11 a 12 y 1 a 10	27/07/2001 al 30/06/2002			644685	2880815
IV	11 a 22	01/08/2002 al 24/07/2003			1296540	12423202
V	23 a 24 y 1 a 8	25/07/2003 27/07/2005			111085	1331508
VI	9 a 12 y 1 a 8	28/07/2005 24/07/2006			136114	75522
VII	9	25/07/2006 al 21/08/2006	15	505		286
	10	<b>A - 01-26/09/2006</b>	13	518		241
	11	27/09/2006 al 23/10/2006	25	101		
	12	<b>B - 24-31/10/2006</b>	1315	26300		
	13	<b>A - 01-19/12/2006</b>	1315	26479		43213
	14	20/12/2006 al 23/01/2007	198	31175		48663
	15	24/01/2007 al 20/02/2007	2029	40029		45984
	16	21/02/2007 al 27/03/2007	258	3888		19236
	17	28/03/2007 al 14/04/2007	174	4633		15364
	18	15/04/2007 al 22/05/2007	70	3762		12244
	19	23/05/2007 al 26/06/2007	145	2751		4295
	20	<b>B - 27- 30/06/2007</b>	13	50		27
	<b>9 a 20</b>	<b>25/07/06 al 30/06/07</b>		<b>140190</b>	<b>140190</b>	<b>189553</b>
<b>Biomasa total de ejemplares transf. en MI periodo 1999-2007</b>					<b>4981040</b>	<b>22959402</b>

### **4.5.3. Errores en la estimación del total transferido**

Las principales fuentes de error en la estimación de parámetros numéricos en las transferencias están relacionadas con la medición del volumen de peces ascendido y en caso de grandes volúmenes la necesaria aplicación de la técnica de submuestreo en las mismas.

Con los dispositivos mecánicos actualmente disponibles en las IPP, la estimación de volumen en el ascensor es la única manera de obtener una aproximación del total de peces transferidos con el menor error posible, cuando se efectúan submuestreos de la transferencia. Tal situación se tiene en cuenta cuando se consideran los datos de los operadores de los ascensores, que representan una información complementaria de gran valor en la estimación del real pasaje de peces por ambas IPP. Sin embargo, para conocer dicha variable es necesario sacar el máximo posible de agua de los ascensores. En ciclos anteriores, se estimó experimentalmente que en tales operaciones, el volumen de agua es aproximadamente igual al de los peces. Sin embargo, confrontando mediciones propias directas en un rango de volumen de 0,1 a 1,0 m<sup>3</sup>, se pudo observar que los operadores tienden a estimar volúmenes más altos a los reales cuando tales datos se encuentran por debajo de 0,25 m<sup>3</sup> y a subestimarlos cuando se encuentran por encima de este valor. El verdadero valor de volumen de los ascensores queda entonces a una distancia variable, que suponemos está muy relacionada con las características del operador y la manera en que éste evacua el agua de los ascensores, pues al haber muchos peces, dependiendo en gran medida de las especies presentes, no se puede sacar demasiada agua sin que se produzcan lesiones entre ellos mientras están siendo transferidos.

En segundo lugar, cuando una gran cantidad de animales están siendo transferidos y se desea muestrearlos, resulta imposible seleccionarlos del ascensor sin producirles lesiones, por lo que es imprescindible dejar pasar la mayor parte de los ejemplares y retener sólo una fracción de los mismos para efectuar los muestreos. En tal operación, se confía en que la selección se efectúa al azar, pero es imposible demostrarlo, quedando entonces una potencial fuente de sesgo en el muestreo. Por el contrario, las submuestras para medir peso y longitud son obtenidas adecuadamente, con un mínimo error de muestreo. Cuando el volumen de las muestras no es superior a 1 o 2 m<sup>3</sup>, es sin embargo posible obtener buenas submuestras para recuento, seleccionando al azar los animales retenidos en la báscula.

Durante el presente periodo debemos mencionar que los bajos volúmenes hallados durante las transferencias permiten obtener un número y biomasa con menores errores de estimación.

#### **4.5.4. Cursos de capacitación para los operadores de las IPP**

Durante este ciclo se trabajo 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 encuentren trabajando en las IPP.

La capacitación individual fue continua y se trabajaron los siguientes temas: Funcionamiento del sistema de transferencia, regulación de caudales y velocidad de corriente con maniobras de apertura y cierre de bomba principal (difusoras) y bombas atractoras, velocidades de corriente de agua 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 coruscans* y *P. fasciatum*), armado (*Pterodoras granulosus* y *Oxydoras kneri*), pacú (*Piaractus mesopotamicus*), manguroyú (*Zungaro zungaro* y *Paulicea lutkeni*), sábalo (*Prochilodus lineatus*), manduré (*Sorubim lima* y *Hemisorubim platyrhynchos*), salmón de río (*Brycon orbignyanus*), boga (*Leporinus obtusidens*, *L. acutidens*) y raya (*Potamotrygon motoro*, *Potamotrygon castexi*).

Así mismo reconocen algunas de mediano y pequeño porte, como los bagres (*Pimelodus maculatus* y *P. ornatus*), las vieja del agua (*Hypostomus luteus* y *H. regani*), dientudo (*Rhaphiodon vulpinus*), las palometa (*Pygocentrus nattereri*, *S. spilopleura* y *S. marginatus*) y las 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 de 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: Virolito (*Apareiodon affinis*); piki (*Bryconamericus stramineus*); dientudos (*Cynopotamus kincaidi*); mojarra (*Astyanax asuncionensis*); relojito (*Tetragonopterus argenteus*); bagre trompudo (*Iheringichthys labrosus*); bagre cantorcito o quita sueño (*Pimelodella gracilis*, *P. laticeps*); anchoita de río (*Lycengraulis grossidens*); morenita (*Apteronotus brasiliensis*, *Eigenmannia virescens*); corvina (*Pachyurus bonariensis*) y pirá cambú (*Paravandellia bertonii* 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.

Cabe destacar además que durante el presente ciclo como fuera observado en el punto 5.2, la subestimación del número de individuos (principalmente en MD) y la biomasa transferida (en ambas márgenes) inferida por los operadores, presenta una notoria reducción con respecto a valores históricos, esto podría deberse a que durante el presente periodo el número y la biomasa fueron menores disminuyendo así los errores de estimación o que los operadores han disminuido sus errores de apreciación a través de las periódicas capacitaciones recibidas durante todos estos años (**Figuras 14 y 16**).

## 4.6. Estructura de tallas

### 4.6.1. Distribución por tallas

La talla de los peces, cuantificada como longitud estándar, es de hecho una medida descriptiva, con variaciones interespecíficas e interpoblacionales, dando tal propiedad una posibilidad más para caracterizar los individuos. El tamaño en los peces está relacionado con la edad, por lo tanto podríamos en su distribución de frecuencias de tallas, tener una aproximación en general, de los grupos etarios que, en nuestro caso, utilizaron el sistema.

Se confeccionaron gráficos con la distribución general de tallas por margen y para las tres especies con mayor frecuencia: *P. maculatus*, *P. granulosus* y *O. kneri*.

En el caso de los bagres (*P. maculatus*) se puede apreciar en general una distribución normal unimodal definida entre los intervalos de 201 - 340 mm, estando el intervalo de 261 - 280 mm representado por más del 35% de los ejemplares. Ambas márgenes presentan una estructura de tallas similar, y se distribuyen entre los intervalos de 121 - 140 mm. a 361 - 380 mm. (Figura 17).

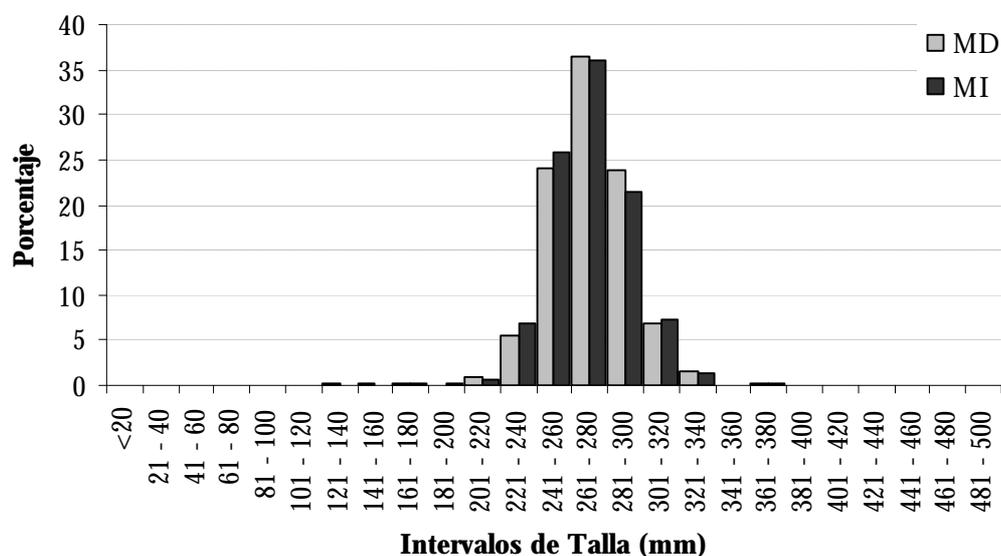
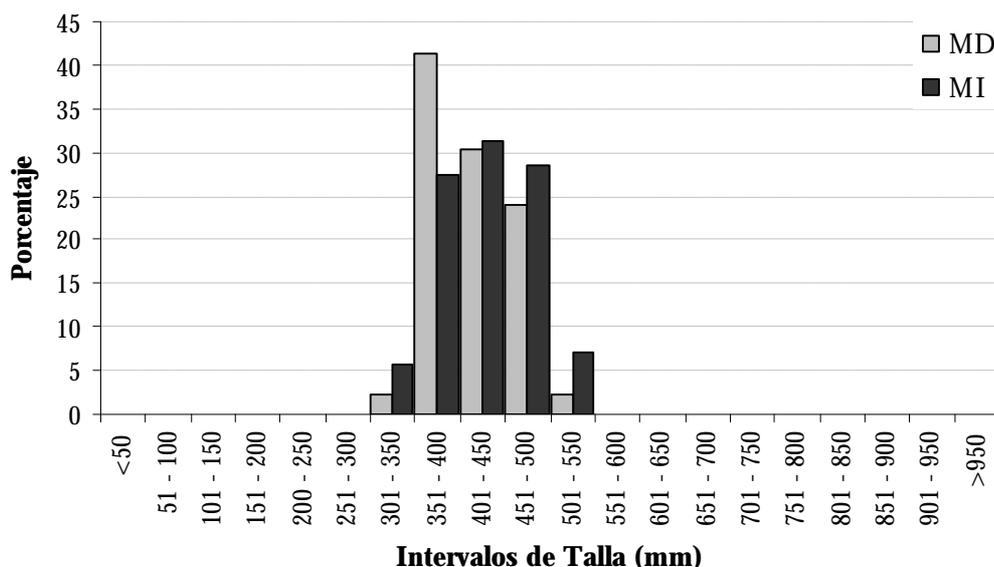


Figura 17. Porcentajes en la distribución de tallas en ambas márgenes para *P. maculatus*. Ciclo VII.

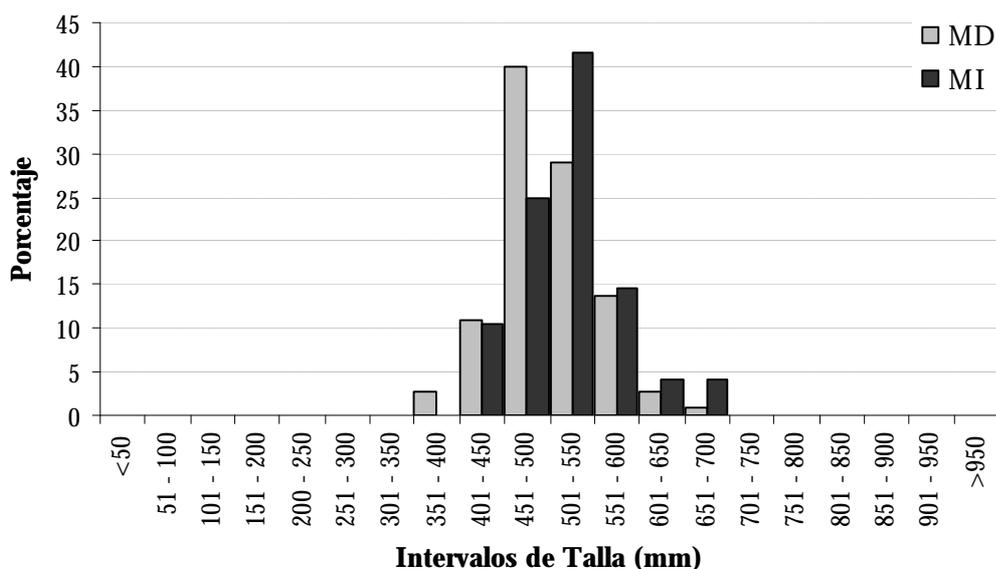
*Pterodoras granulosus* presentó en general, una distribución unimodal caracterizada por la elevada frecuencia de ejemplares pertenecientes al intervalo 351-400 mm. para MD; y 401-450 mm. para MI. En general la distribución de tallas de la MD presenta un

desplazamiento hacia la izquierda con respecto a la MI. Las tallas de *P. granulosus* se distribuyen entre los intervalos 301-350 mm. y 501-550 mm. (**Figura 18**).

*Oxydoras kneri* presentó en general, una distribución unimodal caracterizada por la elevada frecuencia de ejemplares pertenecientes al intervalo 451-550 mm. en MD acorde a la tendencia histórica; y 501-550 mm. para MI. La distribución de tallas se basa en una amplitud de 351-400 mm. a 651-700 mm. (**Figura 19**).



**Figura 18.** Porcentajes en la distribución de tallas en ambas márgenes para *P. granulosus*. Ciclo VII



**Figura 19.** Porcentajes en la distribución de tallas en ambas márgenes para *O. kneri*. Ciclo VII.

#### 4.6.2. Análisis de Cohortes

El abordaje de tal análisis se efectuó mediante las frecuencias por intervalos de tallas antes analizados, agrupando los datos de largo estándar obtenidos en el total del período de estudio (1999-2007), para las especies con mayor frecuencia (*P. maculatus*, *P. granulosus* y *O. kneri*) 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.

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.

En *P. maculatus* el análisis de frecuencia de tallas para intervalos de 20 mm evidenció la presencia de cuatro grupos:

Group	Computed Mean	s.d.	Population	S.I.
I	138	18	319	n.a.
II	210	21	1514	3,7
III	264	23	27216	2,5
IV	311	20	4252	2,2

**FISAT Output: 2007 BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS**

Summary result for SAMPLE No. 1, File: TEMP.LFQ

Estableciendo comparaciones con la clave talla-edad para dicha especie confeccionada por Bechara *et al.*, (2001), se pudieron obtener las siguientes relaciones: grupo I – edad 2, grupo II– edad 3, grupo III– edad 4 y grupo IV – edad 5.

