

**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-CHY**

INFORME FINAL

*Instituto de Ictiología del Nordeste
Facultad de Ciencias Veterinarias-UNNE
Programa de Estudios Limnológicos Regionales
Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales-UNaM.
2005*

CONVENIO EBY – UNNE- UNAM

PROGRAMA DE ESTUDIOS LIMNOLÓGICOS REGIONALES

DIRECTOR: LIC. BLAS HÉCTOR ROA
INSTITUTO DE ICTIOLOGIA DEL NORDESTE
DIRECTOR: DR. HUGO A. DOMITROVIC
SUBDIRECTOR: M. V. JUAN PABLO ROUX
PERIODO: NOVIEMBRE 2004 – OCTUBRE 2005

PREPARADO POR:

DE LUCIA, Adrián D.; ROUX, Juan P.; CERUTTI, Juan C., AICHINO, Danilo R., ORTIZ, Julio C., COMOLLI, Alejandro J. & MENDEZ, Damián.

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

DE LUCIA, Adrián D.; ROUX, Juan P.; CERUTTI, Juan C.; AICHINO, Danilo R.; ORTIZ, Julio C.; COMOLLI, Alejandro J. & MENDEZ, Damián. (2005) MONITOREO Y EVALUACION DE LA FAUNA ICTICA TRANSFERIDA POR LAS INSTALACIONES PARA PECES DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE YACYRETA-CHY. Informe Final. CONVENIO EBY-UNNE-UNAM. Posadas, Misiones (Argentina) 114 p.

PARTICIPANTES

Licenciado Adrián Darío DE LUCIA : Procesamiento de datos y Elaboración de informes semestral y final.

Médico Vet. Juan P. ROUX: Obtención de datos de campo, coordinación de tareas de campo, elaboración de informes mensuales, semestral y final.

Licenciado Danilo R. AICHINO: Obtención de datos de campo.

Licenciado Juan Carlos CERUTTI: Coordinación de tareas y obtención de datos de campo.

Médico Vet. Julio César ORTIZ: Obtención de datos de campo.

Estudiante Carlos M. Damián MENDEZ: Obtención de datos de campo.

Médico Vet. Alejandro COMOLLI: Obtención de datos de campo.

Médico Vet. David Roque HERNANDEZ: Obtención de datos de campo.

AS. Ma. Daniela ROLÓN: Procesamiento de datos, confección de tablas, gráficos e informes semestrales, anuales y finales.

AS. Silvia PELOSO: Procesamiento de datos de informes mensuales, confección de tablas, gráficos para los informes semestrales, anuales y finales.

Estudiante Claudio KACZUBA: Obtención de datos de campo.

REPRESENTANTES TÉCNICOS

<u>Entidad Binacional Yacyretá:</u>	Licenciado JOSÉ OMAR GARCÍA
<u>U.Na.M:</u>	Licenciado BLAS HÉCTOR ROA
<u>U.N.NE:</u>	Médico Vet.. JUAN PABLO ROUX

COORDINADORES TÉCNICOS

Facultad de Ciencias Veterinarias (UNNE): Médico Vet.. Juan Pablo ROUX

Facultad de Cs.Ex.Qcas. y Nat.(UNaM): Licenciado Adrián Darío DE LUCIA

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.

-Al Licenciado José Omar García y Lisandro Cardinale, 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. Guillermo Gavilán, de la EBY por proveer la información relacionada con los caudales y niveles hidrométricos.

- Al Sr. Juan Soto por la disponibilidad en el momento de las tareas de campo.

- A todos los integrantes del Programa de Estudios Limnológicos Regionales (UNAM) y del Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias (UNNE), por su apoyo y colaboración constante.

- A la Lic. Gladys Garrido y Sra. Alicia Turrella, por su colaboración en los aspectos administrativos (UNAM).

- Al Dr. Jose Bechara por su colaboración en la crítica científica del trabajo, análisis estadístico y obtención de resultados.

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	7
1 - INTRODUCCION.....	11
2 - OBJETIVOS.....	14
3- MATERIALES Y METODOS.....	15
3.1. Fechas de muestreo.....	15
3.2. Medición de variables ambientales físicas y químicas	15
3.3. Metodología de muestreo de peces.....	16
3.4. Análisis de Cohortes	19
3.5. Análisis de los datos obtenidos por los operadores de las IPP.....	20
4- RESULTADOS.....	22
4.1. Caudales del Río Paraná erogados por las distintas estructuras de la represa.....	22
4.2. Calidad de las aguas.....	23
4.4. Velocidades y caudales en los canales de acceso a los ascensores	28
4.5. Análisis de los datos de los operadores	38
4.6. Composición específica de las transferencias	41
4.6.1 Entidades taxonómicas transferidas	41
4.6.2. Especies mas frecuentes	44
4.6.3. Biomasa de las especies más representativas.....	45
4.7. Estimación del total transferido	47
4.7.1. Estimación de número de individuos transferidos por las IPP.....	47
4.7.2. Estimación de la Biomasa transferida por las IPP..	47

4.7.3. Errores en la estimación del total transferido	479
4.7.4. Curso de capacitación para los operadores de las IPP.....	50
Participación del Sector de Medio Ambiente - EBY	52
4.8. Estructura de tallas.....	54
4.8.1. Distribución por tallas	54
4.8.2. Análisis de Cohortes	58
4.9. Longitud y Peso Medio.....	62
4.10. Ritmos diarios de actividad.....	66
4.11. Clasificación de las especies según sus hábitos migratorios.....	76
4.12. Índice de diversidad de Simpson.....	77
4.13. Coeficiente de Condición de Fulton.....	79
4.14. Observaciones sobre la distribución de los peces dentro de los canales de acceso a las IPP.	83
4.15. Comparaciones entre las capturas con redes y las transferencias de peces.....	85
4.15.1. Diversidad	85
4.15.2 Abundancia total	88
4.15.3. Estructura de tallas	89
5 - CONSIDERACIONES FINALES	98
6 - BIBLIOGRAFIA.....	106
ANEXO I.....	109

RESUMEN EJECUTIVO

DE LUCIA, Adrián D.; ROUX, Juan P.; CERUTTI, Juan C.; AICHINO, Danilo R.; ORTIZ, Julio C.; COMOLLI, Alejandro J. & MENDEZ, Damián. (2005) MONITOREO Y EVALUACION DE LA FAUNA ICTICA TRANSFERIDA POR LAS INSTALACIONES PARA PECES DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE YACYRETA-CHY. Informe Final. CONVENIO EBY-UNNE-UNAM. Posadas, Misiones (Argentina) 114 p.

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 y Margen Derecha, entre Noviembre de 2004 y Octubre de 2005. 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 volúmenes de transferencia diarios estimados por el personal que opera las IPP. 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. En los canales de acceso de ambos Sistemas de Transferencia se midieron los siguientes datos ambientales: oxígeno disuelto, temperatura ambiente y del agua, pH, conductividad, transparencia, profundidad, velocidad de la corriente y caudales. En los caudales del Brazo Principal se aprecian en general, fluctuaciones semanales producto de la generación de energía de la central, con registros máximos en Enero y Octubre de 2005, reflejando períodos con máximos coincidentes con erogaciones de otras represas y correspondiéndose con los elevados números de peces transferidos. El caudal erogado por el brazo principal y el vertedero del brazo Aña Cuá se comportaría como uno de los disparadores de movimiento para la transferencia en especies como *S. brasiliensis* y *L. obtusidens*. La velocidad de corriente del canal de acceso se relaciona negativamente con el número de peces transferidos en las comparaciones que contemplan los caudales en la sección del carro y media, y prácticamente no se observa relación con los valores de su sección distal. En el transcurso de

los años 1999-2005 se ha contabilizado un incremento gradual del número de especies que utilizan las instalaciones para peces.

Para el período 2004-2005 se identificaron un total de 68 especies, distribuidas en 7 Ordenes, principalmente concentradas en Siluriformes y Characiformes. En cuanto a la composición de especies comunes mostraron los más altos valores (53), mientras que las especies propias de cada una de las IPP no mostraron preponderancia hacia ninguno de los márgenes. Cabe aclarar que en ciertos muestreos fueron observadas especies de pequeño porte y de hábitos parasitarios como *Paravandelia bertonii* y *Homodiaetus maculatus*, quienes influenciaron negativamente en la abundancia de otras especies en las transferencias en especial en el intervalo horario de 09:00-11:59 horas. Predominaron en general para ambas IPP, en número y biomasa de ejemplares transferidos, *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus* y *Pimelodella laticeps*, con superioridad numérica relativa en IPPMD. A diferencia de períodos anteriores, *Oxydoras kneri* presenta una importante disminución en su abundancia y biomasa en ambas IPP, siendo consecuente con el comportamiento mostrado en redes aguas arriba. En biomasa se presentan valores de importancia en *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus*, *Hypostomus regani* y *Megalancistrus parananus* en la IPPMI; mientras que en la IPPMD se destacan *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus*, *Hypostomus luteus* e *Hypostomus regani*. Las capturas de pesca experimental del sitio de control aguas abajo presentaron una correlación positiva significativa con las transferencias de IPPMD. Este dato sugiere los peces transferidos en el presente periodo utilizaron mas eficientemente las instalaciones de MD, siendo muy baja la correlación con el IPPMI. Ahora bien al ser considerado ambos IPP, la correlación es de 17%, siendo esta la mas baja si comparamos con los informes finales anteriores (2003). La distribución modal de las redes de control fue parcialmente diferente a las de ambas IPP, siendo en éstas últimas mucho más marcada, con mayor proporción de ejemplares de menos de 200 mm, como respuesta de la alta frecuencia pequeños siluriformes (*Pimelodella laticeps* y *Homodiaetus maculatus*) y Characiformes (*Astyanax spp.*). Las redes ubicadas aguas arriba presentan mayor cantidad de especies en común con las IPP, en especial con la IPPMD hecho que se relaciona con el posicionamiento geográfico de la represa y la ubicación de las redes de espera sobre la ruta migratoria potencial una vez sorteados los ascensores. Los datos de largo estándar en torno a lo 200 mm en los ejemplares transferidos

son principalmente de *Pimelodus maculatus*, especie que presento 5 grupos erarios: edad 2, edad 3, edad 4, edad 5 y grupo 5 (no posee registro de talla comparable). *P. maculatus* que se mantiene como la especie de más altos registros en los sistemas no muestra grandes variaciones en cuanto a biomasa de los ejemplares transferidos en particular. *Salminus brasiliensis* aumenta su biomasa considerablemente en distintos momentos comparando ambas IPP (Noviembre-Enero en IPPMI y en Junio y Octubre en IPPMD; y se corresponden claramente con los períodos mayor caudal del Brazo principal y aquel erogado por el Vertedero Brazo Aña Cuá, aportando al grupo de efectos disparadores de movimientos migratorios. El índice de Simpson para medir diversidad, fue en general más elevada en la IPPMI con el índice más alto en Febrero y Abril de 2005 y en IPPMD en Abril de 2005. El Coeficiente de Condición corporal de Fulton (K), presentó valores ligeramente más elevados en IPPMI para *Pimelodus maculatus* y *Pterodoras granulosus*. Por otra parte en *Oxydoras kneri* la condición corporal se expresa de manera diferencial entre márgenes a diferencia de lo informado en otros ciclos, lo que puede atribuirse principalmente al error estadístico propio de la disminución del “n” muestreado. *Prochilodus lineatus* presenta valores de K superiores en los meses de Octubre y Noviembre en IPPMD que coinciden con los picos de caudal del Vertedero Brazo Aña Cuá. Los ritmos diarios de presencia de las especies más frecuentes o de interés económico-ecológico establecidos para la utilización de las instalaciones para pasaje de peces, indicaron un patron de utilización diferencial de los IPP de ambos márgenes a distintos intervalos horarios. Las especies definidas con hábitos migratorios marcaron definitivamente un porcentaje más elevado en las transferencias de IPPMI, entre los meses de Enero 2005 y Mayo 2005, coincidiendo en parte con lo informado para el anterior ciclo. El total transferido estimado entre el 1/11/2004 y el 31/10/2005 fue de 1.001.183 individuos. Por otra parte en ambas márgenes el total estimado para número y biomasa corregido por los volúmenes de los operadores fueron marcadamente mayores que los cálculos basados solamente en los datos de campañas. Si tomamos los datos calculados en base estrictamente a nuestros muestreos la IPPMD transfirió más individuos y biomasa que IPPMI, hecho que se mantiene cuando analizamos los datos corregidos por los volúmenes de operadores. Las grandes diferencias observadas entre los valores de los operadores y los estimados en base a los promedios están estrechamente ligadas a la representatividad de los muestreos y a los altísimos registros volumétricos registrados por el

personal que opera las IPP que impone al cálculo un fuerte impacto. El número transferido por los ascensores resultó ser inferior, en comparación con años anteriores, si bien en el presente período en su gran mayoría se trató de las especies *P. maculatus*, *P. laticeps*, *P. granulatus* e *Hypostomus spp.*, siendo dominantes en la abundancia relativa de las transferencias. Se puede establecer que las IPP transfirieron un número relativamente elevado de peces, si bien dichos registros estuvieron condicionados principalmente por los intervalos de tiempo que demandó la salida de funcionamiento de los ascensores por cuestiones de mantenimiento. La IPP de MD transfirió altas proporciones de peces migradores comercial y deportivamente relevantes si bien no mostró un pulso claro ya que sus valores máximos apenas superan el 50% (Mayo 2005), cabe destacar la predominante proporción de *P. maculatus*, que no se considera para el análisis, con base en bibliografía especializada, como una especie gran migradora en tanto se sabe efectuaría desplazamientos de menor distancia. Las condiciones del canal de acceso, en cuanto a estructura, iluminación, distribución de velocidades de corriente y turbulencia, no son las más adecuadas para permitir la entrada de los peces a los ascensores y debería analizarse la posibilidad de mejorar su funcionamiento a través de modificaciones que no impliquen necesariamente cambios estructurales, tales como iluminación, distribución de corrientes, separación de los dos canales de acceso a los ascensores, entre otras. Entendemos que la presente situación en cuanto a la instalación de los equipos para transferencia contiguos a los que estaban en ambas márgenes, demandarán pautas de manejo y consideraciones, que obligan a plantear un monitoreo del funcionamiento del nuevo sistema. Se recomienda utilizar los meses más fríos del año para realizar el mantenimiento de ambas IPP, dado que en esta época también tienden a ser transferidas las dos especies de peces parásitos a la vez (*Homodiaetus maculatus*, *Paravandelia bertonii*) que impiden el pasaje de otras especies lo que causa la necesidad de evaluar patrones de manejo.

1 - INTRODUCCION

El desplazamiento de los peces efectuando migraciones atrajo la atención del hombre tanto por sus efectos en la economía pesquera, como por el interrogante biológico que en sí mismo plantea. En el río Paraná, algunas especies se comportan como migradoras en dirección río arriba, desplazándose anualmente entre septiembre y enero, una distancia variable 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.

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 estadíos 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-Guaçu, 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 & 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 y 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).

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 1999 hasta la actualidad (Roncati *et al.*, 2000, Roncati *et al.*, 2000, Roncati *et al.*, 2001, Roncati *et al.*, 2001 y Roncati *et al.*, 2002, Roncati *et al.*, 2003 y De Lucía *et al.*, 2005).

En el presente informe se exponen los resultados de 12 meses de monitoreo, entre Noviembre de 2004 y Octubre de 2005, estableciéndose en algunos casos comparaciones con los anteriores períodos analizados o en otra situación tomándose la totalidad de los datos (período 1999-2005), para elaborar parámetros poblacionales. Este análisis abarcativo tiene la finalidad de presentar una evaluación continua de los sistemas de transferencia de peces de la Central Hidroeléctrica Yacyretá (CHY).

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 y sugerir planes de operación y manejo de los Sistemas de Transferencias para Peces.
- ✍ Establecer parámetros poblacionales de las principales especies que utilizan los sistemas de transferencia.

3- MATERIALES Y METODOS

3.1. Fechas de muestreo

Se realizaron muestreos mensuales en las Instalaciones Para Peces de la Central Hidroeléctrica Yacyretá en las siguientes fechas (Tabla 1):

Tabla 1 Campañas, fechas y ubicación del ascensor (IPP) muestreado

Campaña	Fecha	IPP muestreadas
1	22 al 24 de Noviembre de 2004	MD y MI
2	13 al 15 de Diciembre de 2004	MD y MI
3	24 al 25 de Enero de 2005	*MI
4	21 al 22 de Febrero de 2005	*MI
5	28 al 29 de Marzo de 2005	*MI
6	25 al 27 de Abril de 2005	MD y MI
7	23 al 25 de Mayo de 2005	MD y MI
8	27 al 29 de Junio de 2005	MD y MI
9	25 al 27 de Julio de 2005	MD y MI
10	22 al 24 de Agosto de 2005	MD y MI
11	26 al 28 de Septiembre de 2005	MD y MI
12	24 al 25 de Octubre de 2005	*MD

* IPP faltante: fuera de servicio.

Los datos de muestreos de ambas IPP, 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.

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 en varias ocasiones perfiles verticales y longitudinales de velocidad de corriente empleando dos diferentes equipos de medición según las fechas. Se utilizó un micromolinetes marca Swoffer Instruments modelo 2100, con registro electrónico de velocidades. Con éstos valores se calcularon las velocidades medias y los caudales a la altura del carro (15 m del ascensor, Zona Carro), aguas abajo de la difusora 4 (Zona Intermedia) y aguas abajo de la difusora 5 (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

En cada fecha de muestreo se llevaron a cabo mediciones de los peces transferidos con un intervalo de 2 horas (total de 12 mediciones aproximadamente) en cada uno de los elevadores de las IPP. Para el IPPMI se trabajó con seis muestreos consecutivos del canal izquierdo y luego los seis restantes con el canal derecho. Para el caso del IPPMD en la mayoría de los meses solo se trabajó con el canal izquierdo, ya que el canal derecho estaba fuera de funcionamiento.