En *Pterodoras granulosus* se pudieron identificar dos grupos válidos de distribuciones normales (intervalos de 50 mm), con índice de separación de 5,1 constatándose, valores

medios de 347 mm y 627 mm, respectivamente. La mayor parte de los datos están concentrados en el primer grupo:

Group	Computed Mean	s.d.	Population	S.I.
I	347	65	10403	n.a.
II	627	45	59	5,1

FISAT Output: 2007 BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS

Summary result for SAMPLE No. 1, File: TEMP.LFQ

En *Oxydoras kneri* se determinó un grupo con media igual a 467 mm, siendo ésta razonable desde el punto de vista biológico dada la estructura de tallas mostrada anteriormente.

Group	Computed Mean	s.d.	Population	S.I.
I	467	76	3596	n.a.

FISAT Output: 2007 BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS

Summary result for SAMPLE No. 1, File: TEMP.LFQ

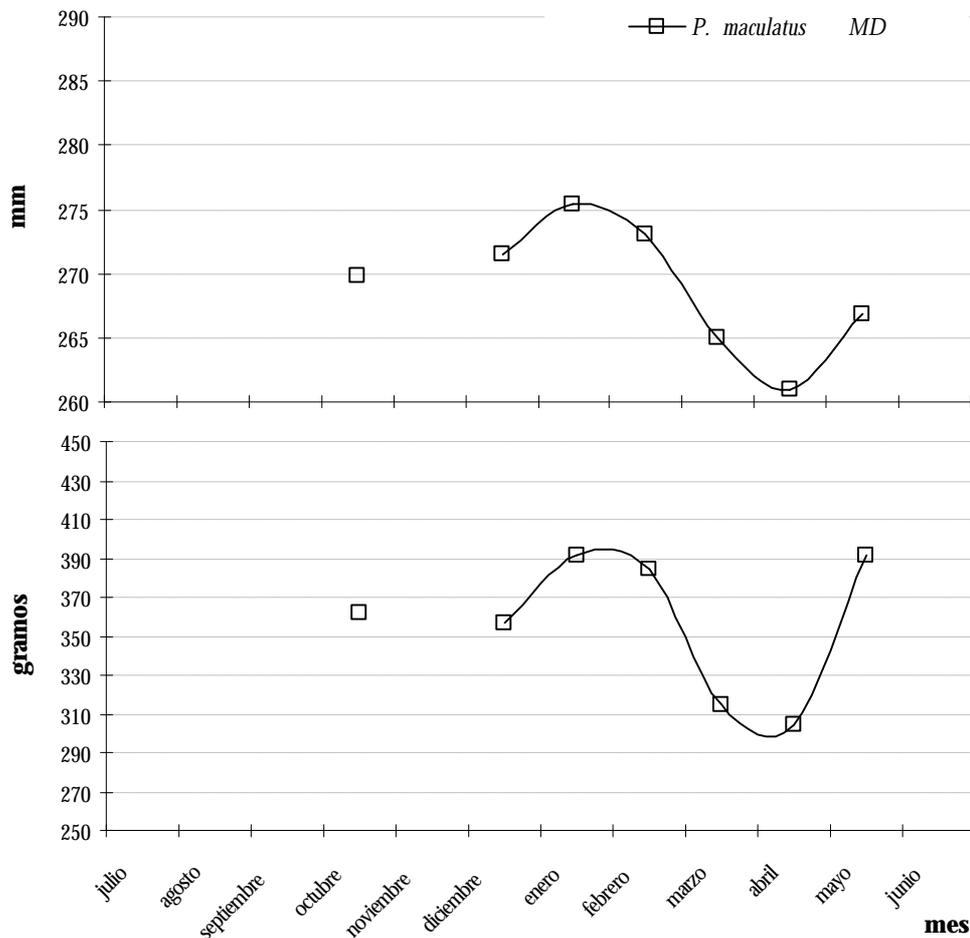
#### 4.7. Factor de condición corporal (k). Longitud y Peso Medio

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. 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.

Se calculó la longitud y peso medio y el coeficiente de Fulton para un total de 7 especies discriminados por márgenes: *P. maculatus*, *P. granulosus*, *O. kneri*, *S. brasiliensis*, *P. coruscans*, *L. obtusidens* y *P. lineatus*.

*P. maculatus*, muestra en MD elevados valores de  $k$  en los meses de enero - febrero y mayo los cuales coinciden con el incremento en la longitud y peso medio, estando asociados dichos valores con la etapa reproductiva y a la acumulación de reservas respectivamente. Cabe destacar que los mayores valores de  $k$  se registran durante el mes de mayo. Por su parte los menores valores de  $k$  se presentan durante los meses de marzo y

abril dichos ejemplares presentan durante estos meses las menores tallas y pesos medios (**Figura 20 y 21**). En Margen Izquierda durante los meses de enero-febrero se observa una buena condición corporal las cuales van acompañadas de una elevada relación largo peso medio, en cambio en los meses de abril-mayo se puede apreciar un factor de condición malo pero con ejemplares de una alta longitud media y bajo peso medio. Sin embargo en el mes de marzo se observa ejemplares con muy buena condición corporal, de talla pequeña y peso elevado (**Figura 21 y 22**).



**Figura 20. Longitud y peso medio de *P. maculatus* en Margen Derecha. Periodo 2006-2007**

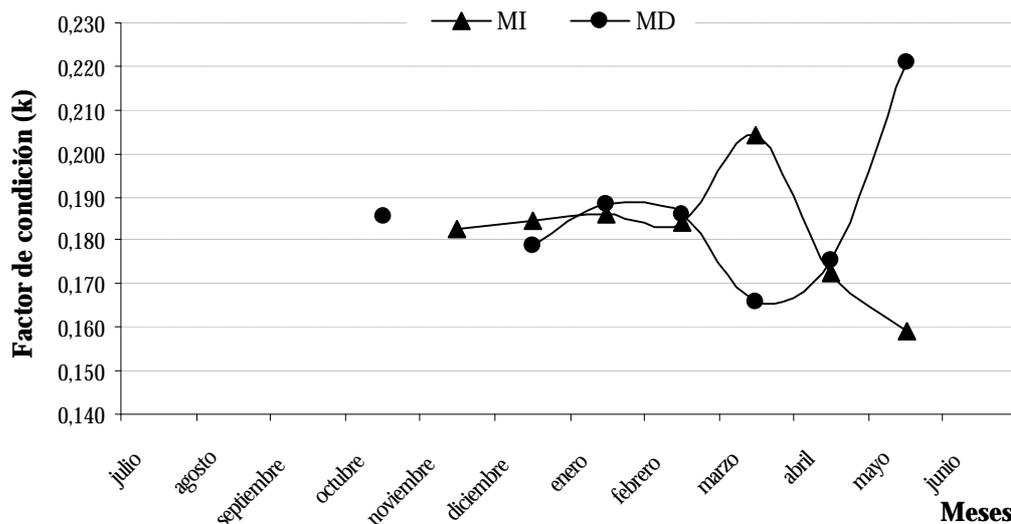


Figura 21. Factor de condición corporal (k) de *P. maculatus* en ambas márgenes. Periodo 2006-2007

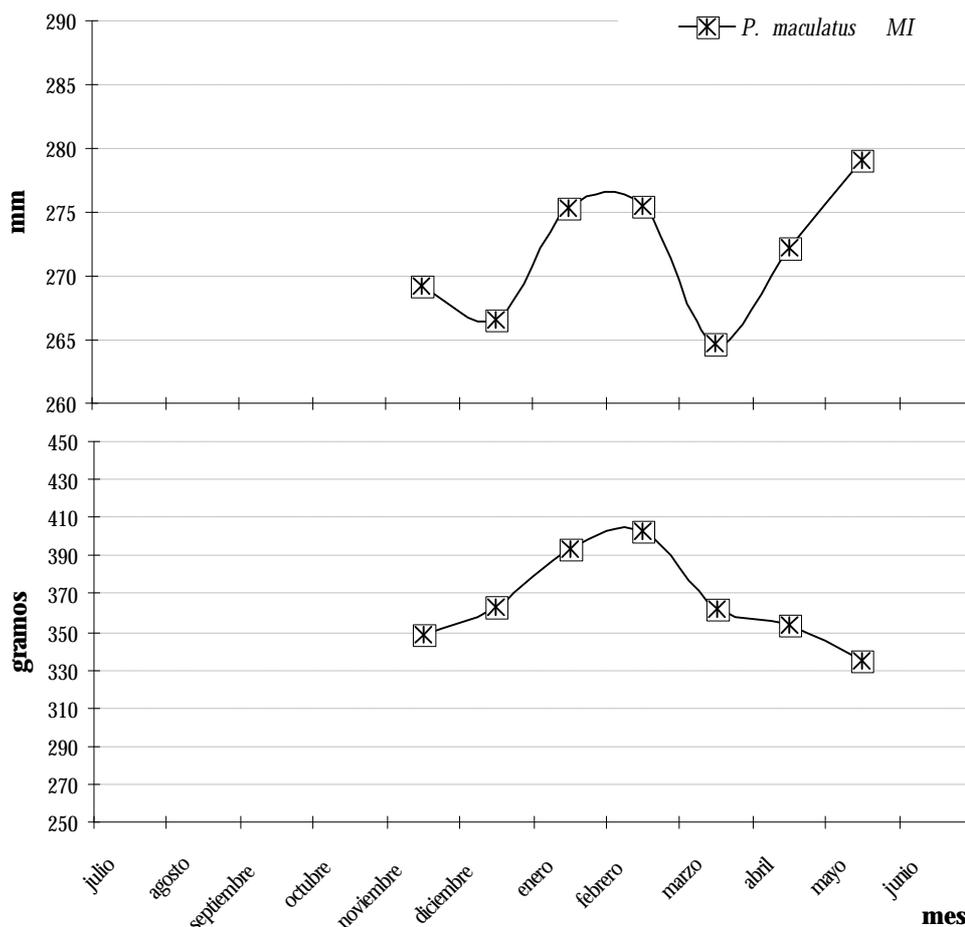


Figura 22. Longitud y peso medio de *P. maculatus* y *P. coruscans* en Margen Izquierda. Periodo 2006-2007.

*P. coruscans*, presentó discontinuidad mensual en los registros de MI y ausencia en MD. el coeficiente k presentó poca variación ( $k= 0,111 - 0,130$ ) mientras que las mayores tallas y pesos medios fueron registrados al igual que en el segundo ciclo (2000-2001) durante el mes de marzo. Debido a que existen pocos datos en este ciclo dichos valores no se grafican.

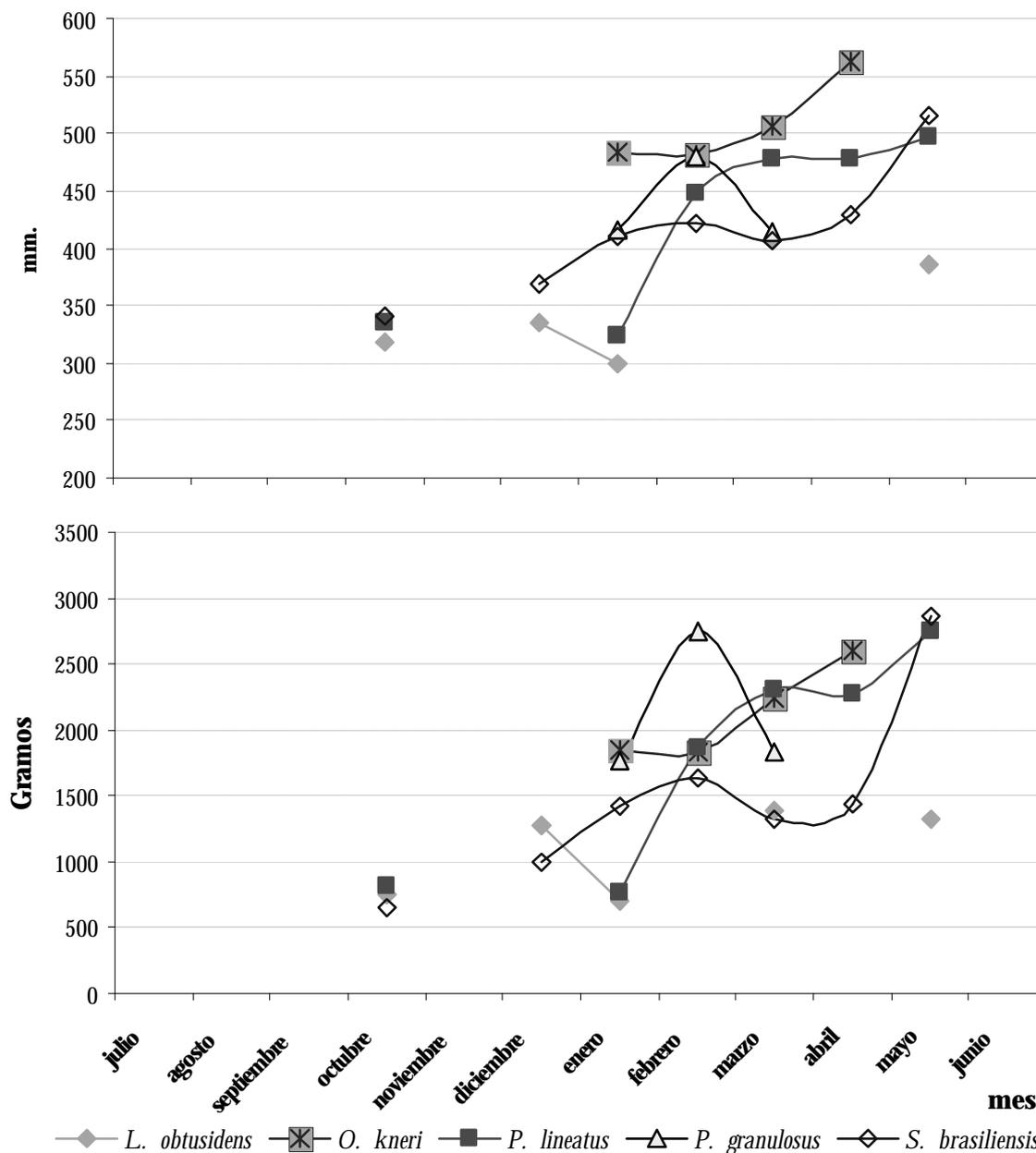
*L. obtusidens*, presentó discontinuidad mensual durante el ciclo, pudiéndose apreciar en ambos márgenes fluctuaciones y un notable incremento gradual hacia comienzos del otoño (**Figura 23 y 24**); sin embargo, los valores de k indican una buena condición corporal para los ejemplares transferidos durante los meses diciembre - enero (MD) y abril - mayo (MI) (**Figura 25**).

*O. kneri* se caracterizó por presentar discontinuidad mensual en ambos márgenes y un incremento progresivo de tallas y peso medios hacia fin del verano (**Figura 23 y 24**). Se observa una coincidencia en la distribución de la condición corporal de los ejemplares transferidos en ambos márgenes con valores más elevados en la MD, excepto en el mes de enero (**Figura 26**).

*P. lineatus*, se caracterizó por presentar un incremento gradual hacia fines del verano y mediados de otoño de los valores medios (tallas y pesos) en MD, al igual que en ciclos anteriores (Aichino et al., 2006) (**Figura 23 y 24**). El factor k en esta margen muestra una relación inversa a la observada para los valores medios (**Figura 27**). La discontinuidad observada en MI no permite establecer una tendencia.

*P. granulatus*, pese a su esporádica presencia en MD, durante el mes de febrero se observa la mayor longitud y peso medio referido a ejemplares de buena condición corporal (**Figura 23, 24 y 28**). Mientras que en MI dicho mes muestra la transferencia de ejemplares de baja condición corporal.

*S. brasiliensis*, al igual que en ciclos pasados hacia fin del verano, principio del otoño se registran las mayores tallas y pesos medios y condición corporal (**Figura 23 y 24**). Pese a esto, el factor k en MI presentó el valor más elevado en el mes de Diciembre y el menor en Enero (**Figura 29**).



**Figura 23. Longitud y peso medio para el ciclo VII (2006-2007). Margen Derecha**

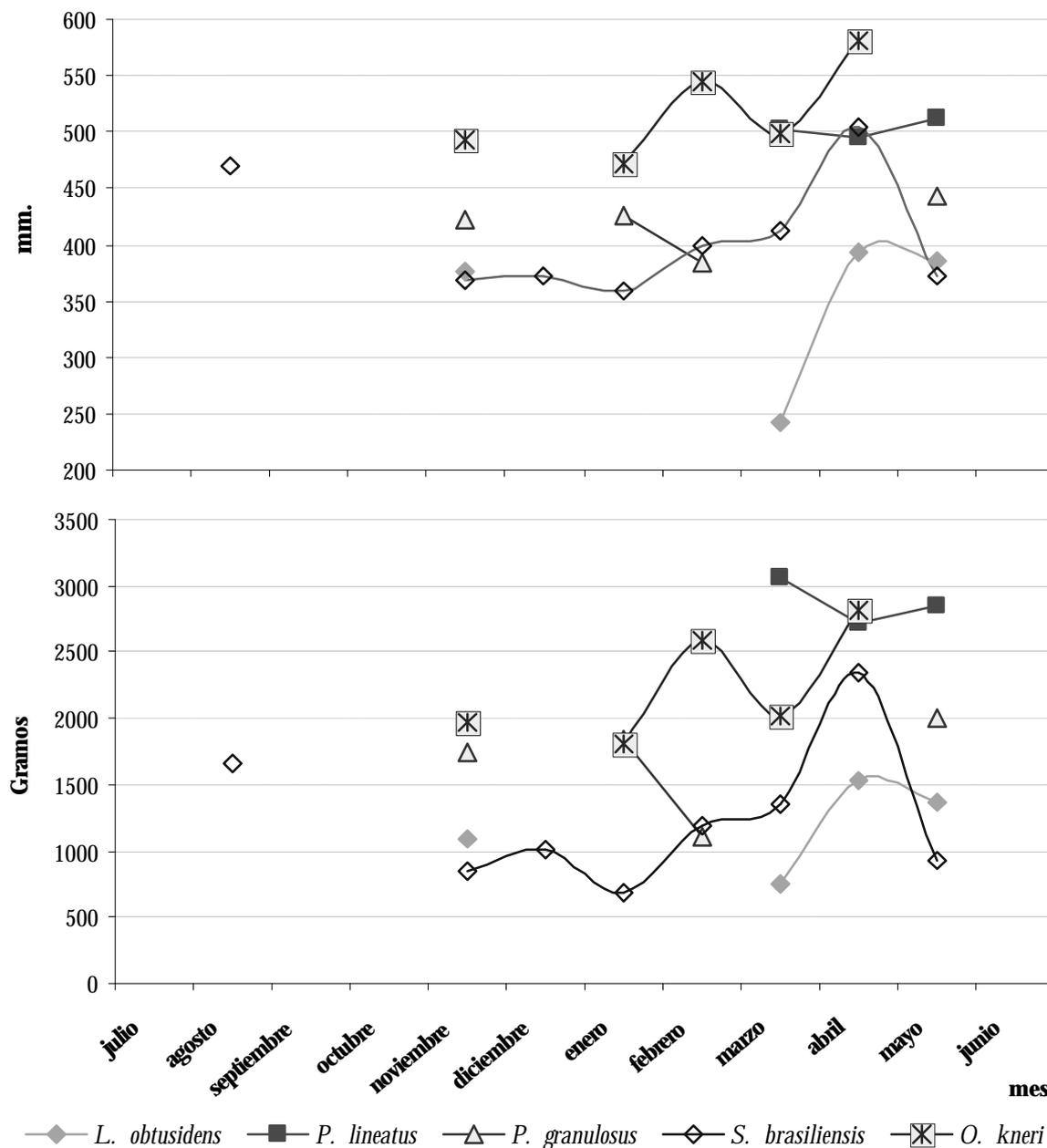


Figura 24. Longitud y peso medio para el ciclo VII (2006-2007). Margen Izquierda.

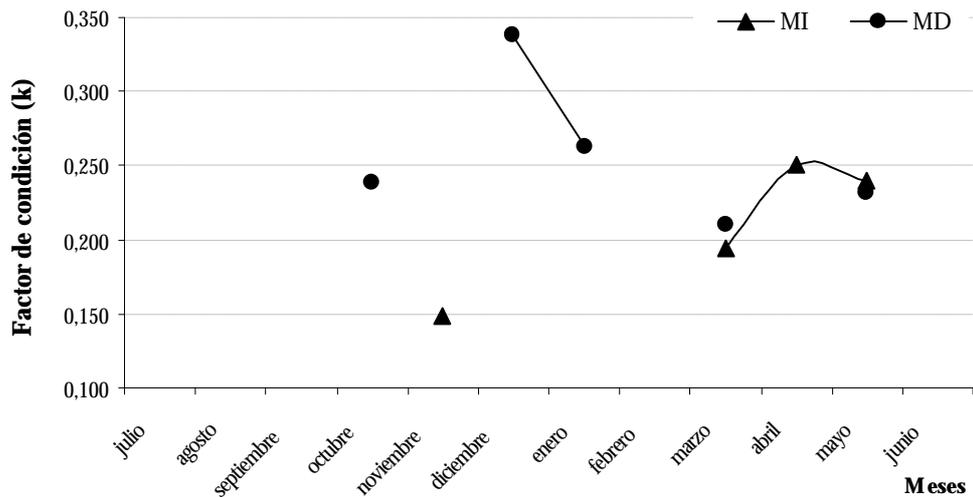


Figura 25. Factor de condición corporal (k) de *L. obtusidens*, ciclo VII (2006-2007)

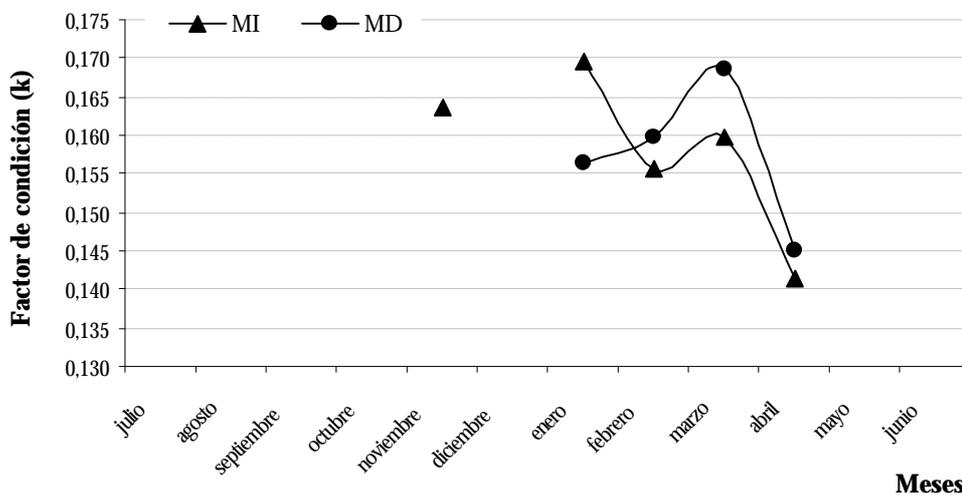


Figura 26. Factor de condición corporal (k) de *O. kneri*, ciclo VII (2006-2007)

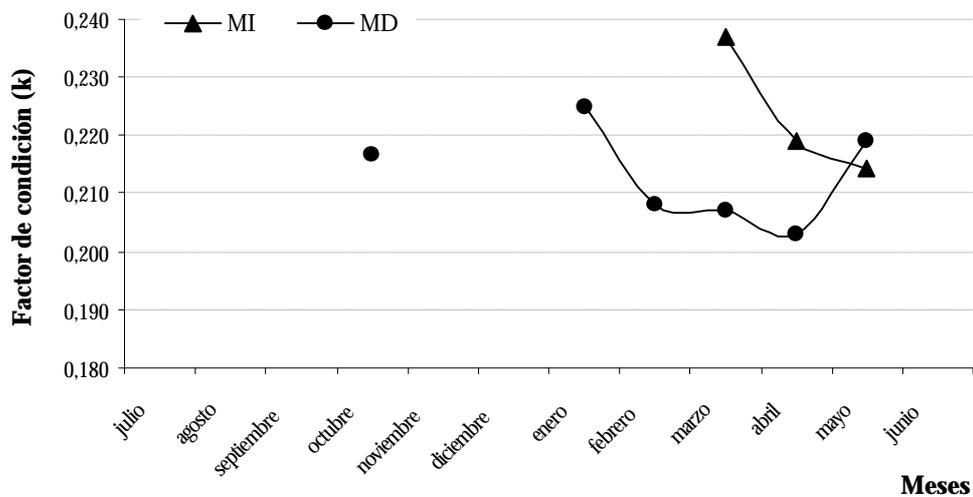


Figura 27. Factor de condición corporal (k) *P. lineatus*, ciclo VII (2006-2007)

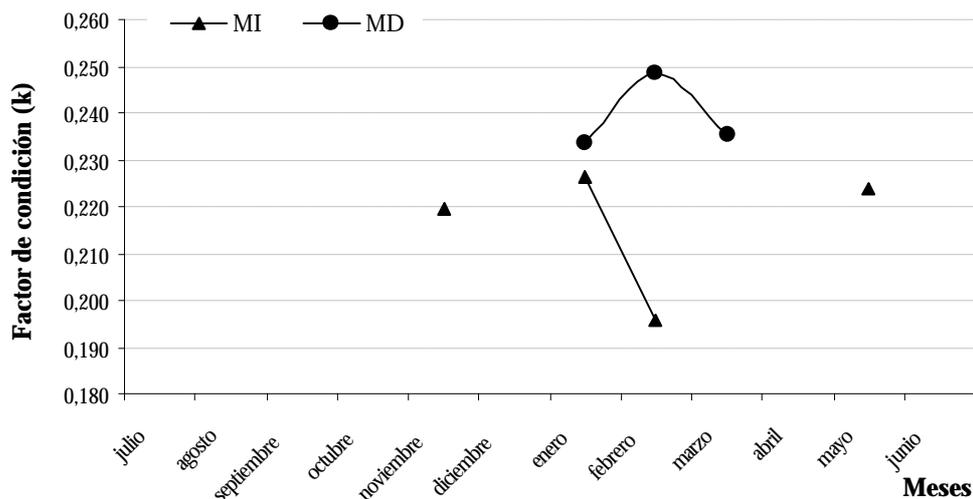


Figura 28. Factor de condición corporal (k) *P. granulosus*, ciclo VII (2006-2007)

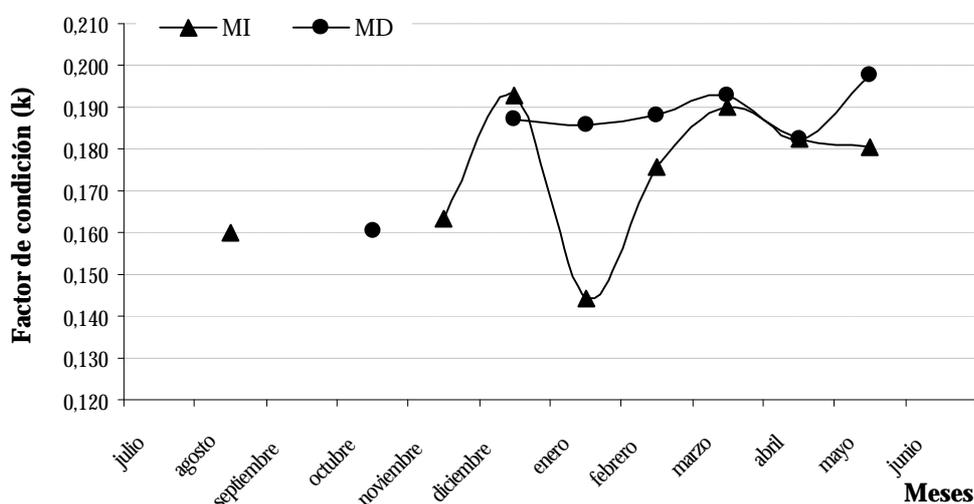
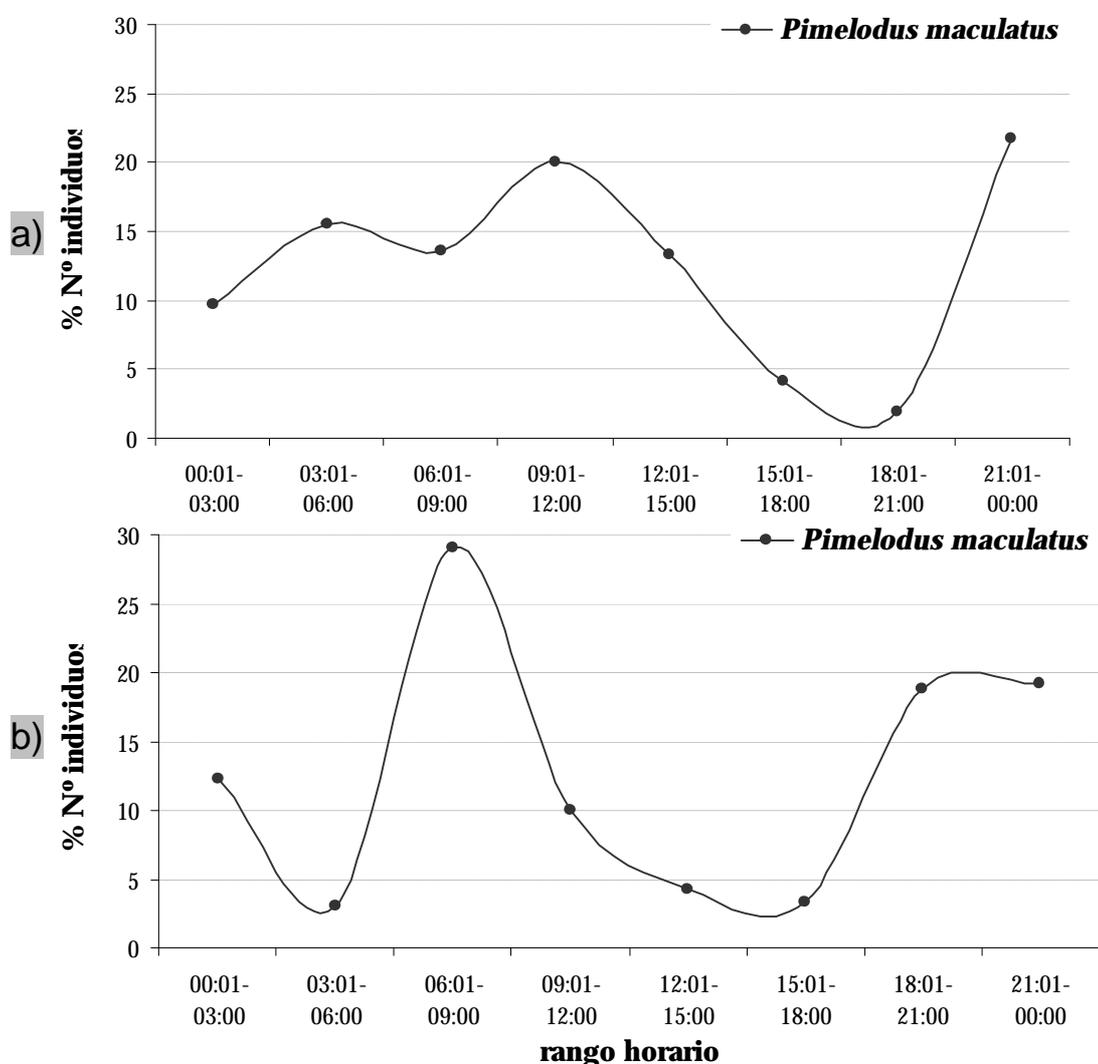