En las distintas operaciones de transferencia se midió el volumen total de los peces retirando el máximo 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 retiraron los peces y se midió el volumen de agua restante. 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 balanza del sistema de transferencia, se midieron y pesaron todos los ejemplares transferidos a través de un censo. Cuando el volumen transportado por el ascensor superaba 0,5 m³ se obtuvieron

submuestras mediante una técnica de muestreo aleatorio simple. De cada submuestra, todos los individuos fueron identificados y contados, 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 descriptas, las fórmulas de la Tabla 2 fueron empleadas para estimar la abundancia en número y biomasa de peces.

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

Descripción	Método de estimación o fórmula
n = número de peces muestreados.	Total de peces contados y/o medidos por especie.
p = peso muestreado (kg).	Suma de los pesos medidos por especie.
V_t = volumen estimado por cada transferencia.	a) Sumatoria de todos los peces pesados (censo)/1,070. b) Volumen en ascensor * 0,51 (muestra).
P_t = Peso total de una transferencia (kg).	$V_t * 1,070$.
N_t = Número total de peces por transferencia.	$n * (P_t / p)$.
N_d = Número total de peces transferidos por día.	Sumatoria de N_t de un día (24 hs).
P_d = peso total de peces transferidos por día.	Sumatoria de P_t de un día (24 hs).
N_i = Número total de peces por intervalo de muestreo.	$((N_d \text{ fecha } 1 + N_d \text{ fecha } n+1)/2) * \text{número de días entre muestreos}$.
P_i = Peso total de peces por intervalo de muestreo.	$((P_d \text{ fecha } n + P_d \text{ fecha } n+1)/2) * \text{número de días entre muestreos}$.

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 (más de un m³) y un máximo de 15 metros.

Con el fin de determinar el conjuntos de especies presente en las transferencias de las IPP, se utilizó bibliografía general y específica referida a las distintas entidades taxonómicas (RINGUELET *et al.*, 1967, LOPEZ *et al.*, 1987, GERY 1977, GERY *et al.*, 1987, AZPELICUETA y BRAGA 1991, BRAGA 1993, LOPEZ y MIQUELARENA 1991, AZPELICUETA 1998, MALABARBA 1998).

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:

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

Donde n_i es el número de individuos de cada especie por campaña y $N =$ es el número total de individuos por campaña. Generalmente se adopta la forma recíproca del índice de Simpson, la cual asegura que el valor de dicho índice aumente con el incremento de la diversidad:

1/D

Se determinó el Factor de Condición de Fulton (K). Para cada una de las especies por margen, empleando la siguiente fórmula:

$$K = \frac{W_i}{LS_i^3} * 100000$$

Donde W_i es el peso de cada individuo en gramos y LS_i es el largo estándar de cada individuo en cm. El valor de 100.000 se aplica para obtener cifras en unidades fácilmente interpretables.

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 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.

3.4. Análisis de Cohortes

La distribución de tallas (Longitud Standard) para algunas especies correspondientes al total del período de trabajo de ambas Instituciones Universitarias que comprende desde Septiembre de 1999 hasta Octubre de 2005 (presente informe), 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.

3.5. Análisis de los datos obtenidos por los operadores de las IPP

Se ingresaron la totalidad de los datos correspondientes a las planillas diarias del personal que opera las IPP (Operadores), de ambas márgenes en una hoja de cálculo, desde Noviembre de 2004 hasta Octubre de 2005. En las mismas se detalla el día, hora, volumen, cantidad de peces, recorrida de carro y especies (nombre vulgar), por cada una de las transferencias. Parte de esta información fue empleada para ponderar las estimaciones de los días entre muestreos y por otro lado evaluar la actividad y el rendimiento de los operadores.

Para corregir el posible sesgo de muestreo y lograr una estimación más cercana a la realidad, del número y biomasa totales de peces transferidos durante el período de estudios, se tuvieron en cuenta los volúmenes medidos por los operadores para efectuar una corrección al valor estimado de N_i y P_i . A tal fin, se aplicaron las siguientes fórmulas:

$$N_i \text{ corregido} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{(N_{d1} + N_{d2})}{2} * \frac{\text{Vol. Oper}_i}{\text{Vol. mediomuestra}} \right)$$

Donde:

$N_i \text{ corregido}$ = estimador del número de individuos transferidos corregido con los datos de volúmenes diarios reportados por los operadores,

N_{d1} = número estimado en la primera fecha de muestreo,

N_{d2} = número estimado en la segunda fecha de muestreo,

Vol. Oper_i = suma de los volúmenes medidos por los operadores en cada día i ,

$Vol.mediomuestra$ = promedio de los volúmenes totales entre dos fechas de muestreo consecutivas,

n =número total de días entre muestreos.

$$P_i \text{ corregido} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{(P_{d1} + P_{d2})}{2} * \frac{Vol.Oper_i}{Vol.mediomuestra} \right)$$

Donde:

$P_i \text{ corregido}$ = estimador del peso total transferido corregido con los datos de volúmenes diarios reportados por los operadores,

P_{d1} = peso total estimado en la primera fecha de muestreo,

P_{d2} = peso total estimado en la segunda fecha de muestreo,

$Vol.Oper_i$ = suma de los volúmenes medidos por los operadores en cada día i ,

$Vol.mediomuestra$ = promedio de los volúmenes totales entre dos fechas de muestreo consecutivas,

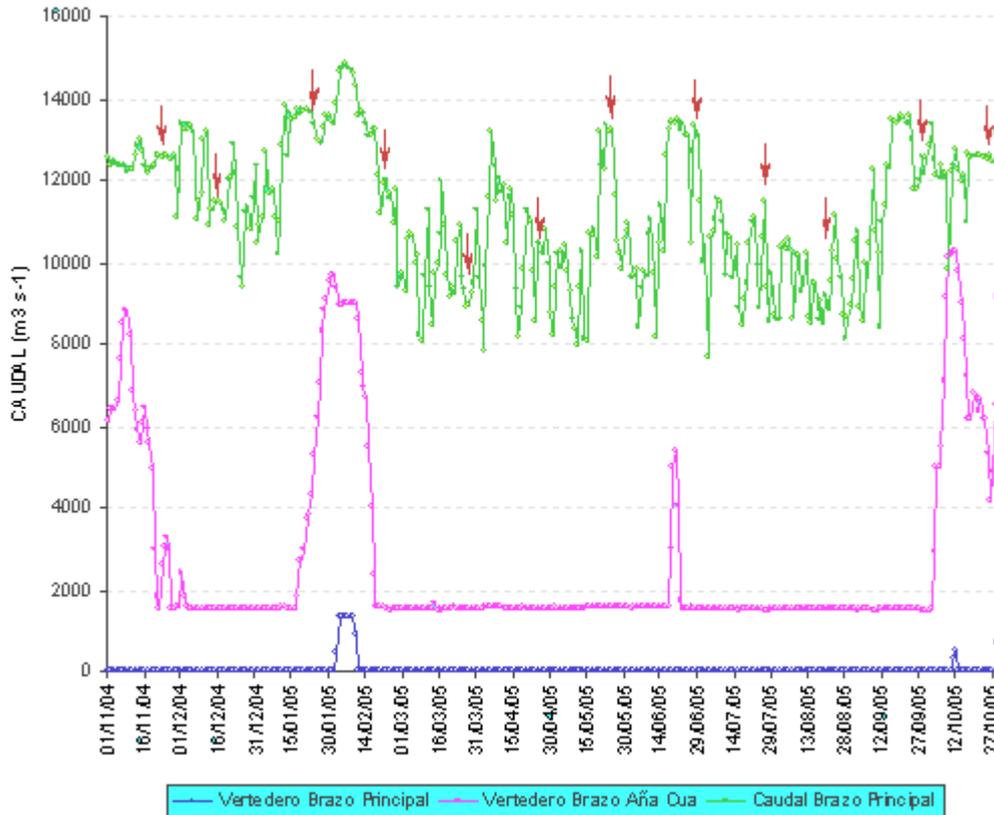
n =número total de días entre muestreos.

Estas ecuaciones representan el valor medio del número o peso entre dos muestreos consecutivos ponderados con el cociente de los volúmenes diarios medidos por los operadores y el de los promedios de peces transferidos en 24 hs. entre cada uno de nuestros muestreos. De este modo, si el volumen medido por los operadores resultase similar al medido en los muestreos, esta fórmula introduciría pocas modificaciones al cálculo. Por el contrario, si el volumen de los operadores fuese mayor el número la aplicación de la fórmula corregiría las estimaciones diarias realizadas con base en nuestros muestreos. Cabe aclarar que se usaron los datos de volúmenes propios en las fechas de muestreo, y no se incluyeron en el análisis los días en los que las IPP se encontraban fuera de servicio, si bien en los gráficos podemos visualizar tal situación.

4- RESULTADOS

4.1. Caudales del Río Paraná erogados por las distintas estructuras de la represa.

Figura 1 Variaciones del caudal erogado por la represa y por los vertederos del Brazo Añá-Cuá y del Brazo Principal. Las flechas indican los días de muestreo.



Para analizar el curso de agua, se utilizaron los registros de caudales de diferentes sectores de la presa de Yacyretá, ya que se consideran parámetros válidos del comportamiento hidrológico aguas abajo, ejerciendo una influencia directa en los niveles de la estación Ituzaingó. Por otro lado las IPP están ubicadas en cercanías de las salidas de turbinas y la IPPMI próxima a los vertederos del brazo principal, por lo que los caudales erogados por estas estructuras constituyen un factor ambiental a considerar, cuando analizamos el monitoreo biológico.

En cuanto a la distribución temporal y espacial de los caudales, se observa en primera instancia la apertura de vertederos de brazo principal a principios del mes de Enero de 2005, por 10 días, debido a erogaciones de presas ubicadas en el Río Iguazú (Enero 2005), hecho que se corresponde al mismo tiempo con caudales importantes de hasta $9707 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ en los vertederos del Brazo Aña Cuá. En cuanto al Brazo Aña Cuá, se registraron picos de altos caudales erogados también en Noviembre/04 ($8827 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) y octubre/05 ($10274 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$), con un pico de menor intensidad en junio/05, con mínimas siempre superiores al caudal “ecológico” de $1500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Figura 1). En los caudales del Brazo Principal se aprecian en general, fluctuaciones semanales producto de la generación de energía de la central, con registros máximos en el orden de $15000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ en Enero y Octubre de 2005 (por incremento del caudal de los afluentes), y mínima de $7680 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ en Julio de 2005 (Figura 1).

4.2. Calidad de las aguas

En la Tabla 3 y Figura 2, se presentan los principales resultados de los análisis de calidad de aguas. La temperatura del agua no presenta diferencias significativas ($\chi^2_{9, p0.05}= 0.05$ para IPPMI vs Redes y $\chi^2_{10, p0.05}= 0.20$ para IPPMD vs Redes) entre los valores registrados en las IPP y el sitio de ubicación de redes. Las temperaturas máximas se observan en los meses de Enero y Febrero, mientras que las mínimas ocurren en Julio (16°C).

En Junio/05 debido al exceso pluviométrico registrado aguas arriba, se observó un marcado aumento de la turbidez del agua asociado a partículas en suspensión, obteniéndose las menores lecturas de transparencia medida por el disco de Secchi, en ambas IPP y redes. La transparencia aumenta con valores superiores a dos metros en el mes de Enero/05 en todos los sitios.

En la mayoría de los casos, e invirtiendo la tendencia del período 2001-2003, la saturación de oxígeno tendió a ser superior en las IPP con respecto al sitio de colocación de redes, a excepción de las mediciones efectuadas en el mes de Noviembre de 2004. Además, en la mayor parte de los muestreos la concentración de O_2 no mostró una superioridad clara durante todo el período de una IPP sobre otra.

Con respecto al pH, éste tuvo una leve fluctuación estacional entorno a su valor neutro durante todo el período.

En la conductividad del agua, no se observaron tendencias netas entre sitios, presentando registros superiores a 50 mS cm⁻¹, a excepción de los muestreos de Julio (mínima ? 45 mScm⁻¹) y Abril-Mayo (máxima ? 60 mS cm⁻¹).

Tabla 3. Datos de calidad de agua obtenidos en los canales de acceso a las IPP y en las pescas de control en cada fecha de muestreo.

Campaña	MI	T° AMB.	T° AGUA	COND.	pH	OXIG. DIS.	% SAT. OXIG.	SECCHI
1	Nov-04	28,40	25,10	53,30	7,04	8,10	98,30	104,00
2	Dic-04	26,50	26,00	51,50	7,14	7,55	92,90	125,00
3	Ene-05	S/D	28,00	51,60	6,88	7,32	93,90	267,00
4	Feb-05	28,40	28,00	56,00	7,85	7,85	100,00	125,00
5	Mar-05	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
6	Abr-05	17,50	23,60	54,80	6,92	7,73	95,20	179,43
7	May-05	21,70	21,20	56,90	7,40	S/D	S/D	240,00
8	Jun-05	20,30	19,80	47,00	6,86	8,89	97,40	79,00
9	Jul-05	16,20	16,70	44,30	6,93	9,34	96,20	145,00
10	Ago-05	22,50	19,50	51,00	7,22	9,02	98,00	214,00
11	Sep-05	17,20	19,40	50,40	7,40	9,04	98,40	190,00
12	Oct-05	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

Campaña	MD	T° AMB.	T° AGUA	COND.	pH	OXIG. DIS.	% SAT. OXIG.	SECCHI
1	Nov-04	27,40	24,50	51,90	7,11	8,05	97,50	89,00
2	Dic-04	26,20	26,40	52,20	7,44	7,96	99,00	110,00
3	Ene-05	S/D	28,00	51,60	6,88	7,32	93,90	267,00
4	Feb-05	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
5	Mar-05	28,20	26,20	56,60	7,00	8,02	95,20	208,00
6	Abr-05	18,70	23,20	59,00	6,97	7,86	91,60	180,00
7	May-05	20,90	20,50	56,70	7,07	8,41	93,90	119,00
8	Jun-05	19,70	18,40	49,90	6,93	9,11	94,40	81,00
9	Jul-05	16,70	16,50	44,60	7,12	9,41	96,40	190,00
10	Ago-05	21,80	19,50	52,40	7,17	9,03	98,40	193,00
11	Sep-05	19,00	19,70	49,90	7,35	8,92	97,70	200,00
12	Oct-05	23,90	23,40	54,90	6,96	8,59	100,10	150,00

Campaña	redes	T° AMB.	T° AGUA	COND.	pH	OXIG. DIS.	% SAT. OXIG.	SECCHI
1	Nov-04	30,50	24,90	52,30	6,88	8,16	98,55	118,14
2	Dic-04	28,40	27,20	52,30	7,32	7,76	94,40	145,71
3	Ene-05	23,90	28,15	51,95	7,39	7,25	92,90	208,71
4	Feb-05	23,30	27,90	55,05	6,71	7,69	98,25	172,57
5	Mar-05	26,10	26,30	54,80	6,92	7,73	95,20	179,43
6	Abr-05	15,70	22,20	49,90	7,13	8,02	92,30	185,63
7	May-05	18,10	21,30	56,85	7,10	8,12	91,90	204,50
8	Jun-05	22,00	19,70	53,65	7,12	8,61	94,50	101,00
9	Jul-05	13,80	16,60	47,40	7,05	9,05	93,15	176,00
10	Ago-05	18,60	19,10	52,75	6,79	8,86	95,95	169,80
11	Sep-05	18,70	19,80	50,10	7,08	8,78	96,10	203,60
12	Oct-05	19,75	22,70	52,35	6,93	8,08	93,65	161,85