Figura 29. Factor de condición corporal (k) *S. brasiliensis*, ciclo VII (2006-2007)

#### 4.8. Ritmos diarios de actividad

Con el fin de establecer la presencia horaria de los peces en las transferencias analizadas, se establecieron las proporciones de individuos por especie y 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 consideraron las siguientes especies: *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus*, *Oxydoras kneri*, *Salminus brasiliensis*, *Pimelodella laticeps*, *Astyanax asuncionensis* y *Prochilodus lineatus*.

Durante el ciclo de estudio *Pimelodus maculatus* presente en MD los mayores porcentajes de transferencias entre las 21:01-15:00 hs (**Figura 30 a**). en esta margen esta especie presento históricamente (Aichino *et al.*, 2006) hábitos preferentemente nocturnos aunque a partir del tercer ciclo los ritmos fueron ampliando el rango horario y comenzaron a tomar importancia las transferencias diurnas. Pero en MI durante el VII ciclo las mayores actividades estuvieron entre 18:01 a 03:00 y entre 06:01 a 09:00 hs destacándose este último horario por ser el de mayor actividad (**Figura 30 b**). Datos históricos en esta margen demuestran que durante el primer rango horario se transfirieron siempre grandes porcentajes de esta especie pero en el rango de las 06:01-09:00 hs los porcentajes fueron siempre muy bajos



**Figura 30. Ritmos diarios de actividad para *P. maculatus* en las IPPMD en a) y MI en b). VII Ciclo.**

S. Cabral 2139. C.C. 180. 3400 Corrientes. Tel.: 03783-425753, int. 171. Mail: jproux@vet.unne.edu.ar

Rivadavia 588. 3300- Posadas Misiones. Tel. 03752-427776. Mail: @daniloaichino@yahoo.com.ar

*Pterodoras granulosus* durante este ciclo y del mismo modo que ciclos pasados (Aichino *et al.*, 2006), esta especie presentó hábito preferentemente nocturno, si bien en MD los mayores porcentajes fueron transferidos entre las 21:01 – 00:00, en MI lo fueron entre las 00:01- 03:00. (Figura 31 a y b).

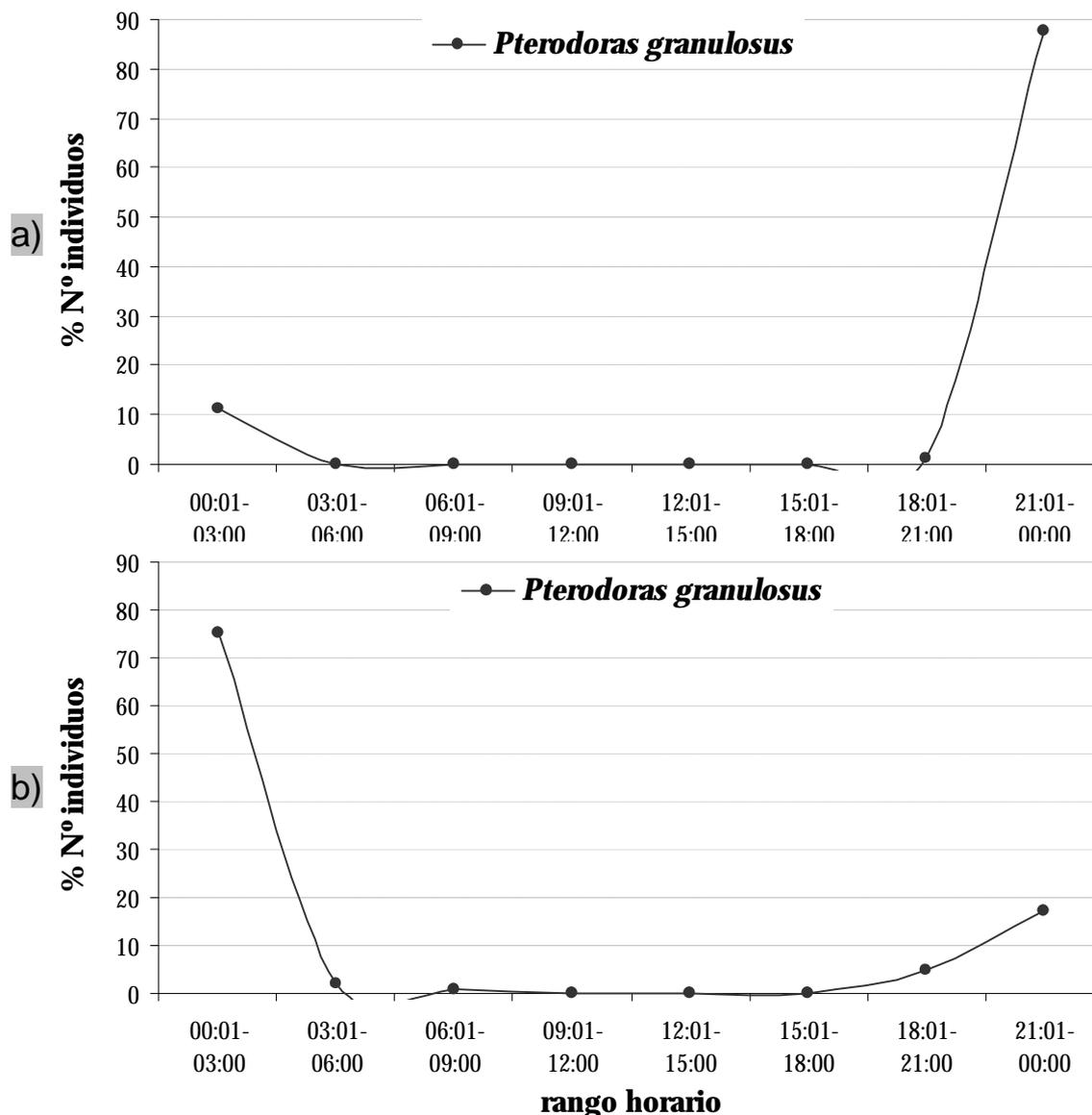
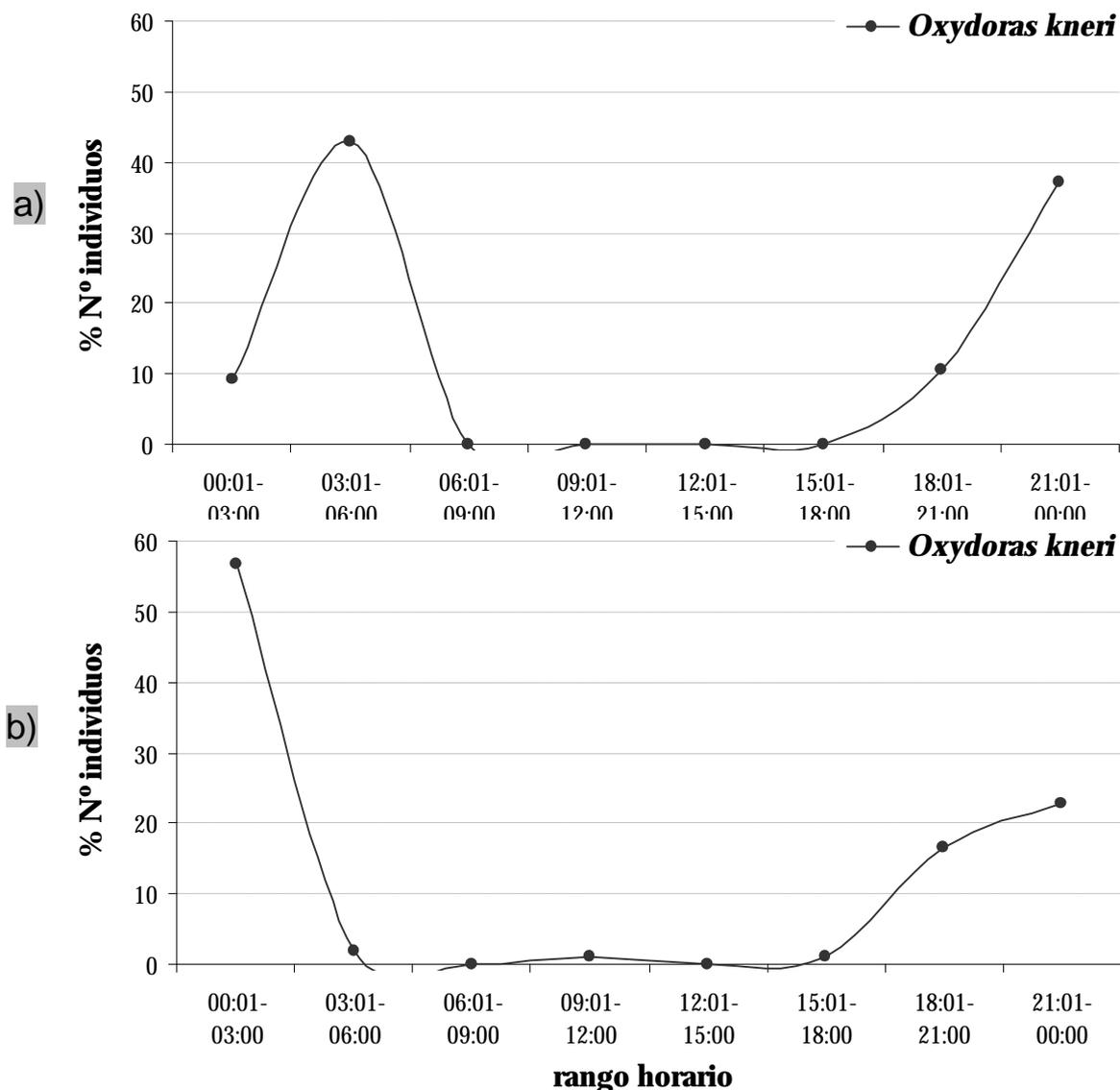


Figura 31. Ritmos diarios de actividad para *P. granulosus* en las IPPMD en a) y MI en b). VII Ciclo.

*Oxydoras kneri* este ciclo como en ciclos pasados (Aichino *et al.*, 2006) mostró un comportamiento claramente nocturno (18:01-06:00 hs) (Figura 32 a y b).



**Figura 32. Ritmos diarios de actividad para *O. kneri* en las IPPMD en a) y MI en b). VII Ciclo**

*Salminus brasiliensis* el presente ciclo se observa un comportamiento diferencial entre ambas márgenes, en MD se observan dos picos, el mas representativo es el de 12:01-15:00 y uno de menor rango entre las 6:01-9:00 y en MI el pico mayor es el matutino (**Figura 33 a y b**). Este comportamiento diferencial se lo ha observado en ciclos pasados (Aichino *et al.*, 2006) aunque en MD la mayor actividad siempre fue apreciada en dos picos diurnos, uno por la mañana entre las 06:01-09:00 y el otro por la tarde entre las 15:01-18:00 hs; mientras que en MI lo era entre las 18:00-21:00 hs.

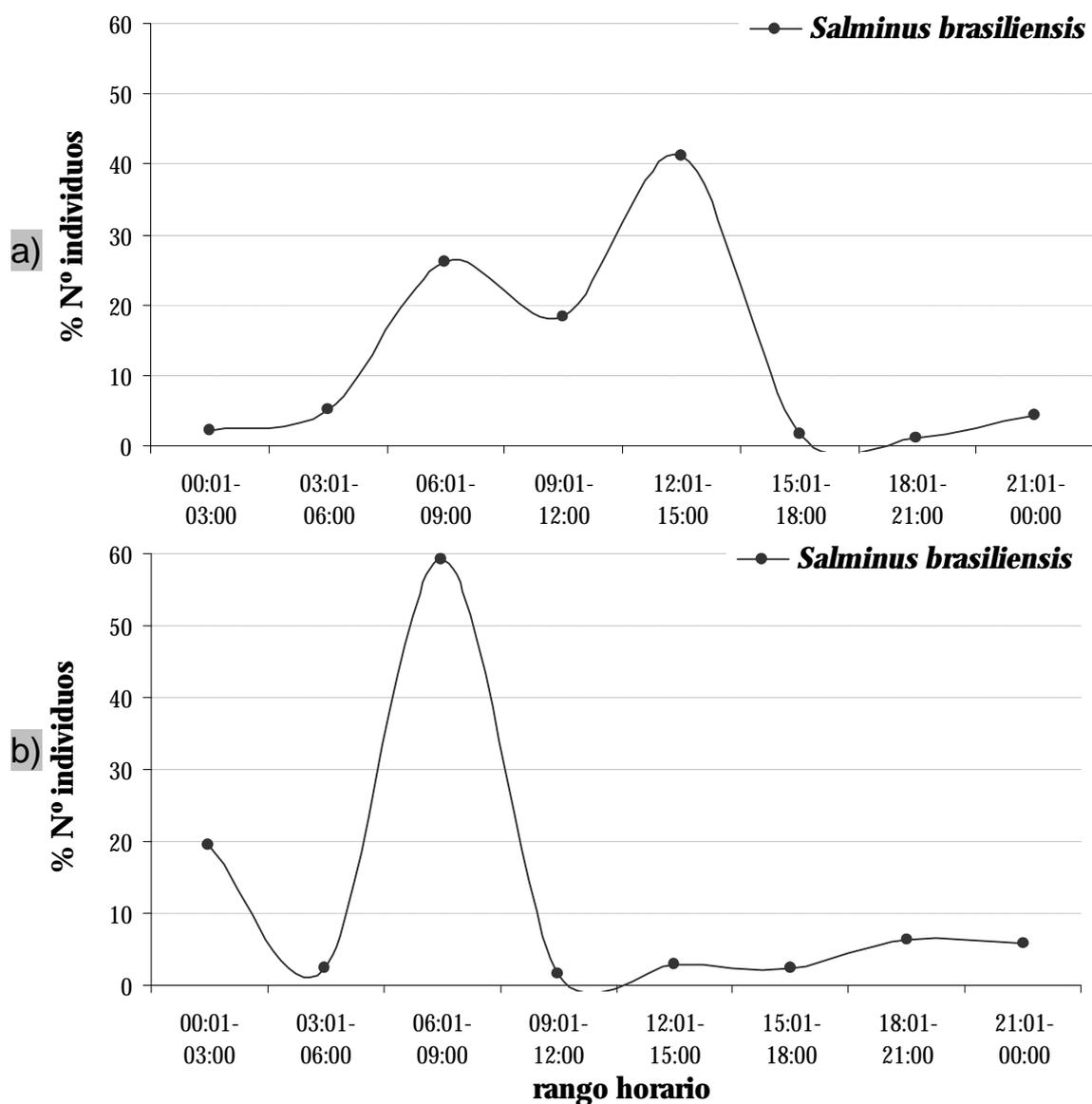


Figura 33. Ritmos diarios de actividad para *S. brasiliensis* en las IPPMD en a) y MI en b). VII Ciclo

*Pimelodella laticeps* presentó un hábito de mayor frecuencia nocturna (18:00-03:00 hs), en MD. Mientras que en MI utiliza dicho sistema de manera mas uniforme (Figura 59).

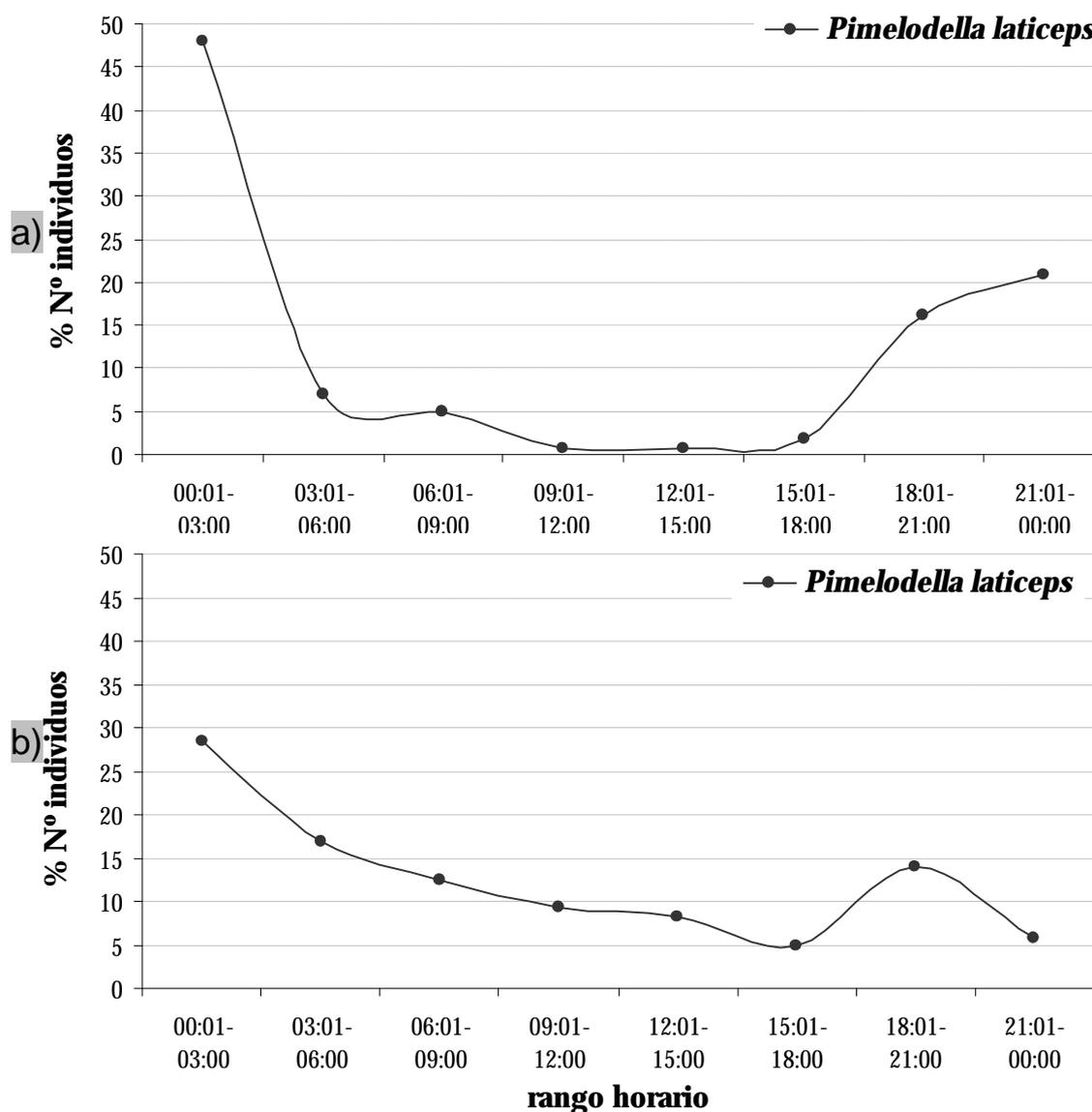


Figura 33. Ritmos diarios de actividad para *P. laticeps* en las IPPMD en a) y MI en b). VII Ciclo

*Prochilodus lineatus* Durante el presente ciclo los ritmos diarios muestran en MD un amplio rango de transferencia marcado entre las 06:01-18:00 horas, en cambio en M.I es mas marcado y lo hace con un pico que se manifiesta entre las 9:01-15:00 (**Figura 34 a y b**). Datos históricos demuestran que estas especies eran transferidas en ambas márgenes con dos picos de alta frecuencia, uno durante la mañana (06:01-09:00hs) y el otro por la tarde (12:01-15:00 hs) (Aichino *et al.*, 2006).

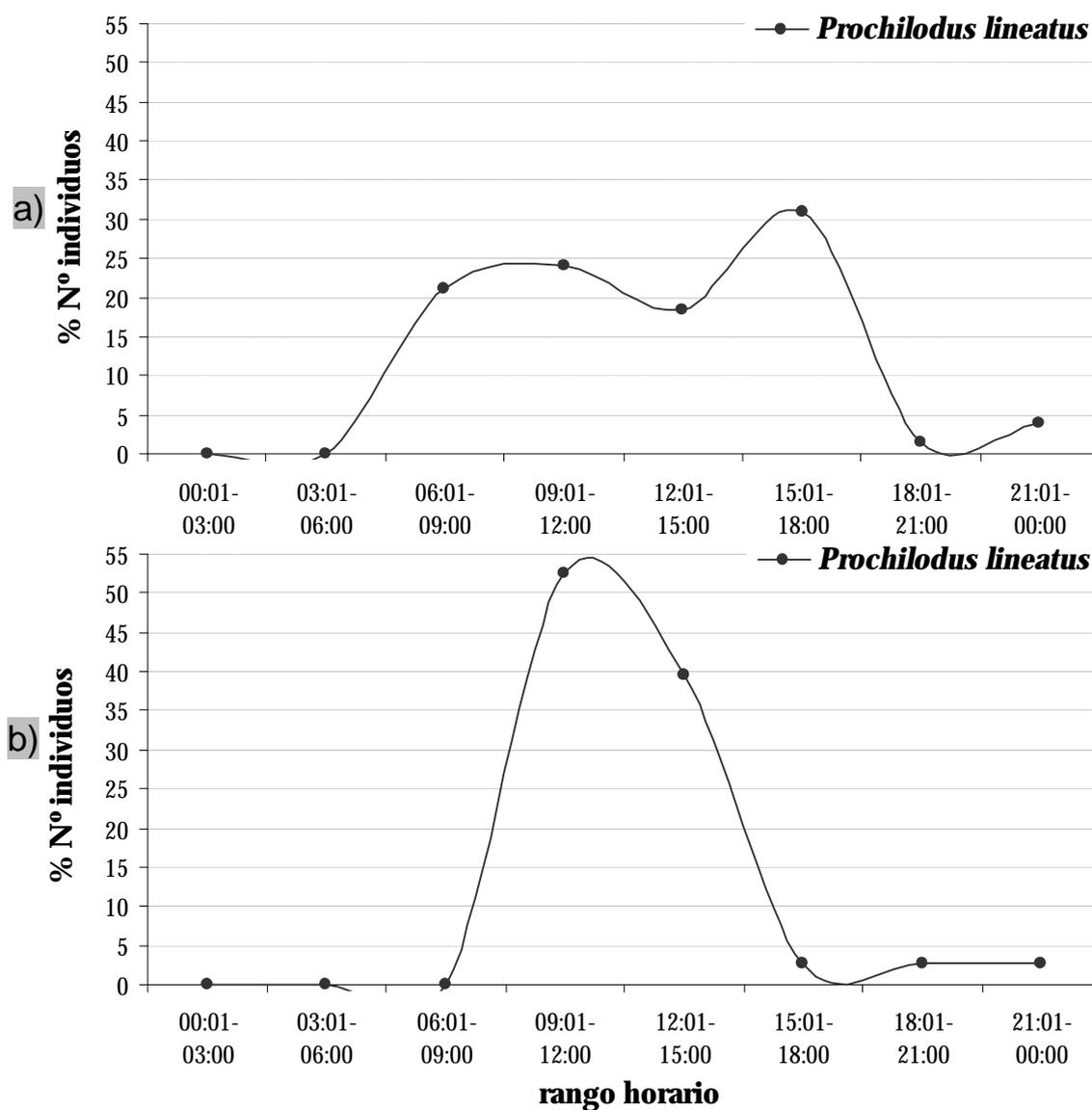


Figura 34. Ritmos diarios de actividad para *P. lineatus* en las IPPMD en a) y MI en b). VII Ciclo.

*Astyanax asuncionensis* fue transferido durante todos los intervalos de horarios, en especial entre las 03:01 y 06:00 en MD y de 09:01 a 12:00 hs en MI. (Figura 35 a y b).

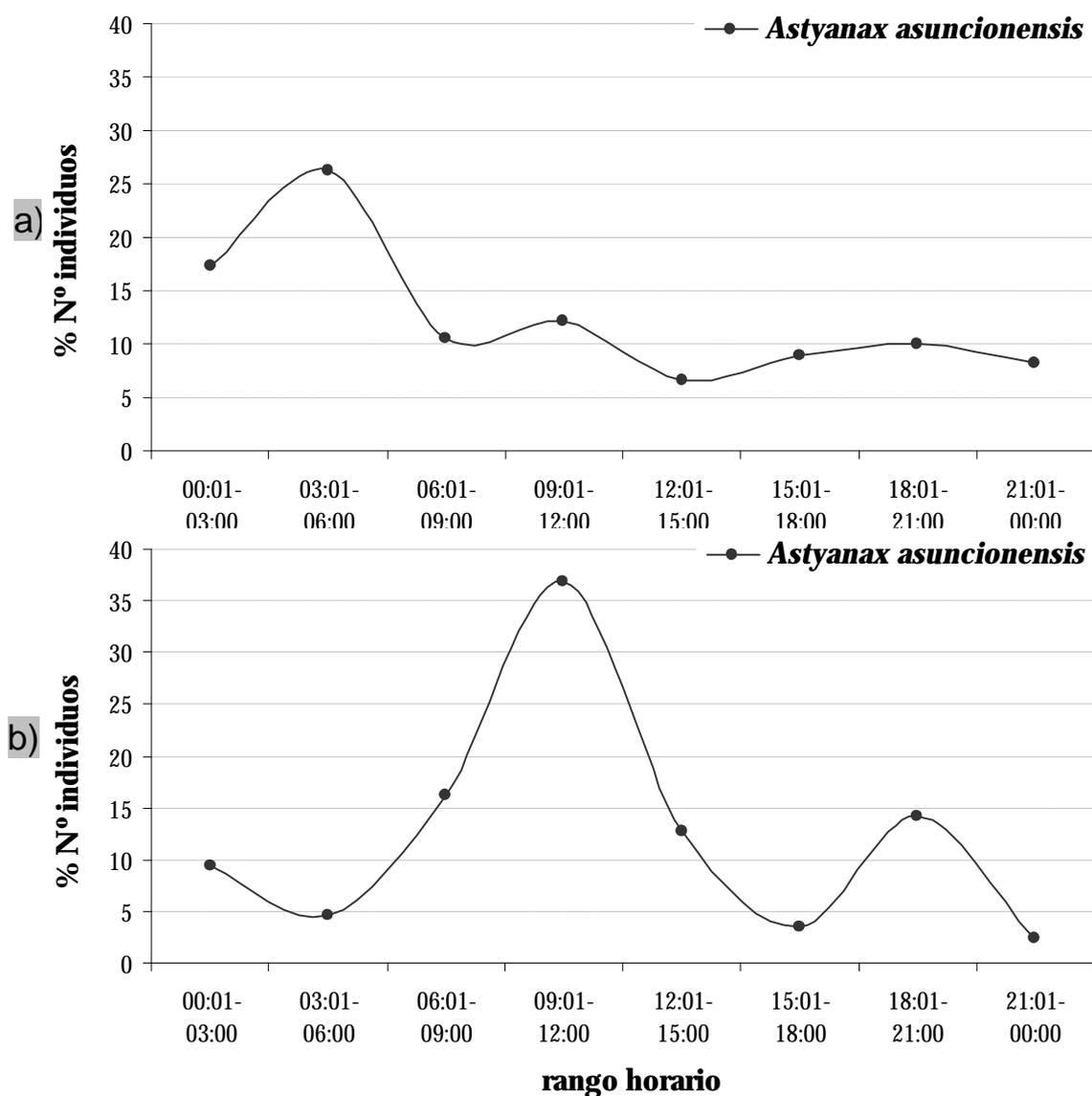


Figura 35. Ritmos diarios de actividad para *A. asuncionensis* en las IPPMD en a) y MI en b). VII Ciclo

Cabe destacar que las especies de pequeño porte más frecuentes en las capturas (*P. maculatus*, *P. laticeps* y *A. asuncionensis*) estarían utilizando el sistema constantemente con una preferencia horaria poco definida. En tanto que las de mediano porte como: *P. granulosus*, *O. kneri*, *P. lineatus* y *S. brasiliensis* utilizan el sistema de manera acotada a intervalos horarios preferenciales (hábitos diurnos o nocturnos).