S/D: No se realizó el monitoreo en dicha margen, por encontrarse en obras

Figura 2: Condiciones Ambientales IPPMI

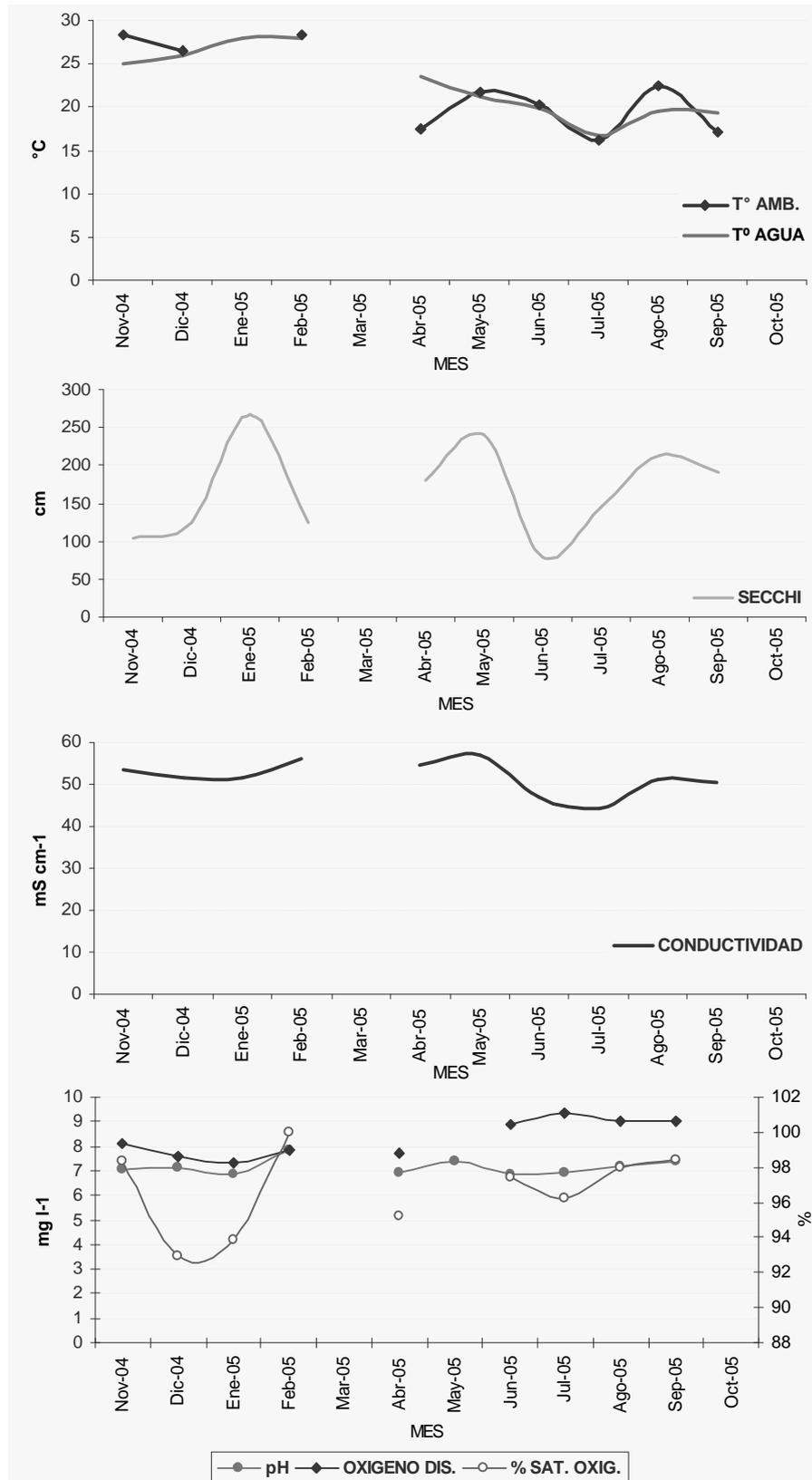
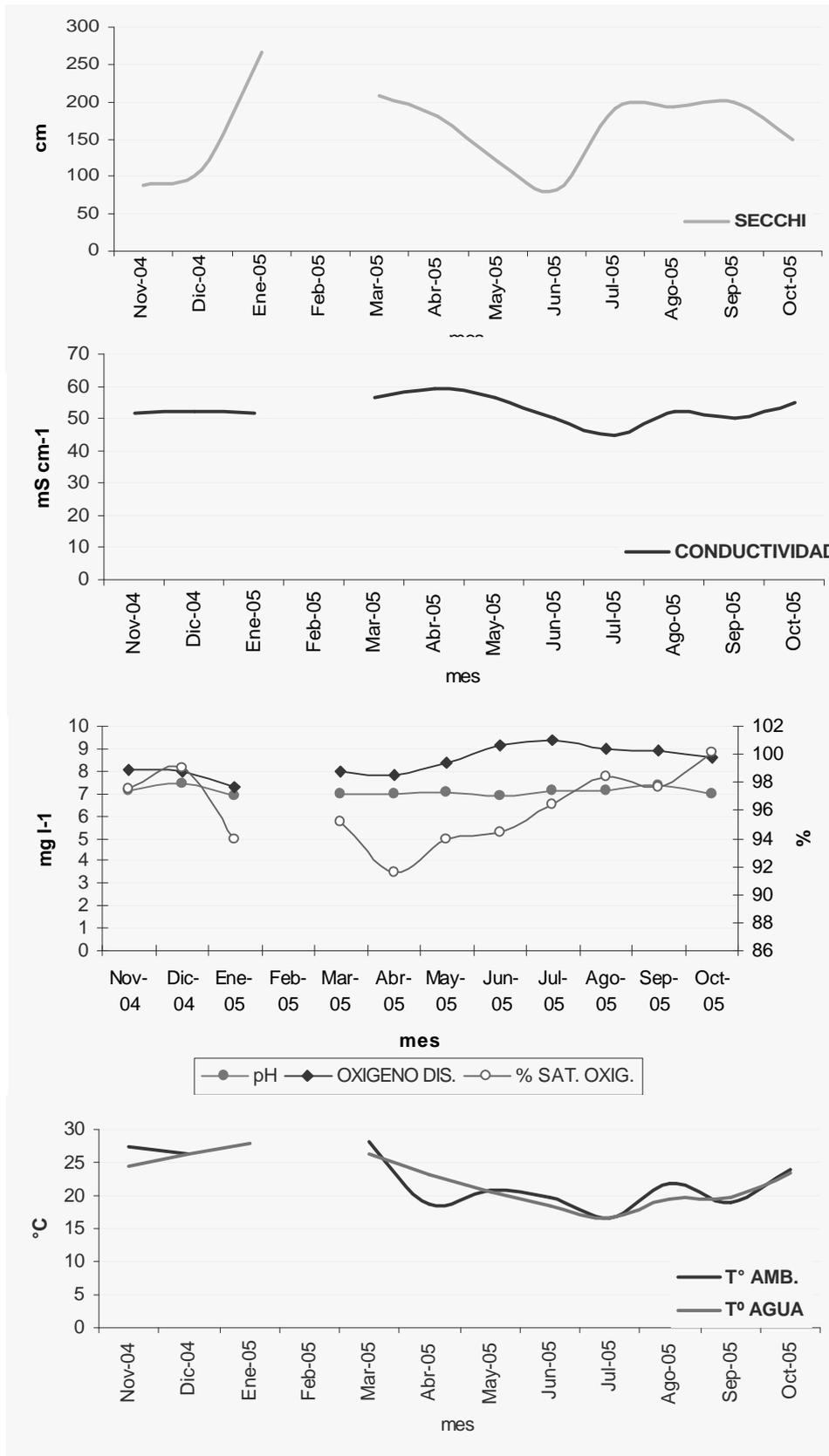


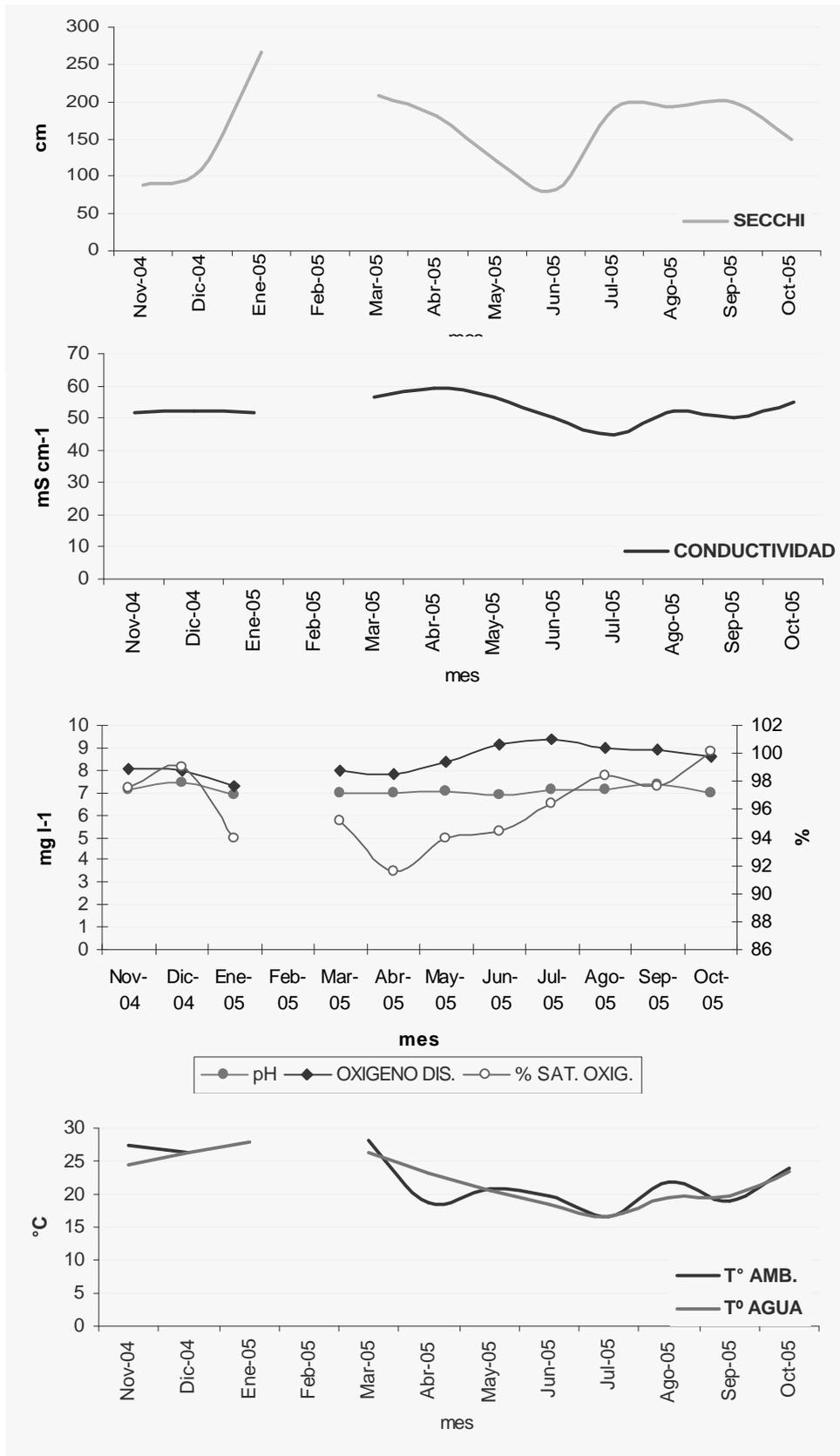
Figura 2. Continuación. Condiciones Ambientales IPPMD



S. Cabral 2139. C.C. 180. 3400 Corrientes. Tel.: 03783-425753, int. 152. Mail: inicne@vet.unne.edu.ar

Rivadavia 588. 3300- Posadas Misiones. Tel 03752-427776. Mail: gendelucia@hotmail.com

Figura 2. Continuación. Condiciones Ambientales REDES aguas abajo



S. Cabral 2139. C.C. 180. 3400 Corrientes. Tel.: 03783-425753, int. 152. Mail: inicne@vet.unne.edu.ar

Rivadavia 588. 3300- Posadas Misiones. Tel 03752-427776. Mail: gendelucia@hotmail.com

4.4. Velocidades y caudales en los canales de acceso a los ascensores

Las variaciones espaciales de la distribución de corrientes fueron analizadas de datos tomados en los canales de acceso a los ascensores en una oportunidad, durante el periodo de estudio. Los mismos fueron realizados en el mes de junio para IPPMD y en julio para IPPMI, se implementó esta metodología ya que los volúmenes de agua que mantienen el flujo dentro del canal con el funcionamiento constante de las bombas debería mantenerse constante a lo largo de estos 12 meses. Pero como podemos observar en la tabla 4 durante los meses de nov-dic/04 y enero/05 las bombas atractoras de IPPMI estaban fuera de servicio. La difusora principal se mantuvo abierta en un 100% de su caudal, trabajando por gravedad y la misma se distribuyo en un 50% para cada una de las difusora, Difusora N° 1: 50% y Difusora N° 2: 50, aproximadamente. Estos registros corresponden para ambas IPP. Las mediciones fueron realizadas con Micromolinete marca SWOFFER INSTRUMENTS modelo 2100, cedido por el departamento técnico de CHY.

Las bombas atractoras peces se mantuvieron operando de la siguiente manera:

Tabla 4. Registro de funcionamiento de bombas atractoras de peces de ambos IPP

Campaña	IPPMI			IPPMD		
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 1	N° 2	N° 3
Noviembre/04	F/s	F/s	F/s	30	30	30
Diciembre/04	F/s	F/s	F/s	30	30	30
Enero/05	F/s	F/s	F/s	S/d	S/d	S/d
Febrero/05	F/s	F/s	F/s	S/d	S/d	S/d
Marzo/05	30	30	25	S/d	S/d	S/d
Abril/05	30	30	25	30	30	30
Mayo/05	25	30	30	30	30	30
Junio/05	F/s	30	30	30	30	30
Julio/05	25	30	30	30	30	30
Agosto/05	25	30	30	30	30	30
Setiembre/05	25	30	30	30	30	30
Octubre/05	S/d	S/d	S/d	30	30	30

Referencia: f/s: fuera de servicio. S/d: Sin datos fuera de servicio el IPP.

Unidad de medición: Hertz.

En la **Figura 3 y Figura 4** se presenta las distribución promedio de las velocidades del agua en distintas secciones de ambas IPP, con sus canales izquierdo y derecho

respectivamente. Tales diagramas 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. El sistema de llamada de peces opera a partir del presente informe con un nuevo equipamiento que consiste en tres bombas impulsoras de agua, con toma a nivel del río aguas abajo de la represa, en posterior de la compuerta de alas y descargan en el 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, canal derecho en distal del canal. Bomba N° 2: por detrás de la compuerta repartidora en el canal izquierdo y bomba N° 3 en cercanía de la compuerta de alas en el canal izquierdo.

*Margen Derecha: Bomba N° 1, canal izquierdo en distal del canal. Bomba N° 2: por detrás de la compuerta repartidora en el canal derecho y bomba N° 3 en cercanía de la compuerta de alas en el canal derecho. La válvula mariposa toma agua del lago y distribuye su caudal de agua a través de dos válvulas que descargan en la rejilla ubicada muy próxima a la reja de cierre del tanque de transferencia, cada una de ellas en el canal izquierdo y derecho respectivamente. La salida de los canales izquierdo del IPPMI y canal derecho del IPPMD están regulados por una compuerta de alas.

Los diagramas muestran que la distribución de velocidades es heterogénea, en un rango de 0,113 a 0,759 m s⁻¹, según la sección y el canal de cada margen que se analice. Si realizamos una comparación con los valores obtenidos durante el periodo setiembre 2001-julio 2003 se observa que con el funcionamiento de las bombas atractoras se ha incrementado el valor mínimo que anteriormente era de 0.089 m s⁻¹, en tanto el valor máximo se mantuvo sin variaciones.

En Margen izquierda, al analizar el canal izquierdo se observa que en el corte del canal cercano al carro que colecta los peces hacia el ascensor, vemos que las velocidades máximas se sitúan desde el fondo a la superficie, mientras que el borde opuesto denotamos bajas velocidades superficiales. A medida que avanzamos hacia la compuerta de alas (dirección embalse-río) las altas velocidades se sitúan hacia el fondo y la superficie y mas orientadas hacia un lateral, mientras que las bajas se registran en el borde opuesto y hacia la superficie. A nivel distal, en cercanía de la compuerta de alas

las altas velocidades se registran en la profundidad y superficie del canal, mientras que las bajas velocidades están distribuidas hacia el centro del canal en todo su ancho. Al analizar el canal derecho a nivel del carro presentó una distribución de altas velocidades en la superficie y en la profundidad del canal. Esta situación se revierte a medida que nos alejamos del carro concentrador de peces, donde las velocidades inferiores se registran casi exclusivamente en la superficie del canal. En distal de dicho canal, donde se comunica con el canal para peces de la salida de turbinas, las altas velocidades se registran casi en su totalidad en la superficie.

En la Margen Derecha, analizando el canal izquierdo se registran a nivel del carro velocidades altas en un lateral desde la superficie al fondo y en el ángulo inferior opuesto, las bajas velocidades se concentran en la parte central de esta sección del canal. A nivel medio del canal las velocidades se concentran en la superficie y fondo del canal disminuyendo hacia el centro y más aun hacia ambos laterales. En distal de dicho canal, donde se comunica con el canal para peces de la salida de turbinas las velocidades más altas se concentran en el ángulo inferior del canal, disminuyendo hacia la superficie y mas aun hacia el ángulo inferior opuesto. En el canal derecho las velocidades se comportan de la siguiente manera. A nivel del carro las altas velocidades se registran en el fondo del canal, concentrándose hacia los extremos laterales. A nivel medio del canal, las velocidades altas están en el centro del canal, disminuyendo hacia la superficie. En cercanías de la compuerta de alas se registran las velocidades más altas de todo el sistema analizado, cuyas velocidades mas altas se registran en el fondo del canal, disminuyendo hacia el centro y volviendo a aumentar hacia la superficie. El cambio de velocidades en ésta última secciones sugiere mayores fuerzas de corte y por lo tanto condiciones hidráulicas menos favorables para el pasaje de los peces, dado que éstos tienden a evitar las zonas con velocidad de corte elevadas (Stazner *et al.*, 1988). Tales gradientes son mucho menos pronunciados en la Margen Izquierda.

Para interpretar las variaciones temporales de velocidad, fueron analizados los promedios por sección (Tabla 5). Las velocidades y caudales promedio son más elevadas en la IPP Margen Derecha. Se aprecia una disminución de velocidades desde la zona del carro hacia la parte mas distal del canal, esto se observa en los canales izquierdo de ambas márgenes, en cambio los canales derecho de ambas márgenes las velocidades son mayores hacia distal del canal.

Debido a que en varios meses las bombas atractoras estuvieron fuera de servicio y en otros casos el IPP MD estuvo fuera de servicio (Enero, febrero y Marzo de 2005) y el IPP MI durante el mes de octubre no se pudo realizar un muestreo constante de velocidades y caudales. Las válvulas mariposa que regulan el agua de las difusoras se mantuvieron con aperturas aproximadamente constantes, por lo que puede descartarse la posibilidad de un cambio debido a la operación de éstos dispositivos. Resta analizar las variaciones de nivel aguas abajo y aguas arriba, la diferencia en el salto y el posible bloqueo de las rejillas difusoras por la presencia de fauna y flora adherente, particularmente el mitílido invasor *Limnoperna fortunei*.

Si se toma en cuenta la velocidad media del agua para todo el año, en forma individual para cada canal y margen (MI canal Izquierdo 0.352, canal derecho 0.297; MD canal Izquierdo 0.205 y canal derecho 0.524 m s⁻¹), y de acuerdo a los gráficos presentados por Quirós (1989) 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 s⁻¹ 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.: *Lycengraulis grossidens*, *Astyanax asuncionensis*; *Pimelodella spp.*) 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. *Homodiaetus maculatus*, *Pimelodus maculatus*; *Hypostomus luteus*). Ciertas velocidades en zonas críticas podrían ser más limitantes para el desplazamiento de los peces de menos de 30 cm de largo que nadan en la columna de agua, como ser la zona media del canal derecho de margen derecha (0.759 m s⁻¹), ya que a temperaturas superiores a 25°C y para una velocidad media del agua de 0,7 m s⁻¹, no podrían recorrer distancias mayores a 10 m, debido a la 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.