#### **4.9. Clasificación de las especies según sus hábitos migratorios**

La definición de peces “migradores” resulta muy amplia y variada (Lucas & Baras, 2001). 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 (Carolsfield & Harvey, 2004).

Las especies migradoras han sido evaluadas en diferentes cuencas hidrográficas sudamericanas (Agostinho *et al.*, 2004; de Resende, 2004; Zaniboni Filho & Schulz, 2004; Sato & Godinho, 2004; Araujo-Lima & Rufino, 2004; y Diaz-Sarmiento & Alvarez- León, 2004).

De las 71 especies transferidas, 24 se clasificaron como migradoras y se transfirieron 20 de estas especies en cada margen (**Tabla 22**). Dichas entidades se caracterizan por presentar un elevado porcentaje de ocurrencia, en particular: *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus* y *Raphiodon vulpinus* en las IPP MD; y *Pimelodus maculatus*, *Salminus brasiliensis* y *Pterodoras granulosus* en las IPP MI, hecho que indicaría una eficaz utilización de dicho sistema.

Las restantes especies migradoras están siendo transferidas en baja frecuencia por causas diversas, tales como: baja densidad en el área, utilización de otra ruta migratoria, desplazamientos laterales (migraciones hacia cauces secundarios), la propia selectividad del sistema, etc.

Las Instalaciones para Peces nos ofrecen la oportunidad de identificar y cuantificar periódicamente la ictiofauna que las utiliza. Los resultados de monitoreos continuos, podrían aportar 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 por su alta frecuencia en ambas márgenes: *P. laticeps*, *A. asuncionensis*, *B. stramineus*, *H. regani*, *M. parananus*, *A. affinis*, *O. kneri*, *P. bonariensis*, *I. labrosus*, *H. anisitsi*, *P. mysteriosus*, *L. grossidens*, *W. microstomus*, *C. zebra*, *P. absconditus*, *H. luteus*, *G. humeralis* quienes se encuentran entre las 20 especies más frecuentes pero además de ellas se encuentran especies como, *R. d'orbignyi*, y *O. bonariensis* las cuales también serían candidatas a estudios mas específicos con el objeto de aclarar su comportamiento.

**Tabla 22. Frecuencia de especies migradoras. Referencias M: Migradoras, N M: No Migradoras**

Especies Margen Derecha	%	Categoria	Especies Margen Izquierda	%	Categoria
<i>Pimelodus maculatus</i>	27,26	M	<i>Pimelodus maculatus</i>	68,96	M
<i>Pimelodella laticeps</i>	24,91	N M	<i>Astyanax asuncionensis</i>	7,22	N M
<i>Astyanax asuncionensis</i>	9,06	N M	<i>Salminus brasiliensis</i>	5,64	M
<i>Bryconamericus stramineus</i>	6,16	N M	<i>Pimelodella laticeps</i>	2,99	N M
<i>Pterodoras granulosus</i>	5,25	M	<i>Pterodoras granulosus</i>	1,71	M
<i>Hypostomus regani</i>	4,96	N M	<i>Oxydoras kneri</i>	1,69	N M
<i>Megalancistrus parananus</i>	2,19	N M	<i>Iheringichthys labrosus</i>	1,51	N M
<i>Apareiodon affinis</i>	1,87	N M	<i>Megalancistrus parananus</i>	1,37	N M
<i>Raphiodon vulpinus</i>	1,86	M	<i>Hypostomus regani</i>	1,34	N M
<i>Sorubim lima</i>	1,79	M	<i>Leporinus acutidens</i>	1,03	M
<i>Pachyurus bonariensis</i>	1,53	N M	<i>Pimelodus mysteriosus</i>	0,81	N M
<i>Homodiaetus anisitsi</i>	1,38	N M	<i>Lycengraulis grossidens</i>	0,55	N M
<i>Salminus brasiliensis</i>	1,32	M	<i>Sorubim lima</i>	0,46	M
<i>Oxydoras kneri</i>	1,06	N M	<i>Brycon orbignyanus</i>	0,46	M
<i>Schizodon borellii</i>	0,75	M	<i>Prochilodus lineatus</i>	0,45	M
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	0,65	M	<i>Pimelodus absconditus</i>	0,40	N M
<i>Pimelodus mysteriosus</i>	0,60	N M	<i>Hypostomus luteus</i>	0,39	N M
<i>Watawata microstomus</i>	0,51	N M	<i>Rhinelepis aspera</i>	0,33	M
<i>Leporinus acutidens</i>	0,50	M	<i>Galeocharax humeralis</i>	0,32	N M
<i>Characidium cf zebra</i>	0,47	N M	<i>Pachyurus bonariensis</i>	0,31	N M
<i>Iheringichthys labrosus</i>	0,47	N M	<i>Watawata microstomus</i>	0,26	N M
<i>Hypostomus luteus</i>	0,43	N M	<i>Potamotrygon motoro</i>	0,22	N M
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	0,42	M	<i>Bryconamericus stramineus</i>	0,22	N M
<i>Prochilodus lineatus</i>	0,40	M	<i>Schizodon borellii</i>	0,17	M
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	0,38	M	<i>Pimelodus argenteus</i>	0,16	N M
<i>Lycengraulis grossidens</i>	0,34	N M	<i>Apareiodon affinis</i>	0,15	N M
<i>Rhinodoras d'orbignyi</i>	0,33	N M	<i>Leporinus obtusidens</i>	0,12	M
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,33	N M	<i>Eigenmannia virescens</i>	0,08	N M
<i>Astyanax sp 2</i>	0,31	N M	<i>Leporinus lacustris</i>	0,08	M
<i>Mylossoma duriventris</i>	0,31	M	<i>Schizodon platae</i>	0,08	N M
<i>Galeocharax humeralis</i>	0,26	N M	<i>Pimelodus ornatus</i>	0,07	N M
<i>Brycon orbignyanus</i>	0,20	M	<i>Rhinodoras d'orbignyi</i>	0,05	N M
<i>Schizodon platae</i>	0,19	N M	<i>Pimelodella gracilis</i>	0,04	N M
<i>Liposarcus anisitsi</i>	0,15	N M	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	0,04	M
<i>Serrasalmus marginatus</i>	0,13	M	<i>Homodiaetus anisitsi</i>	0,03	N M
<i>Leporellus pictus</i>	0,13	N M	<i>Potamotrygon falkneri</i>	0,02	N M
<i>Hypostomus uruguayensis</i>	0,13	N M	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	0,02	M
<i>Plagioscion ternetzi</i>	0,12	N M	<i>Pygocentrus nattereri</i>	0,02	M
<i>Paulicea luetkeni</i>	0,12	M	<i>Hypostomus ternetzi</i>	0,02	N M
<i>Pimelodus absconditus</i>	0,12	N M	<i>Leporinus striatus</i>	0,02	N M
<i>Potamotrygon castexis</i>	0,12	N M	<i>Loricaria simillima</i>	0,02	N M
<i>Leporinus obtusidens</i>	0,08	M	<i>Pimelodella sp</i>	0,02	N M
<i>Pygocentrus nattereri</i>	0,08	M	<i>Paulicea luetkeni</i>	0,01	M
<i>Leporinus striatus</i>	0,07	N M	<i>Cynopotamus kincaidi</i>	0,01	N M
<i>Pimelodus argenteus</i>	0,07	N M	<i>Characidium cf zebra</i>	0,01	N M
<i>Rhinelepis aspera</i>	0,06	M	<i>Potamotrygon castexis</i>	0,01	N M
<i>Odontestible pequirá</i>	0,05	N M	<i>Raphiodon vulpinus</i>	0,01	M
<i>Potamotrygon motoro</i>	0,05	N M	<i>Curimatella dorsalis</i>	0,01	M
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	0,01	M	<i>Psectrogaster curviventris</i>	0,01	M
<i>Steindachneridion scripta</i>	0,01	M	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	0,01	M
<i>Astyanax sp 1</i>	0,01	N M	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	0,01	M
<i>Hypostomus cochliodon</i>	0,01	N M	<i>Apteronotus brasiliensis</i>	0,01	N M
<i>Hypostomus commersonii</i>	0,01	N M	<i>Astyanax abramis</i>	0,01	N M
<i>Hypostomus ternetzi</i>	0,01	N M	<i>Liposarcus anisitsi</i>	0,01	N M
<i>Pimelodus ornatus</i>	0,01	N M	<i>Odontesthes bonariensis</i>	0,01	N M
<i>Platydoras costatus</i>	0,01	N M	<i>Roeboides bonariensis</i>	0,01	N M
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	0,01	N M	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	0,01	N M

#### 4.10. 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 un dato de Diversidad de cierta confiabilidad, teniendo en cuenta que los sistemas de transposición en general, son selectivos en su mayoría. En esta instancia se calculó 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.

En este ciclo, la diversidad en MD disminuye comparada con la observada en el último ciclo y alcanza valores semejantes a los observados durante los ciclos I, III, IV y V. En MI en cambio se registro el mayor índice de diversidad de todo el periodo (**Figura 36**). Las altas frecuencias de *P. maculatus* observadas durante este ciclo en MD, principalmente durante los meses de mayor actividad octubre a febrero, afectan la diversidad haciendo que esta disminuya. Por su parte en MI los elevados valores de diversidad podrían estar relacionados a la menor dominancia hallada en esta margen (**Figura 37 y 38**).

Cabe destacar que *P. maculatus* y *P. granulatus* alcanzaron como ya fuera observado en ciclos pasados (Aichino *et al.*, 2006) porcentajes superiores al 70% del total transferido, dichos porcentajes de abundancia disminuían en ambas márgenes los índices de diversidad. Pero cuando la frecuencia de estas especies disminuía como a partir del V (principalmente en MI) se observaba una mayor diversidad.

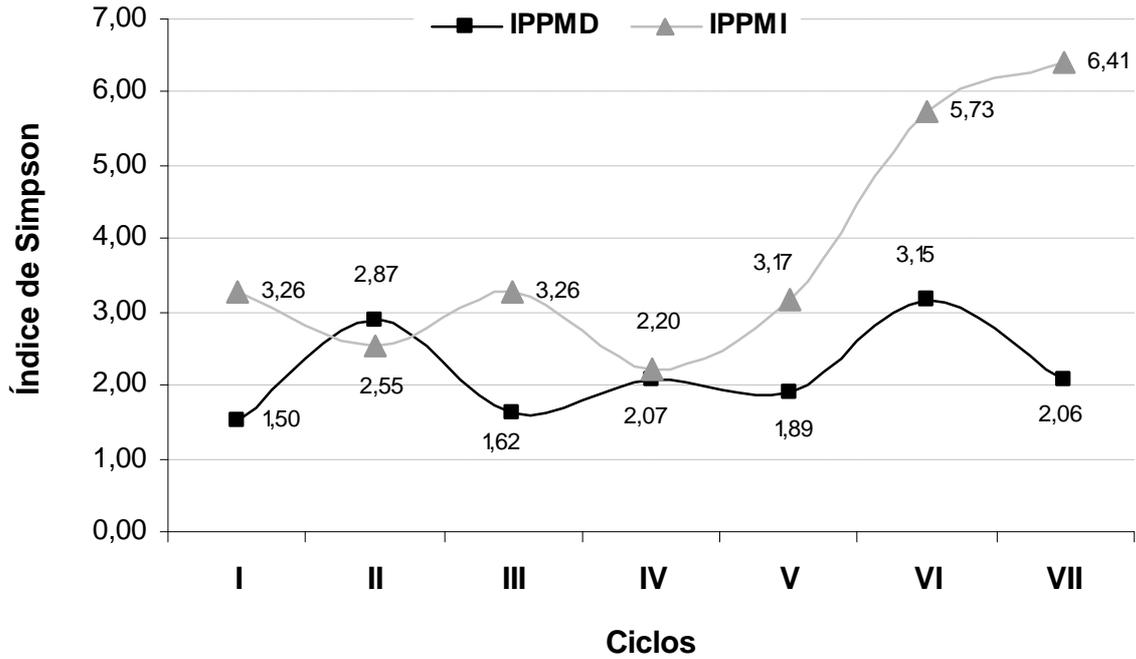


Figura 36. Índice de diversidad (1/D) por ciclo

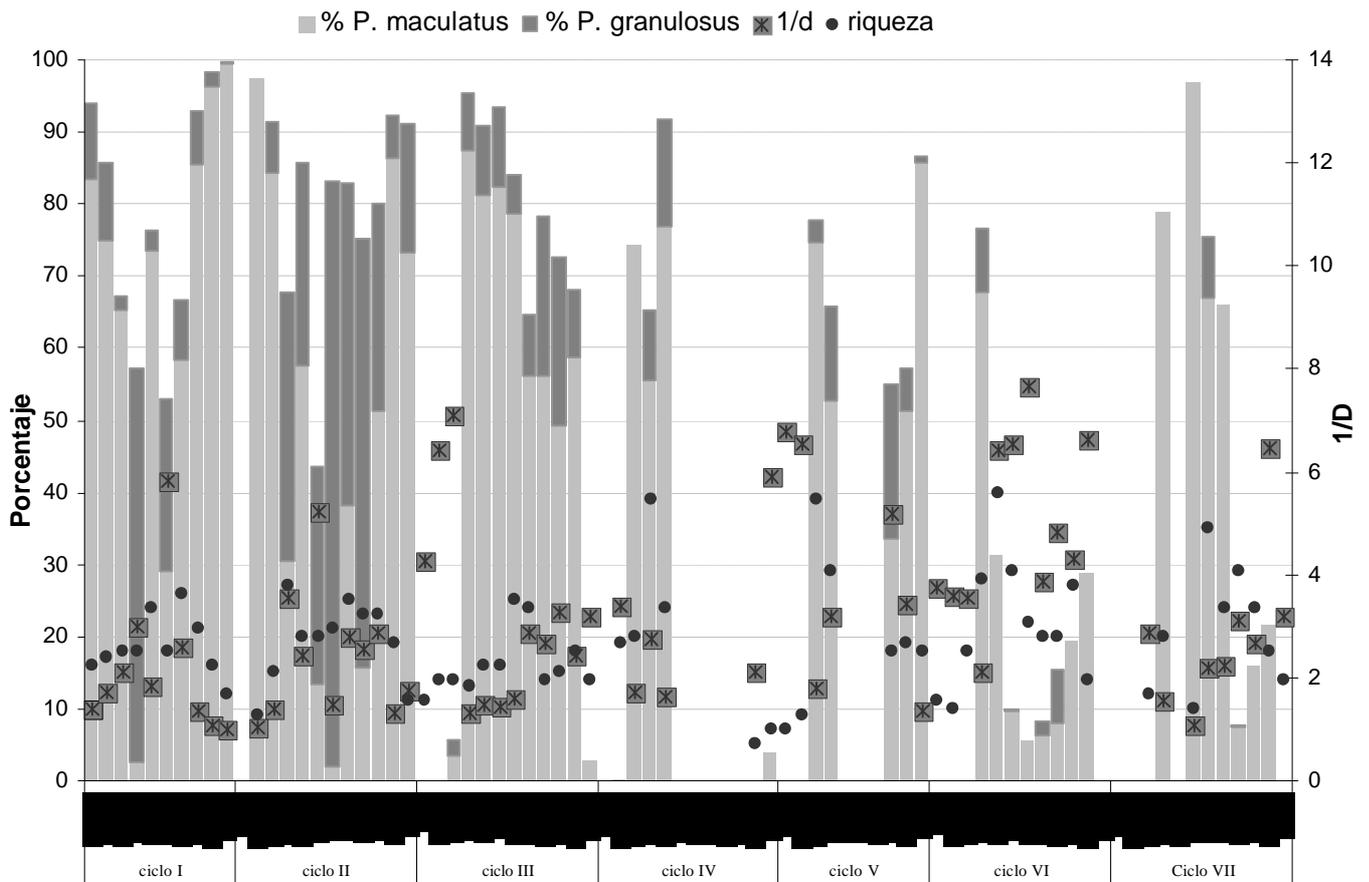
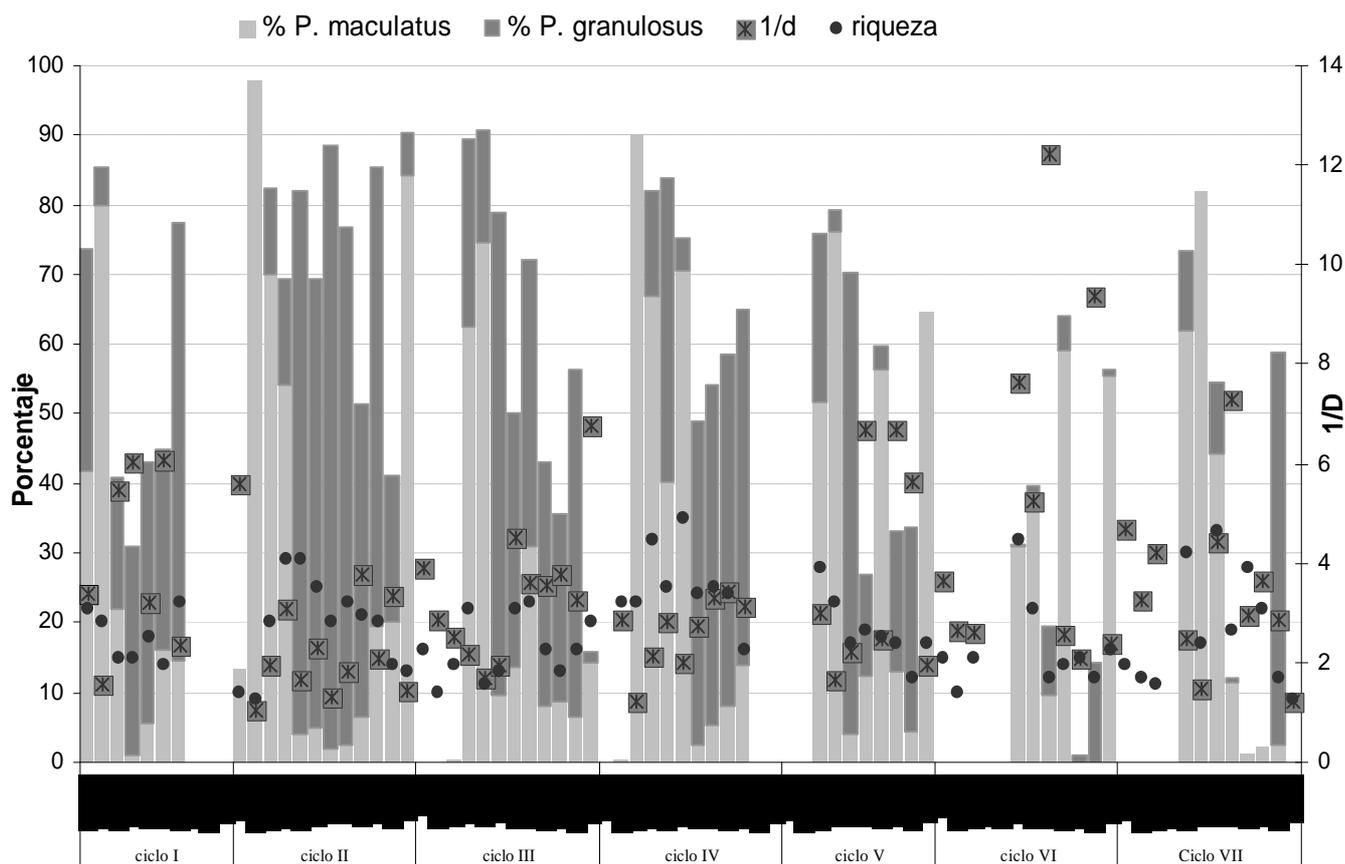


Figura 37. Índice de diversidad (1/D) por período, en IPPMD



**Figura 38. Índice de diversidad (1/D) por período, en IPPMI**

#### **4.11. Comparaciones entre las capturas con redes y las transferencias de peces.**

Los análisis de las CPUE obtenidas a lo largo de todo el periodo de estudio a partir de las redes de control, caladas sobre el margen izquierdo del río Paraná (Paso Mbaracayá) y de los recuentos de peces transferidos durante 24 horas en cada una de las IPP fueron comparados mediante un análisis de Correlación exponencial. Para el presente análisis se tuvieron en cuenta las especies capturados en las redes control y que a su vez estuvieran presentes en ambas IPP en cada una de las fechas de muestreo.

Ciclo VII: Este ciclo presenta una correlación positiva con valores muy semejantes entre IPP Total e IPPMD en cambio IPPMI la correlación es baja. TOTAL ( $r^2= 35\%$ ); IPP MI ( $r^2= 26\%$ ) e IPPMD( $r^2= 40\%$ ) (**Figura 39**).

Si realizamos una comparación con ciclos antes analizados (Aichino *et al.*, 2006) podemos apreciar que en los primeros tres ciclos analizados las IPPMI eran las de mayor correlación, en cambio en los últimos cuatro ciclos las IPPMD (se incluye el ciclo VII) es la que muestra correlaciones más elevadas en porcentaje.

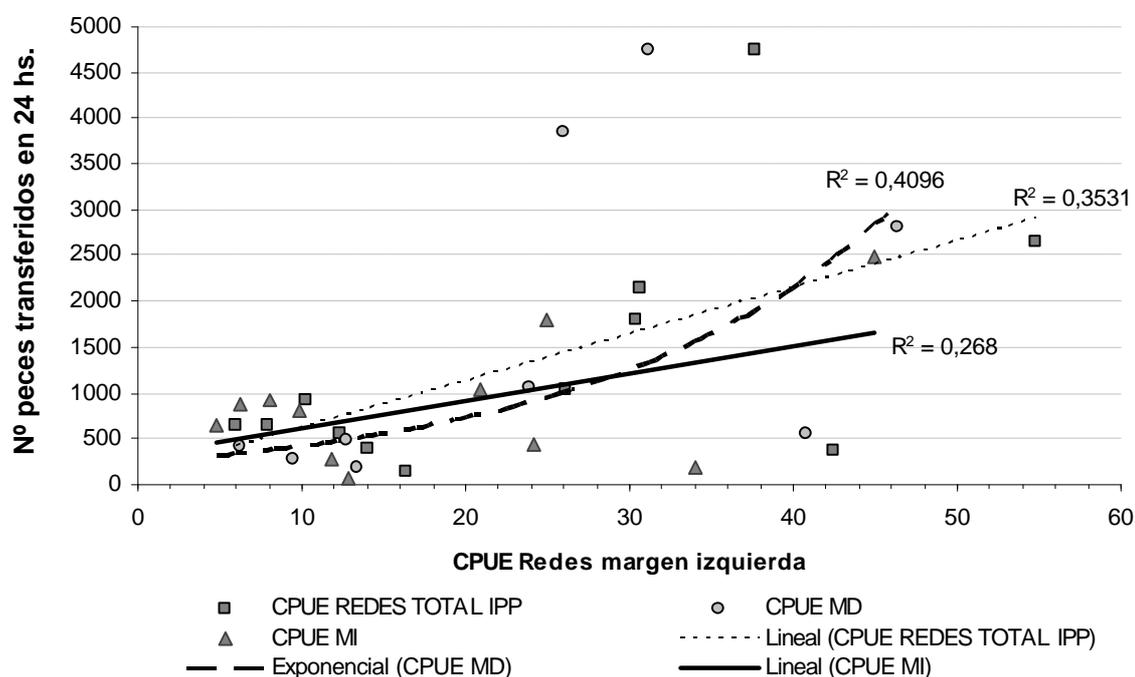


Figura 39. Relación entre la CPUE de las redes de control y el número de peces transferidos en el ciclo VII. Las líneas representan las funciones de regresión ajustadas con los datos disponibles.

## 5 - CONSIDERACIONES FINALES

- 1- Los grandes caudales de agua observados a principios del verano (diciembre, enero y febrero) provocaron la transferencia de un mayor volumen de ejemplares
- 2- Los movimientos migratorios en ambas márgenes se registraron desde octubre de 2006 a febrero 2007 pero en MI se extendieron durante los meses de marzo, abril y mayo. Durante los meses de agosto y septiembre 2006 y junio 2007 se transfirieron un bajo número de ejemplares en ambas márgenes, coincidiendo con periodos de estiaje.
- 3- Entre los parámetros ambientales se destacaron en MD la temperatura media del agua la cual superó la media de ciclos anteriores con 24,37 °C. La conductividad media ha incrementado ciclo tras ciclo, comenzando en el año 1999 con 44  $\mu\text{S cm}^{-1}$  mientras que en la actualidad posee valores superiores a 52,00  $\mu\text{S cm}^{-1}$ . La concentración de oxígeno disminuye a medida que aumenta la temperatura y viceversa, este fenomeno ha ocurrido puntualmente en los meses de mayor temperatura del agua. La transparencia del agua en todos los sitios de muestreos oscilo entre 124 - 330 cm.
- 4- En MD, desde noviembre 2004, funciona solamente ascensor del canal Izquierdo ya que el derecho se encuentra fuera de servicio. 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 un aumento en la velocidad y el caudal en el canal de atracción principal pero también produce remolinos pudiendo desorientar a los peces en su trayectoria, y por otro lado disminuye la velocidad de corriente del canal accesorio (canal derecho) que en algunas ocasiones es nulo o se dirige en sentido contrario.
- 5- Las bombas atractoras de MD estuvieron fuera de servicio en varias oportunidades, provocando modificaciones y deficiencias en la velocidad y caudal de agua en los canales de atracción principal y accesorio.
- 6- Las velocidades medias en el canal derecho de MD fueron altas en la zona intermedia y bajas en distal y carro concentrador, los últimos tres ciclos las velocidades en cada porción del canal fueron muy diferentes entre si, hecho que no se observa durante los ciclos I a IV que mantienen velocidades medias bajas y semejantes en cada porción del canal. Estas diferencias observadas durante estos ciclos se deberían al funcionamiento de las bombas atractoras de peces las cuales comenzaron a funcionar a partir del V ciclo, produciendo

- flujos de agua más irregulares con grandes velocidades principalmente en la porción intermedia del canal principal de esta margen.
- 7- Las velocidades medias en MD fue baja 0.360 m/seg, comparados con las velocidades observadas durante el V y VI ciclo para la misma margen y con la de MI para el presente ciclo, Cabe destacar que MI durante el ciclo de estudio presenta la mayor velocidad media de todos los ciclos (0.524 m/seg)
  - 8- Las altas velocidades observadas en la porción intermedia del canal principal de MD y la zona intermedia en MI podrían haber sido limitantes en el desplazamiento de los peces de menos de 30 cm de largo. La temperatura del agua pudo haber sido otro factor crítico en el desplazamiento de los peces por que tuvo valores medios cercanos a los 25°C. Por ultimo la elevada turbulencia producida por la salida del agua desde las difusoras y las rejillas donde descargan el agua las bombas atractoras posteriores, la compuerta repartidora (en MD) abierta a 45° sobre el canal principal desde noviembre de 2004 hasta la actualidad, desorienta y obliga en ocasiones a retroceder y a incurrir en un gasto energético (natatorio) elevado. Estas fuertes correntadas en áreas localizadas podrían afectar a ciertas especies, impidiéndoles llegar a los ascensores.
  - 9- El caudal medio de MD, fue inferior al observado durante los últimos dos ciclos (V y VI), pero superior a los primeros cuatro. MI en cambio, posee caudales superiores a MD y a los últimos dos ciclos.
  - 10- Las velocidades medias de corriente de agua en los canales accesorios de MD mostraron velocidades de corrientes elevadas a la altura del carro, pero en la porción distal e intermedia estas fueron prácticamente nulas, no registrándose velocidad alguna. Esta situación es observada también durante el V y VI ciclo y es debido a que en dicha margen la compuerta repartidora se encuentra posicionada a 45° sobre dicho canal, esto provoca que la mayor parte de la correntada se desplace al canal principal. En MI los valores muestran ser mayores que en MD.
  - 11- Se identificaron un total de 71 especies de las cuales 5 son nuevos registros, las especies se distribuyen en 7 Órdenes, concentradas principalmente en Siluriformes y Characiformes. En todo el periodo de estudio (1999-2007) se han identificado un total de 107 especies utilizando el sistema de transferencia.