En relación con las condiciones hidrodinámicas, el principal problema que deben sortear los peces dentro de los canales se relaciona con la elevada turbulencia producida por la difusoras y la compuerta repartidora cuando está abierta mas sobre el canal derecho del margen derecho, que podría desorientarlos, obligándolos en ocasiones a retroceder y a incurrir en un gasto energético (natatorio) elevado. En menor medida las fuertes corrientes 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.

Con respecto a los caudales se observa que es mayor el caudal del MD (5.196 m³) con respecto a MI (3.337m³). Al hacer una comparación con el informe 2003 se observa que los caudales estaban invertidos, era mayor el caudal en MI. Lo observado en el presente periodo es que existe menor diferencia entre los caudales de ambas IPP, lo que estaría fundamentado por el mejor funcionamiento del sistema de bombeo de agua hacia los canales de atracción de peces.

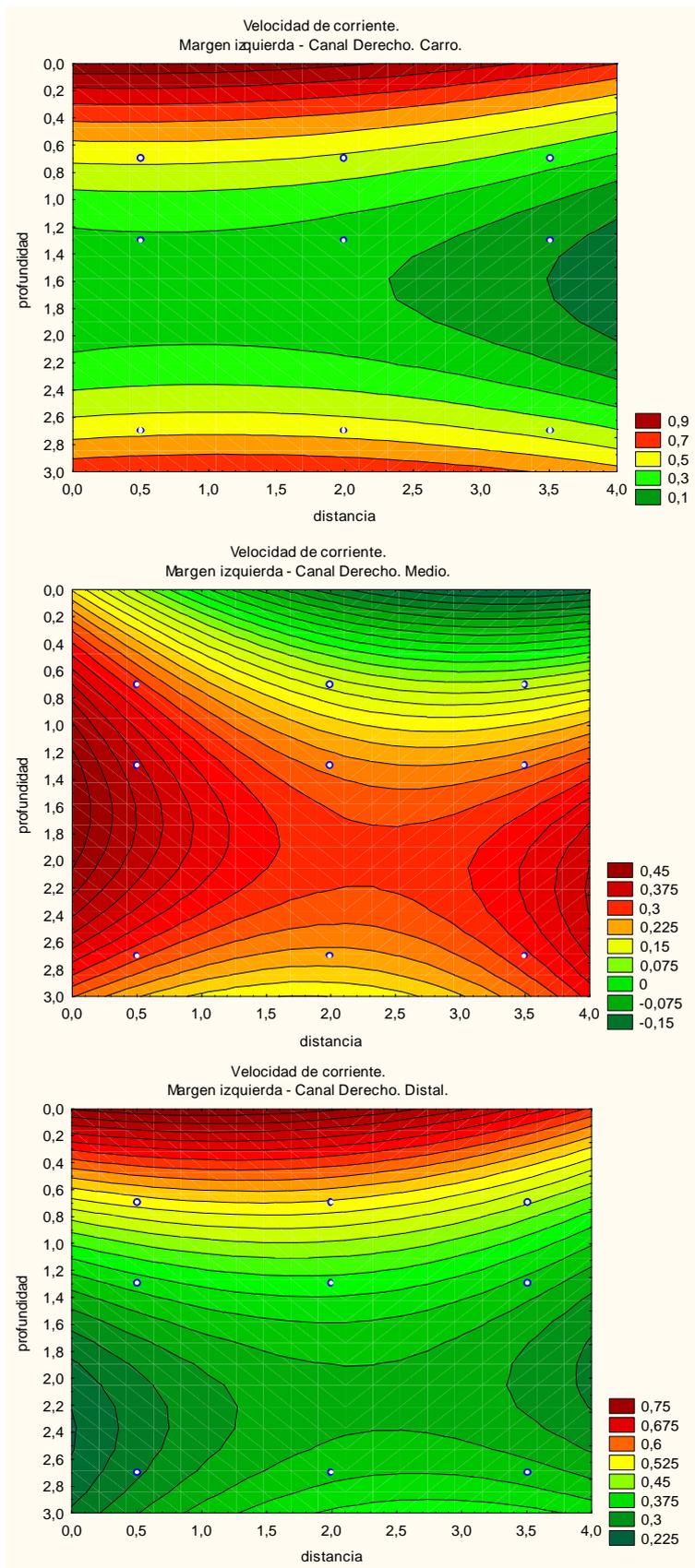


Figura 3.

Distribución aproximada del campo de velocidades en tres secciones verticales del sistema de transferencia de la Margen Izquierda, orientadas en sentido aguas abajo. Las superficies de igual color (“isovels”) representan áreas de velocidad similar, obtenidas por interpolación cuadrática de las mediciones tomadas en los puntos que se observan en la figura.

Corresponde CANAL DERECHO.

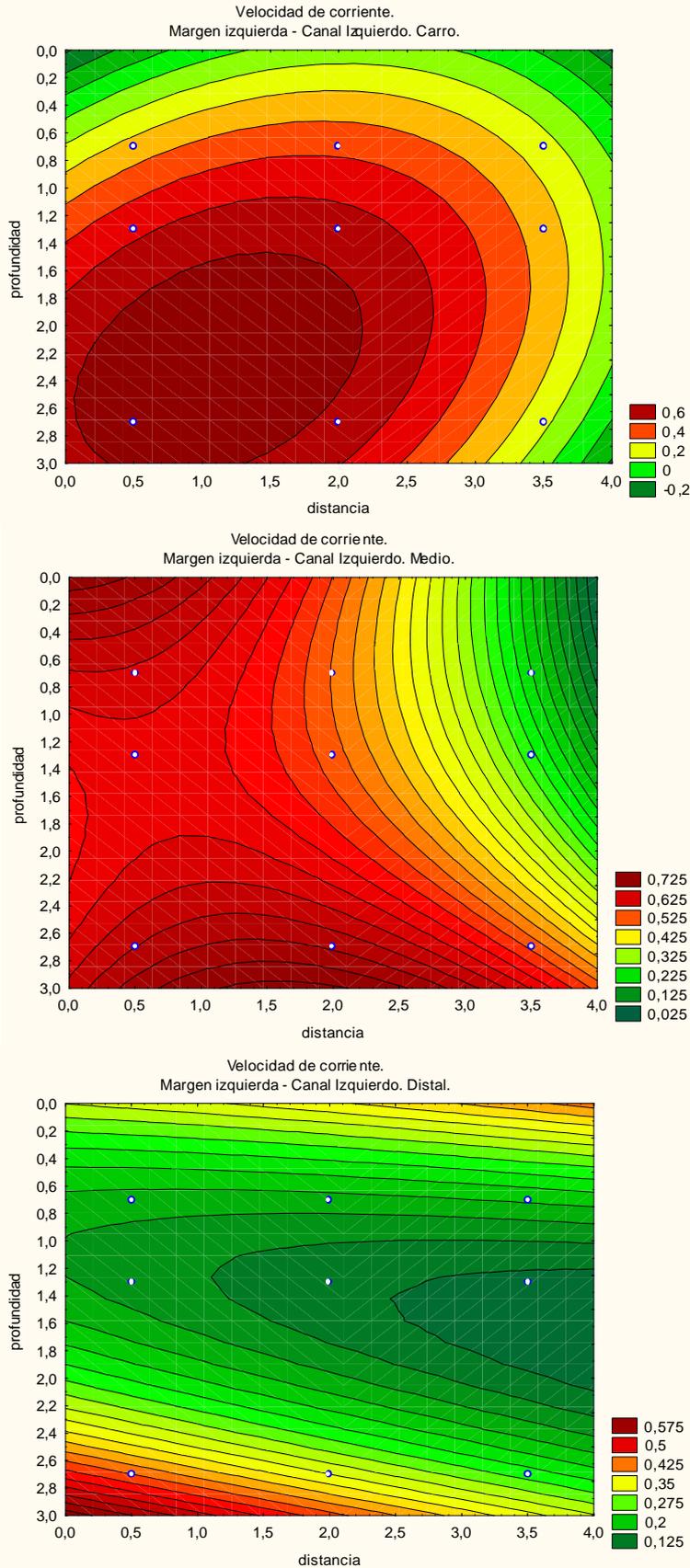


Figura 3. Continuación

Corresponde CANAL
IZQUIERDO.

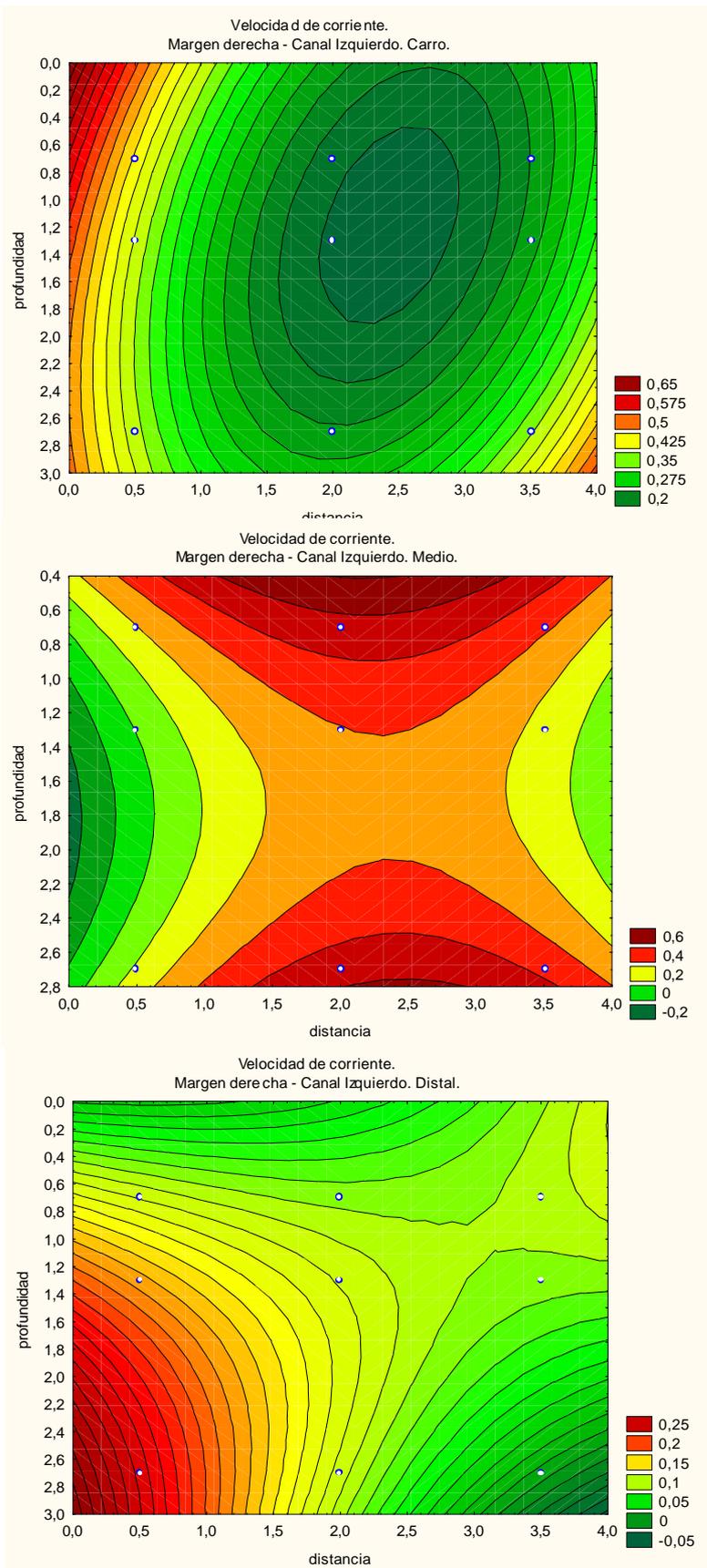


Figura 4.
Distribución aproximada del campo de velocidades en tres secciones verticales del sistema de transferencia de la Margen Derecha, miradas en sentido aguas abajo.

Corresponde CANAL IZQUIERDO.

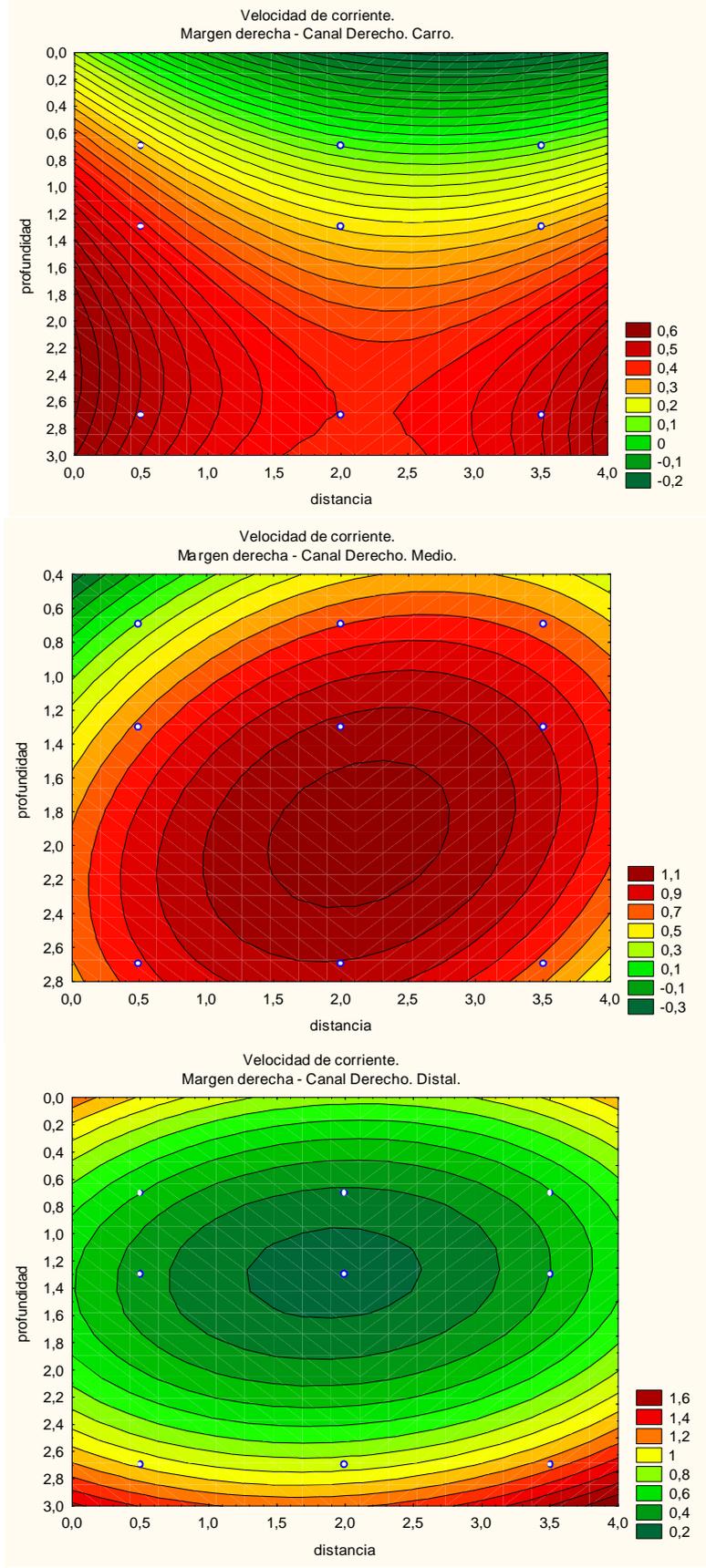


Figura 4. Continuación

Corresponde CANAL DERECHO.

Tabla 5 Velocidades y caudales medios en distintos puntos de las IPP y sus respectivos canales derecho e izquierdo a lo largo del periodo de estudio.

Margen	Canal	Distancia	Fecha	Vel. Media	Caudal
Derecha	Izquierdo	Carro	28-06-05	0,263	3,124
		Medio	28-06-05	0,239	2,846
		Distal	28-06-05	0,113	1,342
		Promedio		0,205	2,437
	Derecho	Carro	28-06-05	0,306	3,639
		Medio	28-06-05	0,759	9,034
		Distal	28-06-05	0,508	11,190
		Promedio		0,524	7,955
	Prom. Margen		0,364	5,196	
Izquierda	Izquierdo	Carro	25-07-05	0,386	3,673
		Medio	25-07-05	0,490	4,665
		Distal	25-07-05	0,182	3,205
		Promedio		0,353	3,848
	Derecho	Carro	25-07-05	0,255	2,428
		Medio	25-07-05	0,252	2,396
		Distal	25-07-05	0,384	3,657
		Promedio		0,297	2,827
	Prom. Margen		0,325	3,337	

4.5. Análisis de los datos de los operadores

Integrando los promedios de individuos y kilogramos muestreados por campaña corregidos con los volúmenes diarios medidos por el personal que opera las IPP de ambas márgenes, desde el 1/11/2004 al 31/10/2005, se obtuvieron estimaciones diarias de número y biomasa transferida, constituyendo un cálculo ajustado por valores de cada una de las transferencias operadas en los sistemas a lo largo de todo el período en estudio. Cabe aclarar que los registros en ambas IPP no son completos por la interrupción en el funcionamiento de las mismas, no obstante los datos existentes son aplicados al análisis global de manera objetiva. Debido al elevado volumen de datos y con el fin de graficar e interpretar el pulso diario de peces y kilogramos transferidos por cada una de las IPP, se elaboraron las Figuras 5 y 6, de la que se detallan algunos aspectos salientes con respecto a las tendencias graficadas:

La distribución de los datos anuales exhibe claramente dos períodos de baja abundancia uno en el intervalo Abril - Mayo de 2005 y otro en Julio – Agosto. Este hecho es coincidente en ambas IPP y reiterativo históricamente (Roncati *et al.* 2000; 2001; 2003). Los elevados registros de los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre destacan los desplazamientos reproductivos río arriba.

Las tareas de mantenimiento se extendieron más en el tiempo en IPPMD, uno de estos está situado lamentablemente período de alta transposición de peces hecho que habría perjudicado su efectividad.

En la Tabla 6 se detallan los totales por márgenes de los datos analizados desde el 01/11/2004 al 31/10/2005, observándose la superioridad numérica de la IPP MI en cuanto a número de individuos y biomasa transferida, pese a presentar un volumen transferido inferior a la IPPMD, reflejando un error de estimación de los operadores.

Tabla 6: Totales de Volumen, Número de individuos y kilogramos transferidos.

MD			
PERIODO	Volumen	Nro.Ind.	Biomasa (Kg)
2001 2003	3337,6	5590796,3	2120992,8
2004 2005	3445,2	4182305,3	2008363,4
MI			
PERIODO	Volumen	Nro.Ind.	Biomasa (Kg)
2001 2003	11551,7	9295022,9	6351029,5
2004 2005	3017,3	4867428,1	2458775,9

Figura 5: Pulso diario de Transferencias en IPPMI para número de individuos y Biomasa desde 1/11/2004 al 31/10/2005. Se emplea una escala logarítmica (base 10) para poder representar en el eje de las ordenadas

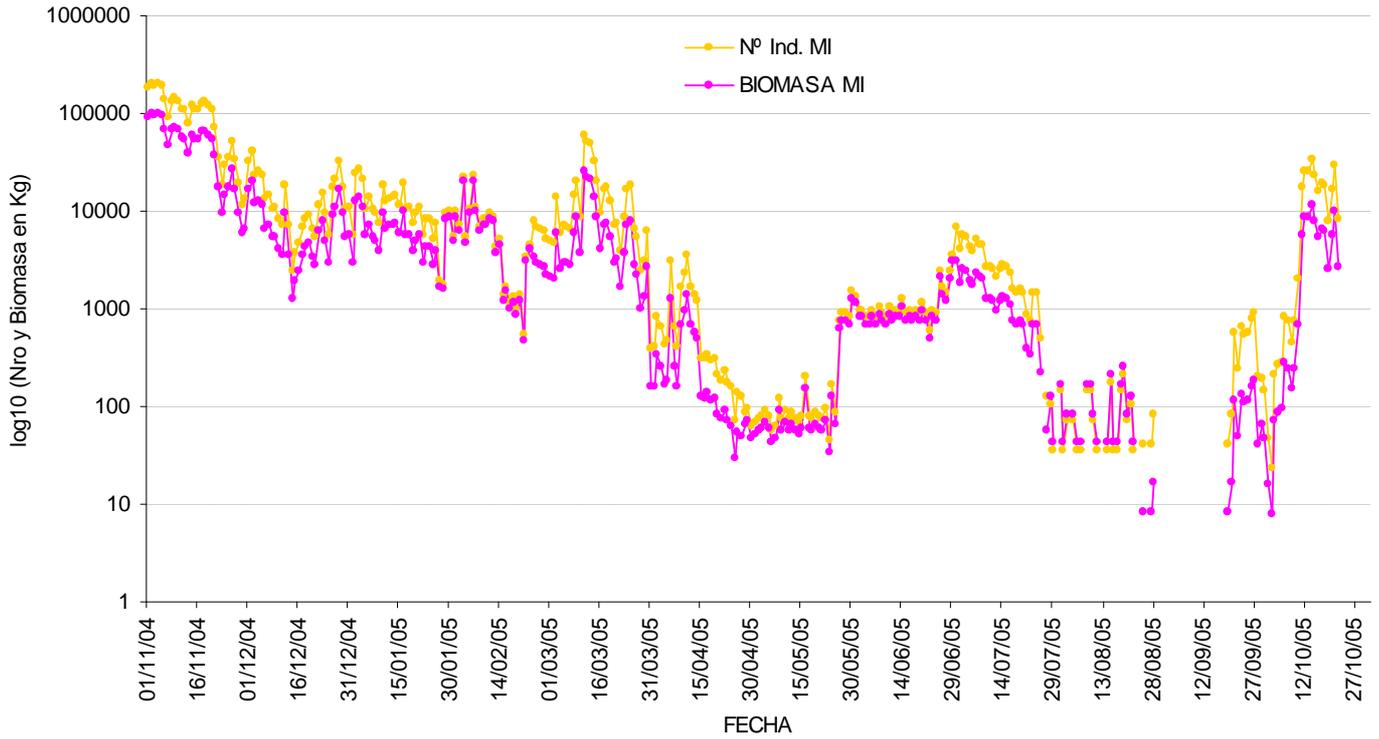
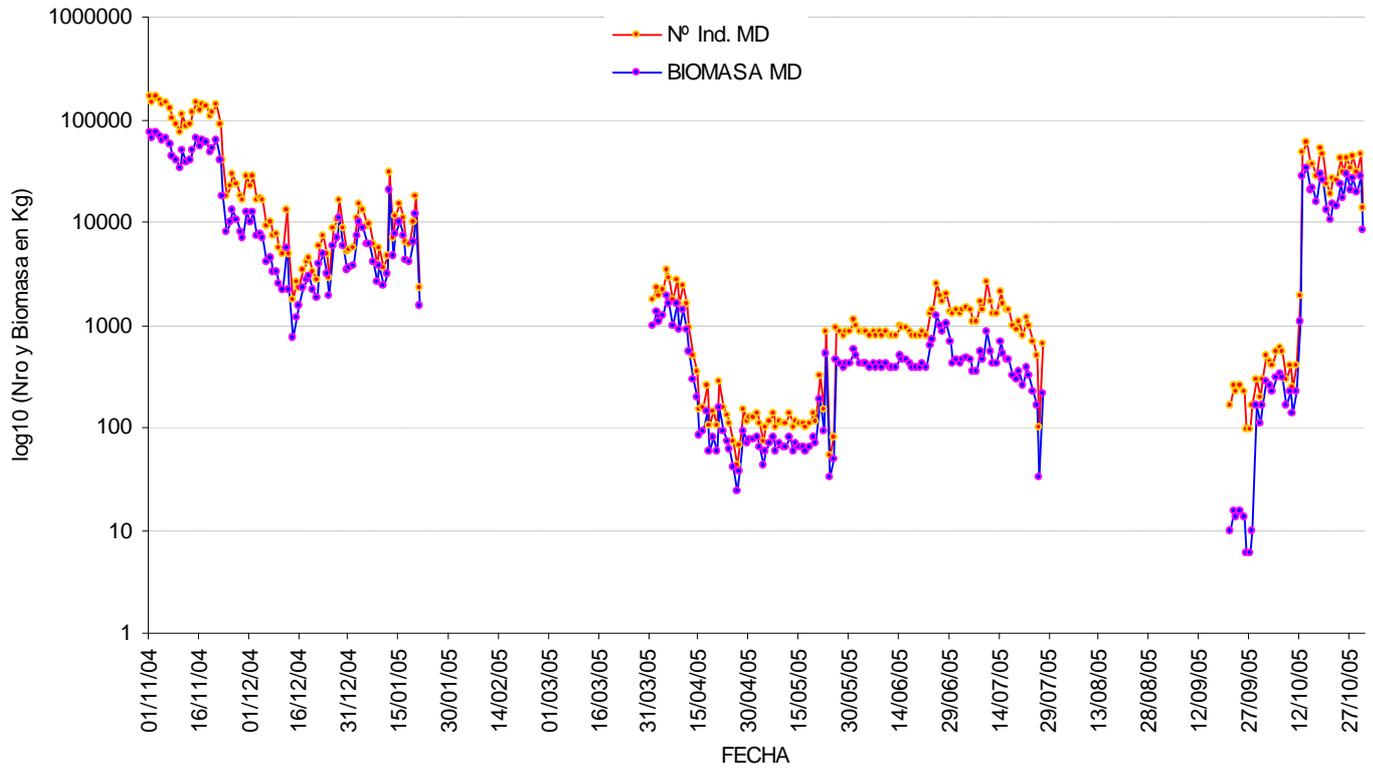


Figura 6: Pulso diario de Transferencias en IPPMD para número de individuos y Biomasa desde 1/11/2004 al 31/10/2005. Se emplea una escala logarítmica (base 10) para poder representar en el eje de las ordenadas



4.6. Composición específica de las transferencias

4.6.1 Entidades taxonómicas transferidas

Durante el período estudio se identificaron un total de 68 especies (Tabla 7) pertenecientes a los ordenes Siluriformes, Characiformes, Myliobatiformes, Gymnotiformes, Perciformes, Clupeiformes y Pleuronectiformes, para las IPP de ambas márgenes (Figura 7). Acorde a esto, las IPP transfieren especies que pertenecen al status zoológico de la clase Osteichthyes (65 especies) y Chondrichthyes, estando esta última condicionada a 3 especies del género *Potamotrygon spp* (raya de río).

Por otra parte, se identificaron 53 especies comunes a los dos elevadores, mientras que 8 se identificaron como propias de margen derecha y también 7 de IPP margen izquierda (Tabla 8).

Figura 7. Número de especies discriminadas por Orden.

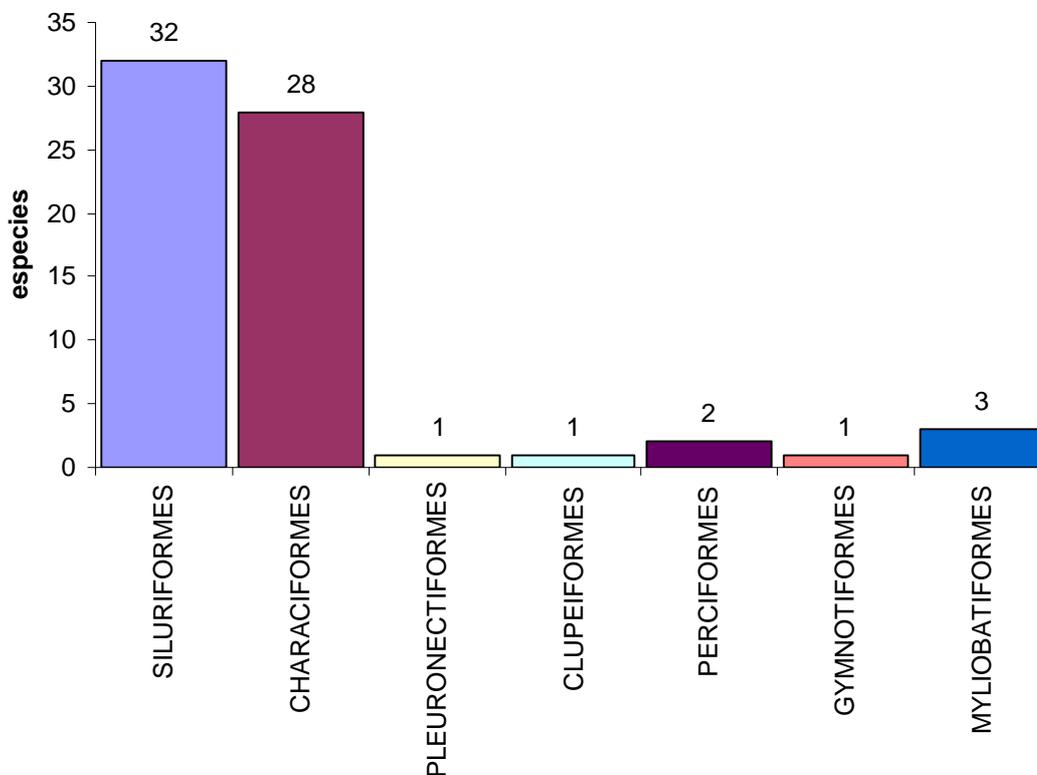


Tabla 7 Lista total de especies detalladas por clases y Ordenes.

Clase: OSTEICHTHYES Orden: SILURIFORMES	Clase: OSTEICHTHYES Orden: CHARACIFORMES	Clase: OSTEICHTHYES Orden: PLEURONECTIFORMES
<i>Cochliodon cochliodon</i>	<i>Apareiodon affinis</i>	<i>Catathyridium jenynsii</i>
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	<i>Astyanax (P) sp</i>	
<i>Homodiaetus maculatus</i>	<i>Astyanax asuncionensis</i>	Clase: OSTEICHTHYES
<i>Hypostomus commersoni</i>	<i>Astyanax fasciatus</i>	Orden: CLUPEIFORMES
<i>Hypostomus luteus</i>	<i>Brycomamericus hexodon</i>	<i>Lycengraulis grossidens</i>
<i>Hypostomus regani</i>	<i>Brycon orbignyianus</i>	
<i>Hypostomus sp</i>	<i>Bryconamericus stramineus</i>	Clase: OSTEICHTHYES
<i>Hypostomus sp. 2</i>	<i>Characidium cf. zebra</i>	Orden: PERCIFORMES
<i>Hypostomus sp. 3</i>	<i>Cynopotamus argenteus</i>	<i>Pachyurus bonariensis</i>
<i>Hypostomus ternetzi</i>	<i>Cynopotamus kincaidi</i>	<i>Plagioscion ternetzi</i>
<i>Liposarcus anisitsi</i>	<i>Galeocharax humeralis</i>	
<i>Megalancistrus parananus</i>	<i>Leporellus pictus</i>	Clase: OSTEICHTHYES
<i>Oxydoras kneri</i>	<i>Leporinus acutidens</i>	Orden: GYMNOTIFORMES
<i>Paulicea lutkeni</i>	<i>Leporinus obtusidens</i>	<i>Apteronotus brasiliensis</i>
<i>Pimelodella gracilis</i>	<i>Moenkhausia intermedia</i>	
<i>Pimelodella laticeps</i>	<i>Mylossoma duriventris</i>	Clase: CHONDRICHTHYES
<i>Pimelodus (I) labrosus</i>	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Orden: MYLIOBATIFORMES
<i>Pimelodus absconditus</i>	<i>Prochilodus lineatus</i>	<i>Potamotrygon motoro</i>
<i>Pimelodus albicans</i>	<i>Psectrogaster curviventris</i>	<i>Potamotrygon sp.</i>
<i>Pimelodus argenteus</i>	<i>Pygocentrus nattereri</i>	<i>Potamotrygon sp. 1</i>
<i>Pimelodus maculatus</i>	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	
<i>Pimelodus misteriosus</i>	<i>Roeboides bonariensis</i>	
<i>Pimelodus ornatus</i>	<i>Salminus brasiliensis</i>	
<i>Platydoras costatus</i>	<i>Schizodon borellii</i>	
<i>Pseudopimelodus zungaro</i>	<i>Schizodon nasutus</i>	
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	<i>Schizodon platae</i>	
<i>Pterodoras granulatus</i>	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	
<i>Rhinelepis aspera</i>	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	
<i>Rhinodoras d'orbigny</i>		
<i>Sorubim lima</i>		
<i>Zungaro zungaro</i>		
<i>Watawata microstomus</i>		

Tabla 8 Especies comunes y propias de cada uno de los IPP por margen (MD: Margen Derecha, MI: Margen Izquierda).

ESPECIES COMUNES (53 ESPECIES)	
<i>Apareiodon affinis</i>	<i>Piaractus mesopotamicus</i>
<i>Astyanax (P) sp</i>	<i>Pimelodella gracilis</i>
<i>Astyanax asuncionensis</i>	<i>Pimelodella laticeps</i>
<i>Astyanax fasciatus</i>	<i>Pimelodus (I) labrosus</i>
<i>Brycomamericus hexodon</i>	<i>Pimelodus albicans</i>
<i>Brycon orbignyanus</i>	<i>Pimelodus maculatus</i>
<i>Bryconamericus stramineus</i>	<i>Pimelodus misteriosus</i>
<i>Characidium cf. zebra</i>	<i>Pimelodus ornatus</i>
<i>Cochliodon cochliodon</i>	<i>Plagioscion ternetzi</i>
<i>Cynopotamus argenteus</i>	<i>Platydoras costatus</i>
<i>Cynopotamus kincaidi</i>	<i>Potamotrygon motoro</i>
<i>Galeocharax humeralis</i>	<i>Potamotrygon sp.</i>
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	<i>Prochilodus lineatus</i>
<i>Homodiaetus maculatus</i>	<i>Pseudopimelodus zungaro</i>
<i>Hypostomus commersoni</i>	<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>
<i>Hypostomus luteus</i>	<i>Pterodoras granulatus</i>
<i>Hypostomus regani</i>	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>
<i>Hypostomus sp</i>	<i>Rhinelepis aspera</i>
<i>Hypostomus sp. 2</i>	<i>Rhinodoras d'orbignyi</i>
<i>Hypostomus ternetzi</i>	<i>Salminus brasiliensis</i>
<i>Leporinus acutidens</i>	<i>Schizodon borellii</i>
<i>Leporinus obtusidens</i>	<i>Schizodon platae</i>
<i>Liposarcus anisitsi</i>	<i>Serrasalmus spilopleura</i>
<i>Lycengraulis grossidens</i>	<i>Sorubim lima</i>
<i>Megalancistrus parananus</i>	<i>Tetragonopterus argenteus</i>
<i>Oxydoras kneri</i>	<i>Watawata microstomus</i>
<i>Pachyurus bonariensis</i>	
ESPECIES MD	
<i>Catathyridium jenynsii</i>	<i>Apteronotus brasiliensis</i>
<i>Hypostomus sp. 3</i>	<i>Leporellus pictus</i>
<i>Moenkhausia intermedia</i>	<i>Paulicea lutkeni</i>
<i>Mylossoma duriventris</i>	<i>Pimelodus argenteus</i>
<i>Pimelodus absconditus</i>	<i>Potamotrygon sp. 1</i>
<i>Pygocentrus nattereri</i>	<i>Psectrogaster curviventris</i>
<i>Roeboides bonariensis</i>	<i>Zungaro zungaro</i>
<i>Schizodon nasutus</i>	
8 ESPECIES	7 ESPECIES

4.6.2. Especies mas frecuentes

Se seleccionaron algunas especies, a los fines de presentación, por su frecuencia e importancia pesquera y se analizó su abundancia y biomasa en cada margen. Se observa que a diferencia de períodos anteriores *Pterodoras granulosus*, con una baja presencia en la IPPMI, ya no secunda a *Pimelodus maculatus* (bagre amarillo) y toma su lugar *Pimelodella laticeps*. (Figura 8 y Figura 9).