- 12- Entre las especies identificadas, 44 fueron comunes entre ambas márgenes y 13 fueron propias en MI y MD
- 13- Ambas márgenes presentaron una riqueza específica elevada 57 especies, dicho comportamiento viene siendo observado a partir del cuarto ciclo.
- 14- Entre las especies de interés pesquero y/o económico en la región que utilizaron el sistema de transferencia durante este ciclo, se encuentran: el bagre amarillo (*P. maculatus*), maduré cuchara y tres puntos (*S. lima* y *H. platyrhynchos*), armados chanco y amarillo (*O. kneri* y *P. granulatus*), surubí y pirá pará (*P. coruscans* y *P. fasciatum*), manguruyúes (*P. luetkeni* y *S. scripta*), boga (*L. obtusidens*), sábalo (*P. lineatus*), dorado (*S. brasiliensis*), salmón de río (*B. orbignyana*), pacú (*P. mesopotamicus*) y las corvinas de río (*P. ternetzi*).
- 15- Durante los muestreos realizados se transfirieron entre ambas márgenes 23.966 ejemplares con una biomasa de 10.799 kg, en MD se transfirió el mayor número con 14.371 individuos y una biomasa de 6.544 kg mientras que 9.594 lo fueron en MI con 4.255 kg. Históricamente tanto la abundancia como la biomasa decrecen cronológicamente, apreciándose los menores valores durante los últimos tres ciclos.
- 16- *P. maculatus* fue la especie mas representada en número (más del 50% de las transferencias) y biomasa (más del 40%) en ambas márgenes. Mientras que *P. laticeps*, *A. asuncionensis*, *S. brasiliensis* y *P. granulatus* le siguen en número y en biomasa *P. granulatus*, *H. regani*, *M. parananus* y *S. brasiliensis*.
- 17- El número estimado de ejemplares transferidos durante este ciclo fue de 689.144 individuos (325.222 kg) de los cuales 408.060 ejemplares (185.032 kg) fueron transferidos en MD y 281.084 (140.190 kg) en MI. Estos sumados a los transferidos en ciclos pasados (I a VI) elevan el número a un total de 11.859.922 individuos (7.663.462 kg) donde 5.069.427 (2.682.422 kg) fueron transferidos en MD y 6.790.495 (4.981.040 kg) en MI.
- 18- La estimación realizada con el volumen registrados por operadores fue de 965.838 individuos (415.063 kg) de los cuales 489.523 ejemplares (225.510 kg) fueron estimados para MD y 476.315 (189.553 kg) en MI. Estos sumados a los estimados en el periodo pasados alcanzan los 40.824.117 individuos (37.504.008 kg) de los cuales 28.551.974 ejemplares (14.544.606 kg) fueron estimados para MD y 12.272.143 (22.959.402 kg) en MI.

- 19- Las estimaciones del número y biomasa ajustadas con los volúmenes diarios medios (obtenidos por operadores) representan los valores más reales en cuanto a estimaciones, esto hace necesario que los operadores obtengan dichos valores de la manera más precisa posible, evitando los errores más comunes por parte de ellos que es subestimar cuando los volúmenes son elevados y sobrestimar cuando los volúmenes son pequeños. Estos errores si bien en la actualidad se siguen cometiendo, fueron atenuados durante este ciclo, ya que en varias oportunidades el personal operario recibió cursos de capacitación y capacitaciones personalizadas durante la realización de los muestreos. Pese a esto creemos necesario seguir con los cursos de capacitación personales debido a que los errores se siguen cometiendo y a que en algunas ocasiones ingresa nuevo personal operario.
- 20- La subestimación del número de individuos (principalmente en MD) y la biomasa transferida (en ambas márgenes) inferida por los operadores, presenta una notoria reducción con respecto a valores históricos, esto podría deberse a que durante el presente periodo el número y la biomasa fueron menores disminuyendo así los errores de estimación o que los operadores han disminuido sus errores de apreciación a través de las periódicas capacitaciones recibidas durante todos estos años.
- 21- El promedio de las estimaciones mensuales, calculadas a partir del conjunto de los ciclos, muestran que ambas márgenes presentan registros máximos tanto en número como en biomasa entre los meses de septiembre a noviembre apreciándose en enero un segundo pico, mientras que durante los meses de marzo a agosto se presentan los registros más bajos. Esto coincide con la presencia de especies de pequeño porte y de hábitos parasitarios como *Paravandelia bertonii* y *Homodiaetus anisitsi*, quienes a medida que disminuye la temperatura (julio-agosto) aumenta su frecuencia influenciando negativamente la abundancia en las transferencias de otras especies. En varias ocasiones, en observaciones directas cuando algunos peces son elevados para ser transferidos al lago, se puede apreciar como estas especies parásitas atacan a las demás llegando incluso a matarlas en pocos minutos (tiempo que dura la elevación del ascensor). Dicho comportamiento es evitado por las demás peces que se encuentran merodeando la zona (observaciones realizadas durante la obtención de parámetros ambientales) no ingresando a los canales de acceso, que se encuentran ocupados por estas especies parásitas. Debido a esto, sería indicado comprobar si las demás especies no utilizan el sistema porque:

A) se ven impedidas por la alta densidad de especies parásitas ó

B) no ingresan porque cuando descienden las temperaturas del agua no realizan movimientos migratorios.

Una manera de comprobar dichas apreciaciones sería provocando un aumento de la velocidad de corriente de los canales de atracción impidiendo de esta manera la permanencia de dichos parásitos a lo largo de los canales de atracción.

Por el momento, se recomienda que las tareas de mantenimiento sean programadas durante los meses de mayo a agosto (cuando el sistema se encuentra ocupado con estas especies parásitas) para no afectar el uso de las IPP por aquellas especies que se encuentran migrando.

22- *P. maculatus* presento un rango de tallas de 121 a 380 mm. Con una distribución normal unimodal definida entre los intervalos de 201-340 mm, estando el intervalo de 261-280 mm representado por más del 35% de los ejemplares. MD presento elevados valores de k en los meses de enero - febrero y mayo los cuales coinciden con el incremento en la longitud y peso medio. Los menores valores de k se presentan durante marzo y abril, dichos ejemplares presentan durante estos meses las menores tallas y pesos medios. En MI durante enero-febrero se observa una buena condición corporal y una elevada relación largo peso medio, en cambio en y abril-mayo se puede apreciar un factor de condición malo pero con ejemplares de una alta longitud media y bajo peso medio. Sin embargo en el mes de marzo se observa ejemplares con muy buena condición corporal, de talla pequeña y peso elevado. El análisis de cohortes evidencio la presencia de cuatro grupos etarios

23- *P. granulatus* presentó un rango de tallas de 301 a 550 mm y una distribución unimodal caracterizada por la elevada frecuencia de ejemplares pertenecientes al intervalo 351-400 mm. para MD; y 401-450 mm. para MI. En MD durante el mes de febrero se observa la mayor longitud y peso medio referido a ejemplares de buena condición corporal. Mientras que en MI dicho mes muestra la transferencia de ejemplares de baja condición corporal. El análisis de cohorte determino la presencia de 2 grupos etarios.

24- *O. kneri* presentó una distribución de tallas de 351 a 700 mm, distribuidas de manera unimodal y caracterizada por la elevada frecuencia de ejemplares pertenecientes al intervalo 451-550 mm. en MD acorde a la tendencia histórica; y 501-550 mm. para MI.

En ambos márgenes hubo un incremento progresivo de tallas y peso medios hacia fin del verano. El análisis de cohorte determinó la presencia de 1 solo grupo etario.

- 25- Los ritmos diarios durante este ciclo han demostrado que entre las especies de pequeño porte más frecuentes en las capturas como *P. maculatus*, *P. laticeps* y *A. asuncionensis* estarían utilizando el sistema constantemente con una preferencia horaria poco definida. En tanto que las de mediano porte como: *P. granulatus*, *O. kneri*, *P. lineatus* y *S. brasiliensis* utilizan el sistema de manera acotada a intervalos horarios preferenciales (hábitos diurnos o nocturnos). Las condiciones de iluminación de los canales de acceso son coherentes, ya que los Characiformes y Siluriformes analizados utilizan el sistema en los momentos esperados dada su característica biológica. Pese a esto, se recomienda realizar experiencias variando la intensidad lumínica, y evaluando al mismo tiempo los peces que acceden y finalmente son captados por los ascensores para aumentar la eficiencia de las IPP.
- 26- De las 71 especies transferidas, 24 se clasificaron como migradoras y se transfirieron 20 de estas especies en cada margen. Dichas entidades se caracterizan por presentar un elevado porcentaje de ocurrencia, en particular: *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulatus* y *Raphiodon vulpinus* en las IPP MD; y *Pimelodus maculatus*, *Salminus brasiliensis* y *Pterodoras granulatus* en las IPP MI, hecho que indicaría una eficaz utilización de dicho sistema. Las restantes especies migradoras están siendo transferidas en baja frecuencia por causas diversas, tales como: baja densidad en el área, utilización de otra ruta migratoria, desplazamientos laterales (migraciones hacia cauces secundarios), la propia selectividad del sistema, etc.
- 27- La diversidad en MD disminuye comparada con la observada en el último ciclo y alcanza valores semejantes a los observados durante los ciclos I, III, IV y V. En MI se registró el mayor índice de diversidad de todo el periodo. Las altas frecuencias de *P. maculatus* observadas durante este ciclo en MD, principalmente durante los meses de mayor actividad octubre a febrero, afectan la diversidad haciendo que esta disminuya. Por su parte en MI los elevados valores de diversidad podrían estar relacionados a la menor dominancia hallada en esta margen.
- 28- Este ciclo presenta una correlación positiva con valores muy semejantes entre IPP Total e IPPMD en cambio IPPMI la correlación es baja. TOTAL ( $r^2= 35\%$ ); IPP MI ( $r^2= 26\%$ ) e IPPMD ( $r^2= 40\%$ ). La comparación con ciclos ya analizado podemos

apreciar que en los primeros tres ciclos las IPPMI poseían una mayor correlación, en cambio en los últimos cuatro ciclos las IPPMD (se incluye el ciclo VII) es la que mayor correlación presenta.

- 29- Los primeros ciclos I a IV el número de ejemplares fue muy superior al observado durante últimos tres ciclos, donde el bajo número de ejemplares transferidos podría estar relacionado con las modificaciones impuestas en el sistema de llamado en los canales de atracción, a causa de las diferentes velocidades y caudales observados en las distintas porciones de los canales de atracción principal y a las casi inexistentes velocidades apreciadas en los canales accesorios, ocasionadas principalmente por la constante falta de funcionamiento de las bombas atractoras y a la modificación en la posición de la compuerta repartidora (principalmente en las IPPMD). Este hecho se complementa con la observación de importante cantidad de ejemplares tratando de ingresar a los mismos y la disminución brusca de la correlación históricamente mantenida (hasta el cuarto ciclo) entre redes y las IPPMI.
- 30- Este ciclo presenta una baja abundancia, pero un importante incremento de la diversidad a costa de la reducción de la dominancia (*P. maculatus*), por su parte la riqueza específica también es elevada y esta fue incrementando, debido a que durante los primeros 4 ciclos las IPP presentaban una media de 49 y 50 especies (MD y MI respectivamente), mientras que en estos tres últimos ciclos la riqueza media supero las 50 especies en ambas márgenes.
- 31- Durante los primeros ciclos (I a IV) las fluctuaciones en la dominancia específica en las IPPs se relacionan, casi exclusivamente, con las variaciones de las frecuencias de *P. maculatus* y *P. granulatus* (generalmente superiores al 70%). La irregularidad en el funcionamiento del llamado de peces (fallas en el funcionamiento de las bombas, etc.) del sistema de atracción estaría aumentando la posibilidad de ingreso al sistema de especies antes no transferidas. De este modo, en los tres últimos ciclos (V, VI y VII), se estaría favoreciendo el mantenimiento del flujo génico del resto de las especies que componen el área; permitiendo así cumplir con uno de los principales objetivos del sistema de transferencia. Pese a esto, dada la extensión del río, el gran número de especies y la dificultad de obtener muestras representativas aguas abajo y arriba, no se dispone actualmente de una estimación exacta para calcular el porcentaje de eficiencia de los ascensores.

32- Los datos analizados en el presente ciclo representan los primeros valores obtenidos a cota 78 del embalse en el eje Posadas - Encarnación, estos sirven de referencia para futuras comparaciones cuando el embalse llegue a su cota definitiva, por lo tanto se sugiere continuar con los monitoreos, en especial en épocas de migración reproductiva. Es también importante la capacitación continua de los operadores del sistema ya que desde el inicio hasta el presente se fueron introduciendo mejoras en los muestreos y análisis de datos, lo que produjo una mejora en la interpretación de los resultados, mejorando el registro de volumen de peces transferidos y el número de ejemplares sobretodo en transferencias con volúmenes menores a 0,5 m<sup>3</sup>.

## 6 – 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: *Estudios 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 conservacao 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.
- 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.
- 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
- 
- S. Cabral 2139. C.C. 180. 3400 Corrientes. Tel.: 03783-425753, int. 171. Mail: jproux@vet.unne.edu.ar  
Rivadavia 588. 3300- Posadas Misiones. Tel. 03752-427776. Mail: @daniloaichino@yahoo.com.ar

- 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.
- BHATTACHARYA, C. G.; 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics* 23: 115 – 135 p. BIOSONICS, Inc. 1985. Evaluación Hidroacústica de la Migración de Peces en las Adyacencias del Proyecto Dique Yacyretá, sobre el Río Paraná. Informe Técnico. Seattle, Washington, U.S.A. 95p.
- BONETTO, A. A. & H. P. CASTELLO. 1985. Pesca y piscicultura en aguas continentales de América Latina. IN: Serie de Biología. Monografía N° 31. Organización de los Estados Americanos., Washington D.C. USA: 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.

DAJOZ, R. Ecología Geral. Petrópolis: Vozes, 1978.

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 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.

EZCURRA, E. 1990. ¿Por qué hay tantas especies raras? La riqueza y rareza biológicas en las comunidades naturales. Ciencias 4:82-88.

GARCIA J. O. 1999. Principales características de la represa Yacyretá, Argentina, y de los ambientes de su área de influencia en relación con los programas de evaluación de la fauna íctica. *Revista de Ictiología* 7 (Número Especial): 5-14.

GÉRY, J.; V. MANHERT & C. DLOUHY. 1987. Poissons Characoides non Characidae du Paraguay (Pisces, Ostariophysi). *Rev. Suisse Zool.* 94:357-464.

GERY, J.J. 1977. *Characoids of the world*. TFH Publications. 672 p.

HALFFTER, G. y E. ESCURRA. 1992. ¿Que es la Biodiversidad?. Pp. 3-24 en: G. Halffter (ed.) *La diversidad biológica de Iberoamérica I*. *Acta Zoológica Mexicana*, Volumen especial:1- 389.

LEMES, E. M. & V. GARUTTI. 2002. *Ecologia Da Ictiofauna De Um Córrego De Cabeceira Da Bacia Do Alto Rio Paraná, Brasil*. *Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre*, 92(3):69-78.

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.

LUCAS, M. C. & E, BARAS. 2001. *Migration of freshwater fishes*. Blackwell Science Ltd., Oxford. 420 pp.

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, 603p.

- 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 p.
- MCNEILL ALEXANDER, R. 1993. Buoyancy. IN: The Physiology of Fishes. D. H. Evans (Ed.). CRC. Marine Sciences Series, Boca Raton, Florida: Pp. 75-97.
- 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.
- 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.
- 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.
- ROA, B.H.; RONCATI, H.; DE LUCIA, A. & AICHINO, D. 2001 Informe final sobre las campañas de pesca experimental en el río parana entre las progresivas Km 1478 (Toma de Agua ERIDAY) y Km 1625 (Arroyo Yabebiry) - ARGENTINA. Convenio VI, EBY – UNAM. 111 pp.
- 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 Documento 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.

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.