En Margen Derecha *Pimelodus maculatus* fue la especie más frecuente, y presenta una amplia diferencia con *Pterodoras granulosus*. En este sitio se destaca la baja presencia de *Oxydoras kneri* comparado con patrones de frecuencia de períodos anteriores.

Figura 8 Especies más frecuentes en Margen Izquierda. Suma de todos los ejemplares transferidos en once campañas.

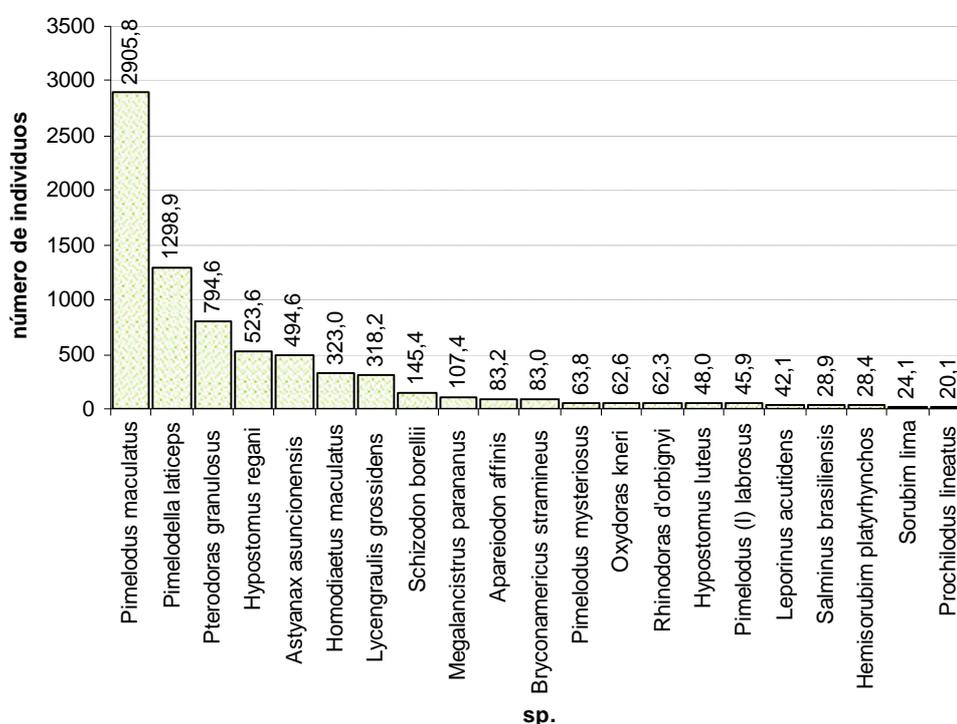
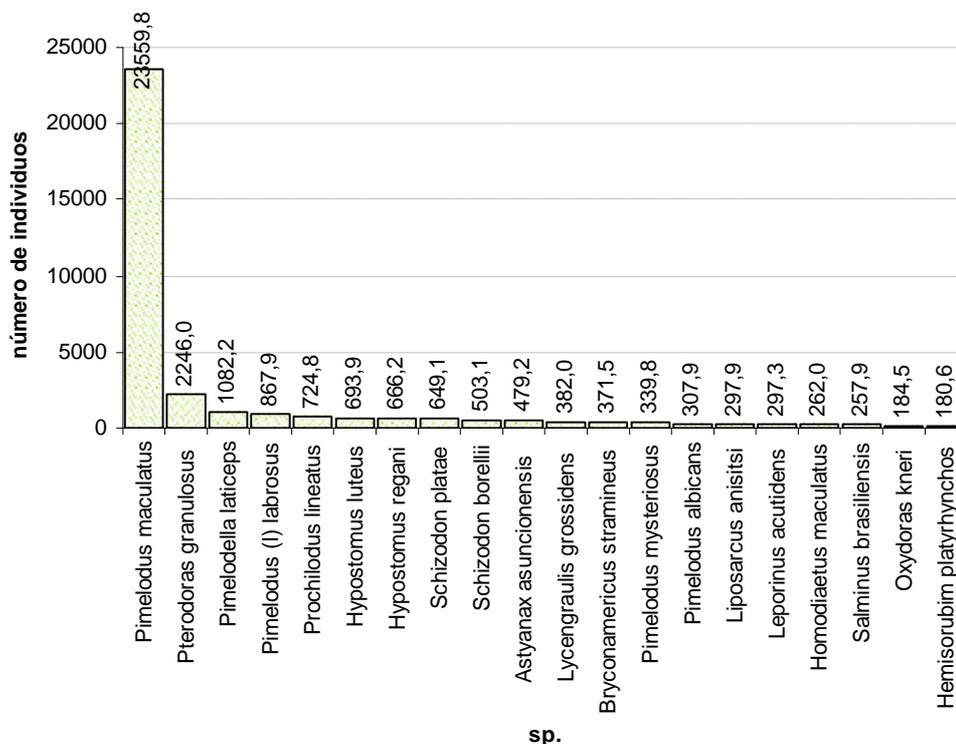


Figura 9 Especies más frecuentes en Margen Derecha. Suma de todos los ejemplares transferidos en nueve campañas.



4.6.3. Biomasa de las especies más representativas

En cuanto a la biomasa de las especies durante el período de estudio, se presentaron *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus* e *Hypostomus regani*, como las más importantes en la IPP de Margen Izquierda; mientras que en la IPP de Margen Derecha lo fueron *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus*, *Hypostomus luteus*, *Hypostomus regani* y *Prochilodus lineatus* (Figura 10 y Figura 11)

Figura 10 Biomasa más representativa en Margen Izquierda

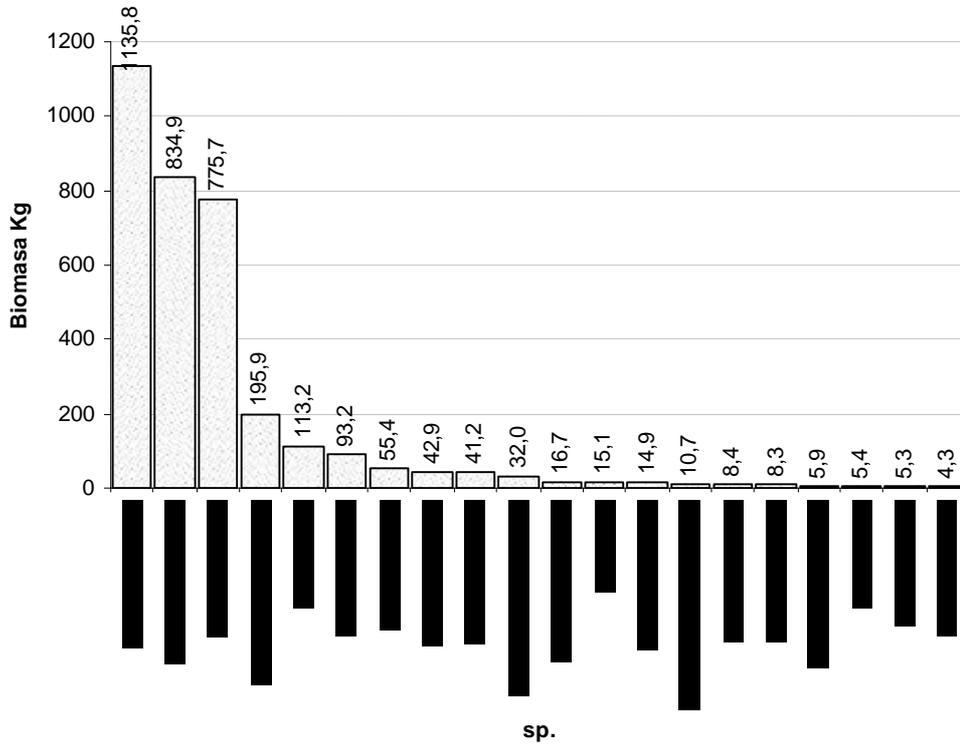
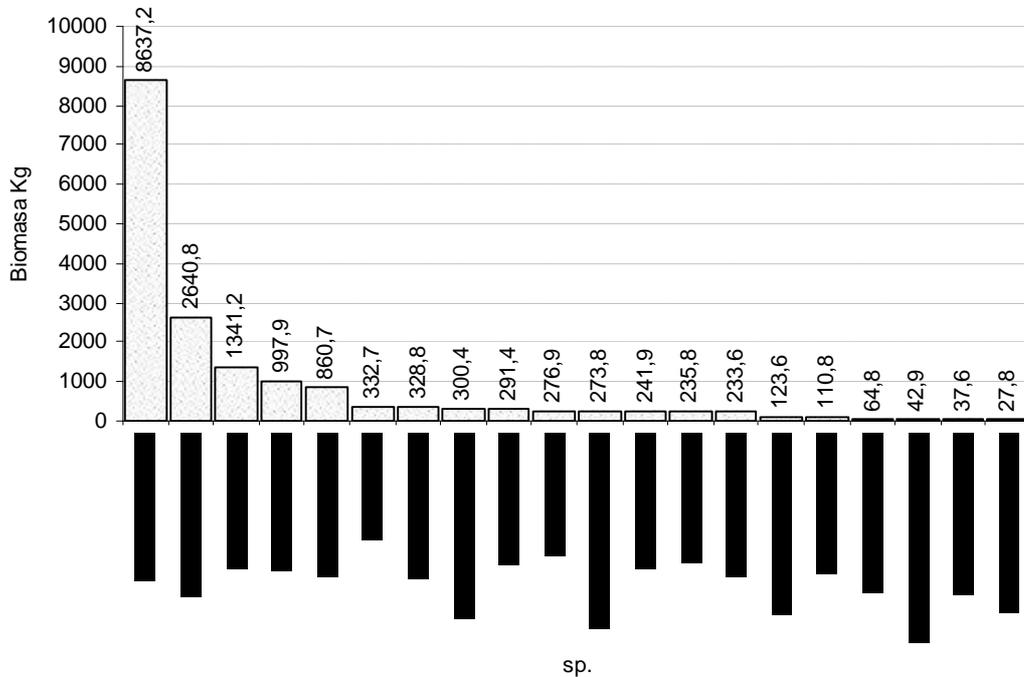


Figura 11 Biomasa más representativa en la Margen Derecha



4.7. Estimación del total transferido

4.7.1. Estimación de número de individuos transferidos por las IPP.

Se efectuaron en base al total transferido en los ciclos de muestreo de 24 horas, estimaciones del intervalo entre campañas para el total de las especies discriminadas por márgenes, como otra manera de obtener un total de número de individuos y biomasa por margen. Cabe aclarar que se incluyeron además en el presente cálculo, el período “A” desde el 1/11/04 al 21/11/04 y “B” desde el 26/10/05 al 31/10/05, con el fin de comparar los datos antes mencionados con las estimaciones de los totales de los operadores que se encuentran en meses calendario.

Se pudo constatar que en la IPP de Margen Derecha se transfirieron 789.012 individuos y mientras que 212.171 individuos fueron transferidos por la IPP de Margen Izquierda (Tabla 9), totalizando 1.001.183 individuos estimados para el ciclo anual estudiado.

Las IPP de ambas márgenes presentan registros elevados en los muestreos de los meses de Noviembre y Diciembre, destacándose el mes de Agosto para IPPMI y Septiembre - Octubre (no se muestreo IPPMI) para IPP MD.

4.7.2. Estimación de la Biomasa transferida por las IPP

Al comparar la biomasa total por día, pudo observarse que las IPP Margen Izquierda transfirieron en promedio 420,6 kg cada 24 horas, siendo su actividad muy inferior a las IPP Margen Derecha (3798,9 kg 24 h⁻¹), existiendo una asociación positiva entre el número de individuos y la biomasa transferida, apreciándose en dicha relación que en la Margen Derecha los individuos han tenido un peso relativo alto (Tabla 10).

Con respecto a las estimaciones realizadas para el total de los períodos entre muestreos, se transfirieron en ambas márgenes 488.531,8 kilogramos (Tabla 10).

Tabla 9 Estimación del total de individuos transferidos mensualmente por las IPP.

Campaña	Fecha	IPP muestreadas	Total 24 hs IPPMI	Total mensual IPPMI	Total 24 hs IPPMD	Total mensual IPPMD
A	01 al 21 de Noviembre de 2004	MD y MI	2.068	35.404	11.550	136.999
1	22 al 24 de Noviembre de 2004	MD y MI	2.068	33.718	11.550	130.476
2	13 al 15 de Diciembre de 2004	MD y MI	1.304	29.811	1.497	56.892
3	24 al 25 de Enero de 2005	*MI	265	5.394	1.497	5.240
4	21 al 22 de Febrero de 2005	*MI	167	7.446		
5	28 al 29 de Marzo de 2005	*MI	259	5.238		
6	25 al 27 de Abril de 2005	MD y MI	160	2.850	244	15.215
7	23 al 25 de Mayo de 2005	MD y MI	68	16.276	114	25.131
8	27 al 29 de Junio de 2005	MD y MI	982	21.651	1.507	28.129
9	25 al 27 de Julio de 2005	MD y MI	750	17.160	743	17.340
10	22 al 24 de Agosto de 2005	MD y MI	680	25.312	702	19.856
11	26 al 28 de Septiembre de 2005	MD y MI	953	11.913	579	241.357
12	24 al 25 de Octubre de 2005	*MD			18.730	
B	26 al 31 de Octubre de 2005	*MD			18.730	112.377
Total			9.723	212.171	67.444	789.012

Tabla 10 Estimación de biomasa (Kg.) transferidos mensualmente por las IPP.

Campaña	Fecha	IPP muestreadas	Total 24 hs IPPMI	Total mensual IPPMI	Total 24 hs IPPMD	Total mensual IPPMD
A	01 al 21 de Noviembre de 2004	MD y MI	1.162,9	17.811,7	4.798,2	60.856,7
1	22 al 24 de Noviembre de 2004	MD y MI	1.162,9	16.963,6	4.798,2	57.958,7
2	13 al 15 de Diciembre de 2004	MD y MI	533,4	15.578,1	997,6	37.910,3
3	24 al 25 de Enero de 2005	*MI	286,5	4.768,9	997,6	3.491,7
4	21 al 22 de Febrero de 2005	*MI	95,0	3.175,0		
5	28 al 29 de Marzo de 2005	*MI	86,4	2.075,7		
6	25 al 27 de Abril de 2005	MD y MI	79,6	2.156,1	138,8	9.181,1
7	23 al 25 de Mayo de 2005	MD y MI	92,9	13.662,7	77,3	12.658,7
8	27 al 29 de Junio de 2005	MD y MI	788,6	9.948,9	739,4	9.302,7
9	25 al 27 de Julio de 2005	MD y MI	7,3	219,2	4,8	132,7
10	22 al 24 de Agosto de 2005	MD y MI	11,0	5.135,3	6,3	1.209,8
11	26 al 28 de Septiembre de 2005	MD y MI	320,3	4.004,3	71,8	135.649,1
12	24 al 25 de Octubre de 2005	*MD			10.780,1	
B	26 al 31 de Octubre de 2005	*MD			10.780,1	64.680,9
Total			4.626,9	95.499,4	34.190,3	393.032,4

4.7.3. 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 el presente trabajo, 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 m³, 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 m³ 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 quita 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 m³, es sin embargo posible obtener buenas submuestras para recuento, seleccionando al azar los animales retenidos en la báscula.

4.7.4. Curso de capacitación para los operadores de las IPP

CAPACITACION DE OPERADORES DE IPP DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE YACYRETA: “MEJORAMIENTO INTEGRAL DEL SISTEMA”

Durante el presente período del Convenio Específico firmado entre EBY-UNNE-UNAM para la realización del Programa:”Monitoreo y evaluación de la fauna íctica transferida por las instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá, periodo Noviembre 2004-octubre de 2005, se realizaron tareas de difusión y capacitación para el personal que opera el sistema de IPP. Al inicio de las actividades todo el personal de ambas Universidades, juntamente con los operadores y Personal Técnico de Medio Ambiente hemos participado de un curso organizado por el Departamento Técnico de EBY, sobre “Sistema de Gestión de Calidad Norma ISO 9001:2000”. Del mismo surge, como conclusión, la necesidad de que los profesionales de ambas Universidades intervinientes en el programa de Monitoreo realicen curso de capacitación para los operadores del sistema de IPP, bajo dos modalidades: 1-Cursos de capacitación individual y permanente. 2- Curso Integrador con la participación de todos los operadores y personal de ambas universidades. Un solo encuentro por año.

1- **Cursos de capacitación individual y permanente:** Dicho curso se realizó todos los meses desde noviembre de 2004 y hasta octubre de 2005, durante las 48 horas de muestreos en ambos IPP, con la participación del Personal Profesional de la UNNE y UNAM como instructores y los operadores que estaban realizan su turno de trabajo, en calidad de personal a capacitarse.

Se tuvieron en cuenta durante esta capacitación los intereses particulares de cada operario. Previamente se realizó una entrevista para conocer su grado de capacitación y las dificultades que presentaba.

A partir de allí se trabajó con cada uno de ellos el mejoramiento de las tareas de atracción de peces, observación y reconocimientos de especies en el canal de atracción. Observación de velocidades de corrientes de agua y la atracción de peces.

La mayoría de los operadores presentaron como fortaleza el reconocimiento de las especies de gran porte: Dorado (*Salminus brasiliensis*), surubí (*Pseudoplatystoma*

coruscans y *fasciatum*), armado (*Pterodoras granulosus* y *Oxydoras kneri*), pacú (*Piaractus mesopotamicus*), manguruyú (*Zungaro zungaro* y *Paulicea lutkeni*), sábalo (*Prochilodus lineatus*), manduré (*Sorubim lima*, *Hemisorubim platyrhynchus*), bagre (*Pimelodus maculatus*, *Pimelodus albicans* y *Pimelodus ornatus*), vieja del agua (*Hypostomus luteus* y *Hypostomus commersoni*), mojarra (*Astyanax asuncionensis*), dientudo (*Rhaphiodon vulpinus*), salmón de río (*Brycon orbignyianus*), palometa (*Pygocentrus nattereri*, *S. spilopleura* y *S. marginatus*), boga (*Leporinus obtusidens*, *L. acutidens*) y raya (*Potamotrygon motoro*).

En cambio las especies de mediano y pequeño porte no la registran en planillas y no tenían la certeza de reconocerla, por ello debido a que en la mayoría de los meses hubo escaso volumen transferido de peces y la baja diversidad se pudo realizar una capacitación profunda en el reconocimiento de especies tales como: Virolito (*Apareiodon affinis*); Dientudo (*Cynopotamus kincaidi* y *Galeocharax humeralis*); bagre trompudo (*Pimelodus (I) labrosus*); anchoita de río (*Lycengraulis grossidens*); corvina (*Pachyurus bonariensis* y *Plagioscion ternetzi*); lenguado (*Catathyridium jenynsii*), piki (*Bryconamericus stramineus*) y pirá cambú (*Paravandellia bertonii* y *Homodiaetus anisitsii*).

Asimismo 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 y la biomasa en número según la época del año y la temperatura ambiente.

Se destaca la activa participación de los diferentes operadores y la predisposición a mejorar sus conocimientos sobre sistematiza y aprender a reconocer nuevas especies.

2- Curso Integrador con la participación de todos los operadores y personal de ambas universidades.

Fecha de Realización: Dicho curso se realizó el 25 y 26 de julio del corriente año, con una duración de 2 horas.

Docentes Dictantes:

- ? **Juan P. ROUX** (Instituto de Ictiología del Nordeste. FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS-UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE).
- ? Profesionales a cargo de las campañas de Monitoreo y evaluación de IPP.

S. Cabral 2139. C.C. 180. 3400 Corrientes. Tel.: 03783-425753, int. 152. Mail: inicne@vet.unne.edu.ar

Rivadavia 588. 3300- Posadas Misiones. Tel 03752-427776. Mail: gendelucia@hotmail.com

Participación del Sector de Medio Ambiente - EBY

? *Lic. Lisandro CARDINALE* .

Lugar de realización: Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá. Margen Derecha e Izquierda.

Modalidad del curso:

Curso Teórico. Modalidad Grupal

Los objetivos del curso fueron:

- 1- Analizar cuales son las tareas que se realizan correctamente y que no ofrecen dificultades.
- 2- Analizar cuales son las tareas nuevas que se deben planificar para su correcta realización.
- 3- Analizar cuales son las tareas que se deben dejar de realizar, porque las misma ya no son efectivas con el funcionamiento actual del sistema.

Para poder lograr eficientemente estos objetivos es necesario que todo el personal que interviene en ambas márgenes donde se encuentran las IPP (Margen derecha e izquierda) se capaciten convenientemente para poder aportar datos confiables para poder emitir conclusiones de dichas instalaciones. Asimismo la adecuada capacitación mejorará la operación de dichas instalaciones para poder certificar las normas ISO 9000 y posteriormente ISO 14000.

Se inicia el curso realizando una exposición detallada del funcionamiento completo del sistema de transferencia de peces, dividiendo al sistema para una mejor comprensión en cuatro tramos consecutivos: 1- Canal de atracción de peces. 2- Sistema de elevación de peces. 3- Evaluación de la estructura y biomasa de peces transferidos. Cálculos de volumen y peso de peces. y 4- Canal de transferencia al lago.

A lo largo de toda la exposición se generó un diálogo fluido entre operadores y profesionales donde dejan plasmados sus fortalezas y dificultades con respecto a la optimización del sistema.

Como última tarea antes de finalizar el curso se les propuso a los operadores completar una planilla respondiendo a las consignas de: -cuáles son las actividades

que realiza correctamente, -cuáles debe realizar como nuevas y cuáles debe dejar de realizar, las mismas estaban planteadas para los cuatro sectores en que fue dividido el sistema de transferencia.

Analizando las respuestas de los siguientes operadores: BLANC, Raúl; ROMERO, Orlindo; RIVERO, Gabriel; DUARTE, Jorge; RIVAS, Francisco; ULLON, Jorge; OJEDA, Juan Carlos; MEDINA, Richard y ROJAS, Julio.

Se obtiene la siguiente conclusión:

CANAL DE ATRACCIÓN:

- a) Actividades realizadas correctamente: Control del buen funcionamiento de los equipos. Visualización del ingreso de peces.
- b) Actividades que debo dejar de realizar: La mayoría responde ninguna. Solamente tres operarios responde: no utilizar lubricantes que no sean biodegradables, tarea para la que no fueron instruidos previamente,.
- c) Actividades nuevas: Mejorar el control de velocidades de corrientes, funcionamiento de las bombas, observación de comportamiento de las especies de peces en el canal y dejarlo registrado en las planillas, observar cual de los canales es mas atractivo para los peces.

ASCENSOR DE PECES:

- a) Actividades correctas: Desagote del tanque de transferencia. La totalidad del funcionamiento del ascenso y descenso del tanque, en tiempo y forma evitando muerte de peces y lesiones.
- b) Actividades que debo dejar de realizar. La mayoría responde ninguna. Un de ellos evitar conversar con otras personas y evita la retención prolongada de peces en el tanque.
- c) Actividades nuevas: Mejorar la operación de apertura de compuerta del tanque. Evitar la fuga de peces cuando se desagote el tanque en el momento de los monitoreos.

BIOMASA (PESO Y VOLUMEN)

- a) Actividades correctas: Bajar adecuadamente el volumen de agua según la cantidad de peces y tipo de peces. Las mediciones de peso, número de ejemplares y volúmenes es según criterio personal de cada operador.

b) Actividades que debo dejar de realizar: Dejar de utilizar la escala de relación de peces y volumen realizado por el Departamento Técnico.

c) Actividades nuevas: Adquirir mayor capacitación para metodología de volumen, peso y conocimiento de las especies. Reducir los errores de volumen y peso de peces.

CANAL DE SUELTA DE PECES AL LAGO:

a) Actividades correctas: Llenado del tanque provisorio.

b) Actividades que debo dejar de realizar: Ninguna.

c) Actividades nuevas: Tareas de verificación del funcionamiento en forma conjunta con los Técnicos de ambas Universidades.

Además es necesario destacar las inquietudes planteadas por lo operarios con respecto a que debe existir una mayor coordinación entre el Departamento Técnico y el Sector de Medio Ambiente.

4.8. Estructura de tallas

4.8.1. Distribución por tallas

La talla de los peces, en éste caso medida 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.

Como resultado de tal análisis, se observa que en los ascensores predominaron individuos de tallas comprendidas entre 50 y 100 mm, con guarismos en el orden del 35 a 40%, para ambas márgenes, hecho que se relaciona con el aporte de individuos de *Pimelodella laticeps*, *Astyanax asuncionensis*, *Homodiaetus maculatus*.

Por otra parte, se destaca un grupo de especímenes con tallas ubicadas en el intervalo 201-300mm., resultado del aporte de *Pimelodus maculatus* principalmente. En particular se destaca el intervalo de tallas 351-400 mm en la IPPMI debido preferentemente por el pasaje *Pterodoras granulosus*, *Hypostomus regani* y *Megalancistrus parananus* (Figura 12).

Si analizamos las frecuencias de tallas de las tres especies más representativas en abundancia y biomasa en sentido general e histórico como lo son: *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus* y *Oxydoras kneri*; y de importancia comercial y deportiva, tales como: *Prochilodus lineatus* y *Leporinus obtusidens*, vemos que:

- ? En *P. maculatus* alrededor de un 80-85% de los ejemplares se ubicaron entre los 240 y 300 mm, *P. granulosus* registró de un 85 a 90% de los individuos en tallas entre 300 a 450 mm con la máxima frecuencia en el intervalo de 350-400 mm en ambas márgenes. (Figura 13 y 14).
- ? *O. kneri* presentó mas de un 80% de sus ejemplares con tallas ubicadas entre 400 y 550 mm. (Figura 15).
- ? La escasez de datos de *L. obtusidens* hace imposible su análisis.
- ? En *P. lineatus*, la amplitud de las tallas obtenidas difiere considerablemente entre las márgenes, presentando las IPPMD ejemplares con longitudes que se distribuyen entre los 200 y 550 mm, mientras que en las IPPMI la amplitud de tallas se ve reducida al rango de 350 a 550 mm. (Figura 16).

Figura 12 Distribución de frecuencias de tallas de los peces transferidos.

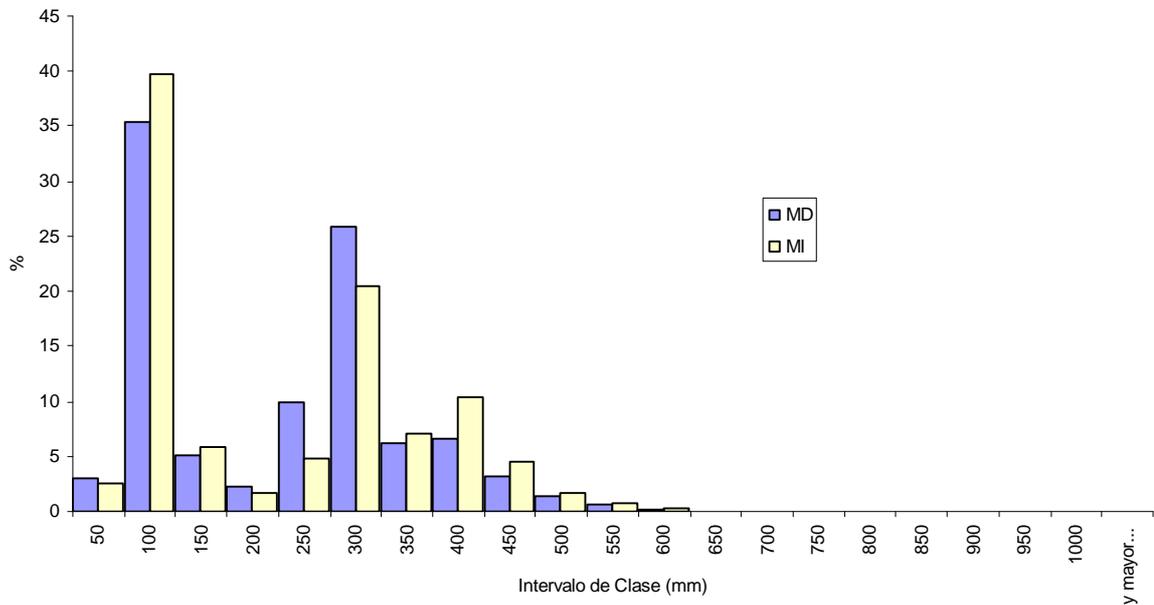


Figura 13 Distribución de frecuencias de tallas de *Pterodoras granulosus*

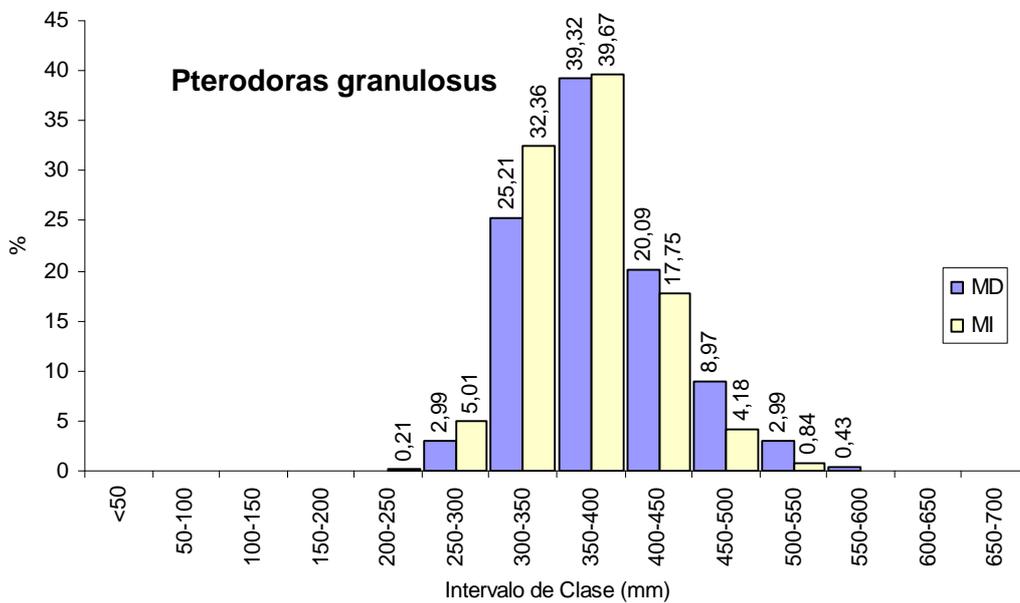


Figura 14 Distribución de frecuencias de tallas de *Pimelodus maculatus*

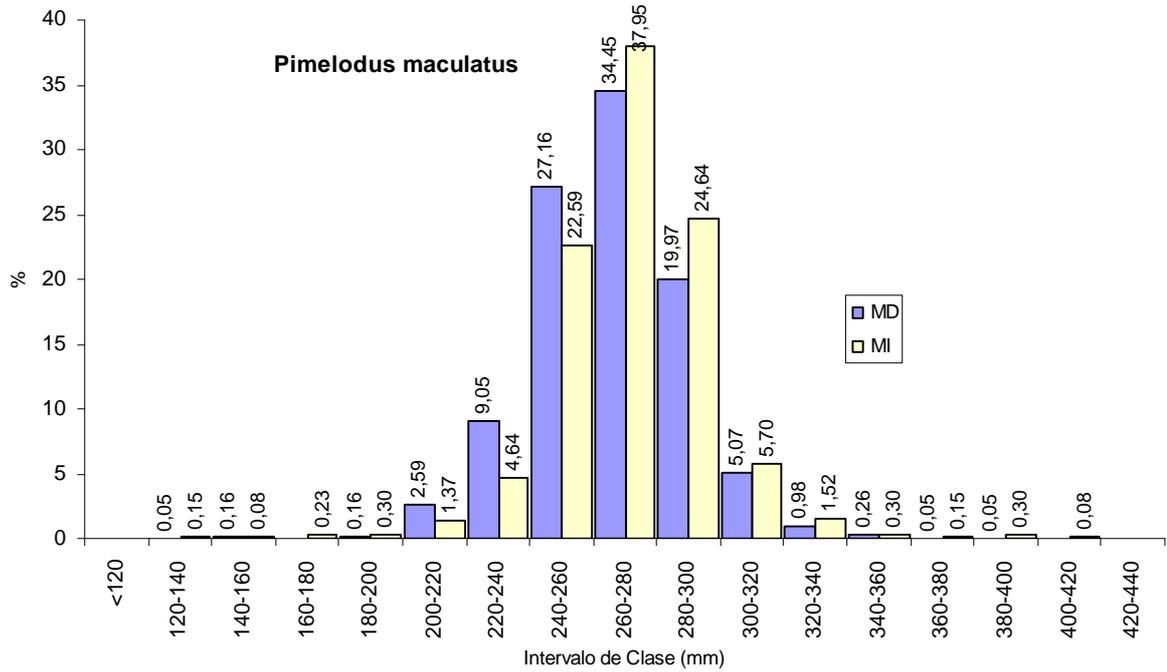


Figura 15 Distribución de frecuencias de tallas de *Oxydoras kneri* en ambas márgenes

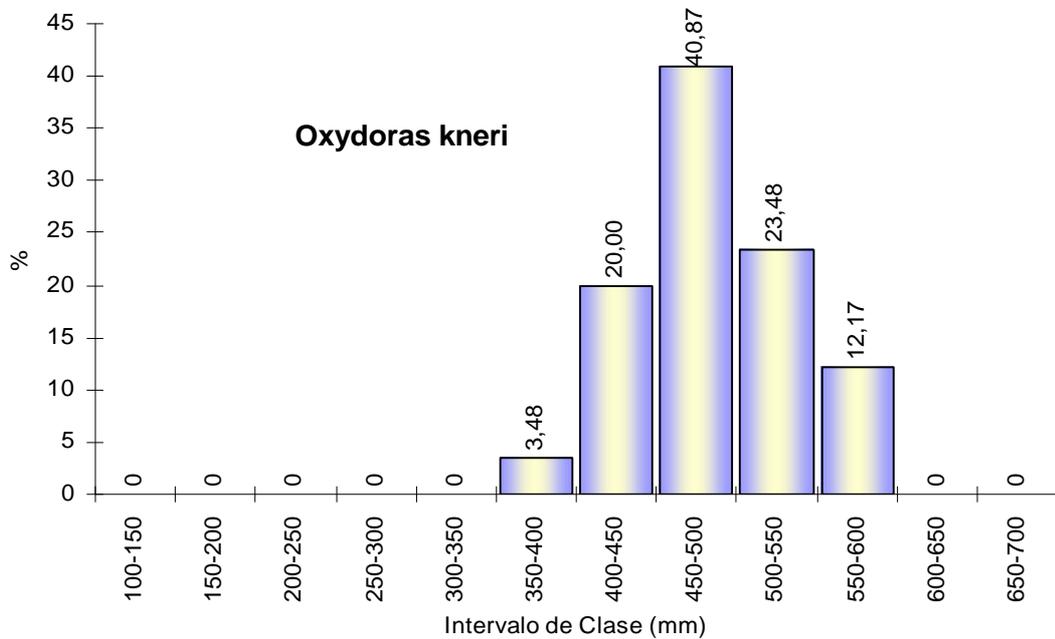
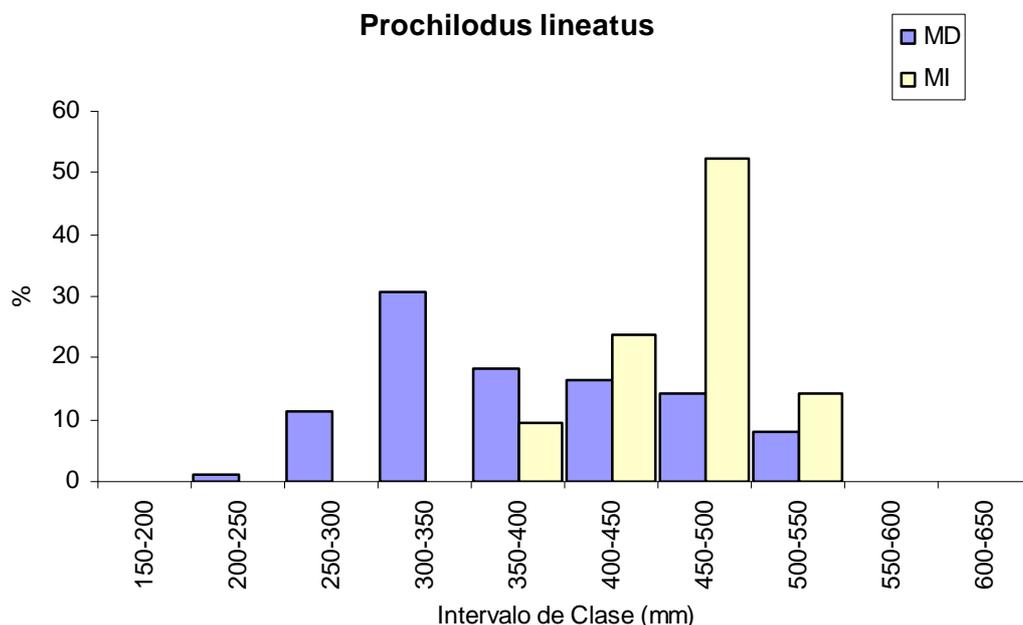


Figura 16 Distribución de frecuencias de tallas de *Prochilodus lineatus*



4.8.2. Análisis de Cohortes

El abordaje de tal análisis se efectuó por medio de las frecuencias por intervalos de tallas antes analizados, agrupando los datos de largo estándar obtenidos en el total del período de estudio (1999-2005), 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 *Pterodoras granulosus* (Tabla 11) se pudieron identificar dos grupos válidos de distribuciones normales, con índice de separación de 2,1, constatándose, valores medios de 307 mm. y 405 mm., respectivamente. La mayor parte de los datos están concentrados en el segundo grupo.

Tabla 11 Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de *Pterodoras granulosus* (amplitud de intervalo 50 mm) FISAT Output: 2005 BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS Summary result for SAMPLE No. 1, File: TEMP.LFQ

Group	Computed Mean	s.d.	Population	S.I.
I	307	38	2648	n.a.
II	405	57	5702	2,1

En *Prochilodus lineatus* (Tabla 12) se desagregaron dos grupos con índice de separación de 2,95; los valores medios fueron 382 mm. y 494 mm. Básicamente se linearizaron pendientes muy próximas en la dispersión logarítmica, de las cuales la primera contiene un número menor de datos. El intervalo de 50 mm. fue utilizado por Bechara *et al.*, (2001), para confeccionar una tabla de talla-edad, constituyendo un dato muy valioso a los fines comparativos entre un análisis modelado para utilizar el dato de tallas con otro que lee la edad en estructuras de deposición “duras”, que en el caso de ésta especie son las escamas. En base al análisis realizado por el método de Bhattacharya y estableciendo comparaciones con la clave talla-edad para dicha especie confeccionada por Bechara *et al.* (2001), se pudieron obtener las siguientes relaciones: grupo 1 (Bhattacharya) – edad 3 (Bechara *et al.*, 2001), grupo 2 (Bhattacharya) – edad 4/5 (Bechara *et al.*, 2001).

Tabla 12 Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de *Prochilodus*

lineatus (amplitud de intervalo 50 mm) FISAT Output: 2005 BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS Summary result for SAMPLE No. 1, File: TEMP.LFQ

Group	Computed Mean	s.d.	Population	S.I.
I	382	36	550	n.a.
II	494	40	803	2,95

En *Oxydoras kneri* (Tabla 13) se determinó un grupo con media igual a 509 mm, siendo ésta razonable desde el punto de vista biológico dada la estructura de tallas mostrada anteriormente.

Tabla 13 Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de *Oxydoras kneri*

(amplitud de intervalo 50 mm) FISAT Output: 2005 BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS Summary result for SAMPLE No. 1, File: TEMP.LFQ

Group	Computed Mean	s.d.	Population	S.I.
I	509	59	2359	n.a.

En *Pimelodus maculatus* se realizaron análisis de frecuencia de tallas para intervalos de 20 mm. puesto que se trata de una especie de menor porte de modo que escogiendo intervalos de clase más amplios podríamos ocultar detalles significativos para un análisis de progresiones modales; en éste sentido el intervalo de 20 mm. fue utilizado también por Bechara *et al.* (2001), para confeccionar una tabla de talla-edad para la especie, constituyendo un dato muy valioso a los fines de la comparación de un

análisis modelado para utilizar el dato de tallas con uno que lee la edad en estructuras “duras”, que en el caso de ésta especie es el primer radio espinoso de la aleta pectoral. En la Tabla 14 utilizando intervalos de tallas de 20 mm. se desagregaron los datos en cinco grupos con índices de separación entre 6 y 2.17, con valores medios de 132 mm., 237 mm., 288 mm., 336 mm. y 397 mm.; el tercer grupo concentra gran parte de los datos. En base al análisis realizado por el método de Bhattacharya y estableciendo comparaciones con la clave talla-edad para dicha especie confeccionada por Bechara *et al.* (2001), se pudieron obtener las siguientes relaciones: grupo 1 (Bhattacharya) – edad 2 (Bechara *et al.*, 2001), grupo 2 (Bhattacharya) – edad 3 (Bechara *et al.*, 2001), grupo 3 (Bhattacharya) – edad 4 (Bechara *et al.*, 2001), grupo 4 (Bhattacharya) – edad 5 (Bechara *et al.*, 2001) y el grupo 5 (Bhattacharya) no está registrado en base a sus tallas en las capturas de las redes en los muestreos aguas abajo (Bechara *et al.*, 2001) y por ende se podría considerar como mayor a 5 años, lo que traduce en cierto sentido que en las IPP se transfieren algunos ejemplares de mayor porte que no capturan las redes, constituyendo éste hecho un elemento que demuestra la importancia de los monitoreos en los ascensores, para recoger datos de todo el espectro poblacional de algunas especies.

Tabla 14 Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de *Pimelodus maculatus* (amplitud de intervalo 20 mm) FISAT Output: 2005 BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS Summary result for SAMPLE No. 1, File: TEMP.LFQ

Group	Computed Mean	s.d.	Population	S.I.
I	132	10	178	n.a.
II	237	25	1169	6
III	288	22	19369	2,17
IV	336	14	3412	2,67
V	397	10	48	5,08

4.9. Longitud y Peso Medio

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

Se calculó la longitud y peso promedio, para 6 especies en el período estudiado, discriminados por márgenes, de modo de tener una secuencia temporal en ambos ciclos anuales, sobre la evolución de tales medidas.

Pimelodus maculatus, en MI evidenció valores de peso medio entre 506 gr. y poco más de 370 gr., similares a los registrados en el anterior período. En MD los mismos se situaron entre 278 gr. y poco menos de 405 gr. (Figura 17 y 18).

Los datos para longitud media para el ciclo actual en MD, se situaron entre 254 mm. y 277 mm., mientras que en la MI los mismos se situaron entre 190 mm. y 286 mm. (Figura 17 y 18)

Los registros en IPP se mantuvieron restringidos a un rango reducido a lo largo del período de estudio para *P. maculatus*., hecho que se mantiene en relación a anteriores períodos.

Leporinus acutidens en ambas márgenes tiene escasa presencia en algunas campañas de monitoreo. No obstante en MI, se registran promedios cercanos a 280 gr. durante Diciembre de 2004, con mínimos de 80 gr. en Marzo de 2005 y 110 gr. en Mayo del mismo año. En IPPMD tanto los valores mínimos como los máximos, coinciden temporalmente con la MI (Figura 17 y 18)

En cuanto a la longitud media, los valores se situaron entre 165 mm y 232 mm. en IPPMI y entre 149 mm y 269 mm en IPPMD, lo que corrobora la amplitud en la distribución de los datos de peso antes mencionados (Figura 17 y 18)

El peso medio *Salminus brasiliensis* en MI, incrementa de Noviembre a Enero de 2005 hasta alcanzar el registro máximo (2806 gr.) para luego decrecer progresivamente hasta valores de 1500 gr. en abril y volver a incrementar durante el invierno. En MD, los registros

se situaron entre 868 gr. y 3540 gr. en Junio y Octubre de 2005 respectivamente (Figura 17 y 18)

Los datos para la longitud media muestran la misma tendencia descripta para el peso, con longitudes de 565 mm y 536 mm en Junio para MD y MI respectivamente (Figura 17 y 18)

Oxydoras kneri presentó en general, en MI pesos de entre 1416 gr. y 2200 gr.. En MD la amplitud del rango de medidas fue entre 1470 gr. y 1957 gr. (Figura 17 y 18)

La longitud media para los ejemplares de ambas márgenes, presentó valores entre 400 mm a 500 mm aproximadamente, mostrándonos de ése modo tallas medias restrictas a un intervalo reducido como en otros períodos. (Figura 17 y 18)

Pterodoras granulatus, en MI mostró poca variación en los pesos medios entre Noviembre de 2004 y Mayo de 2005 con valores que oscilan alrededor de los 1000 gr.. En Junio se alcanza el peso máximo de 1630gr.. En MD las variaciones son mayores, el peso máximo se observa en Abril de 2005 (1245 gr.) y el mínimo en Mayo de 2005 (824 gr.), cabe aclarar que la escasez de datos con respecto a la especie no permite realizar demasiadas generalizaciones (Figura 17 y 18)

En cuanto a la longitud media para la especie osciló en MI y MD entre 350 mm y 430 mm., corroborando lo observado en los pesos promedio (Figura 17 y 18)

Prochilodus lineatus, presenta una distribución de peso y longitud media en forma de campana con registros mínimos en Noviembre de 2004 y Octubre de 2005; y valores máximos en Abril-Mayo de 2005 (?2000 gr. y ?460 mm).

Figura 17 Longitud media y Peso medio en IPPMI.

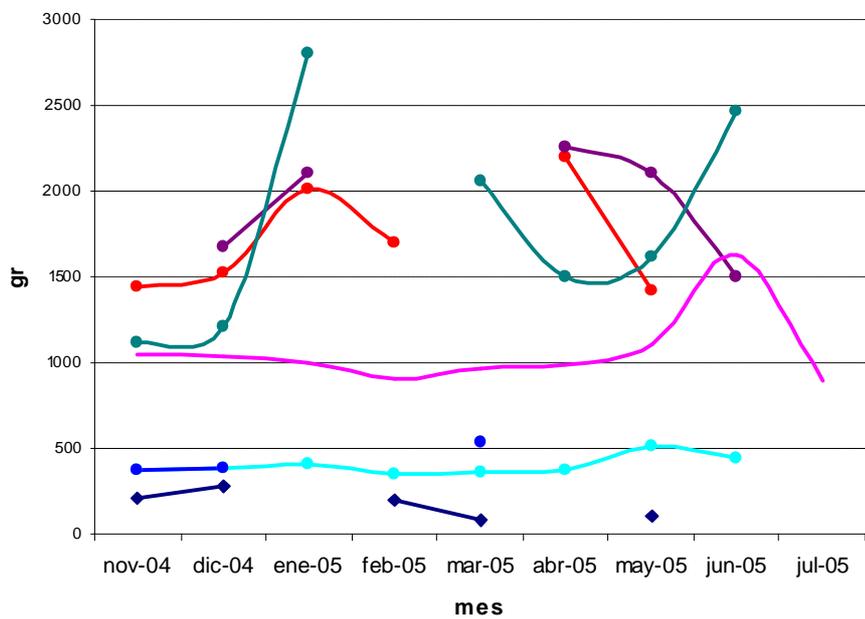
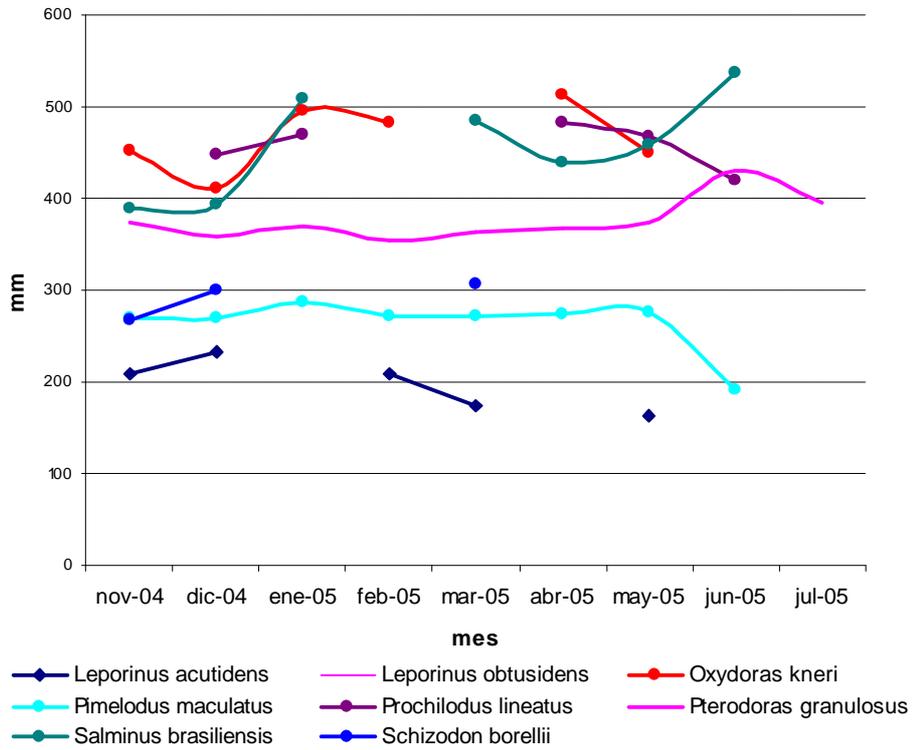
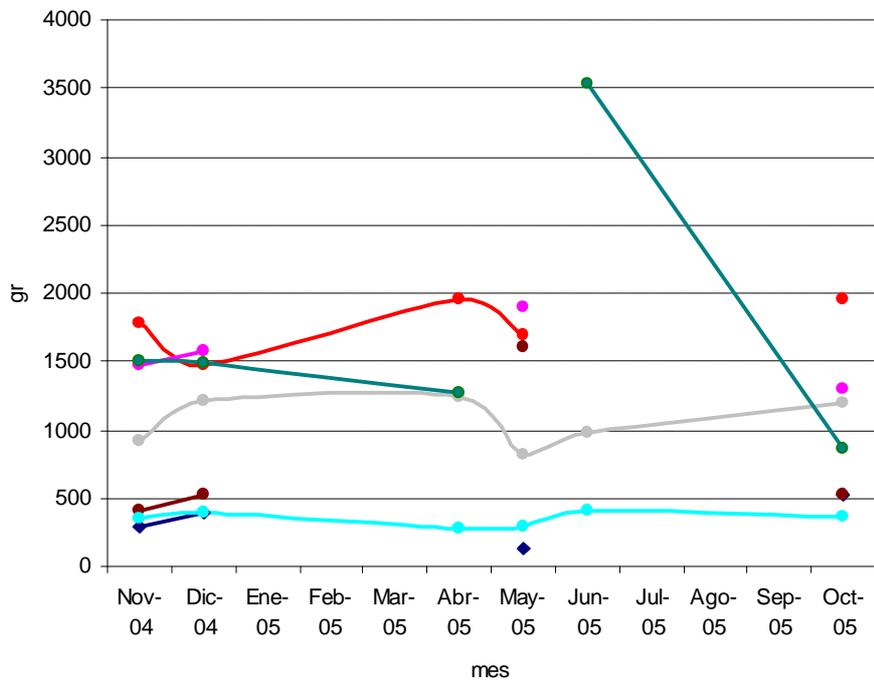
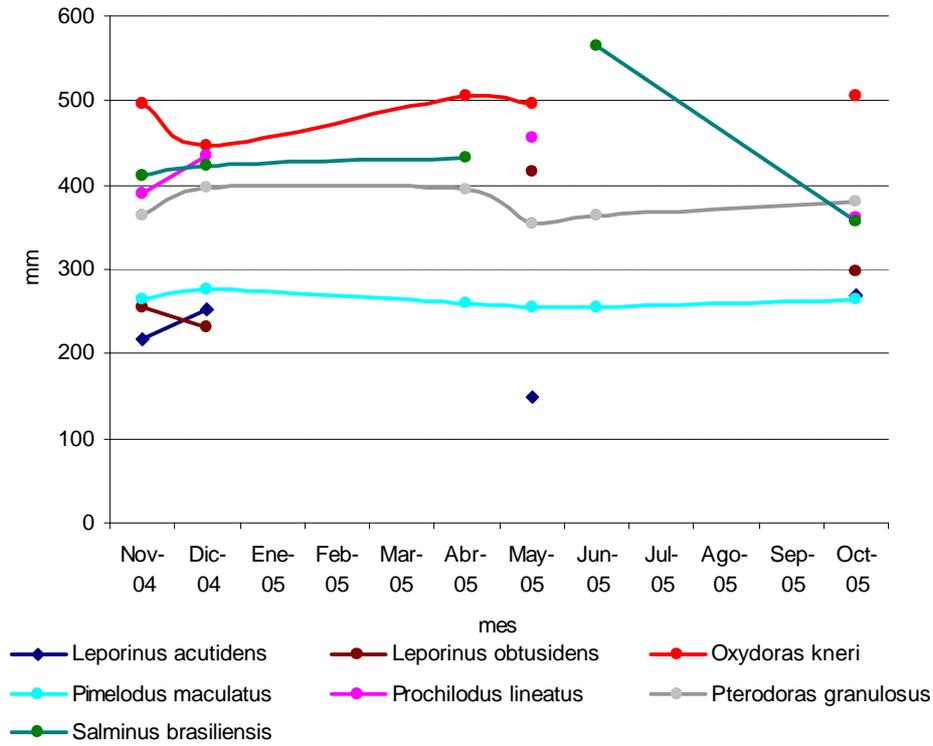


Figura 18 Longitud media y Peso medio en IPPMD

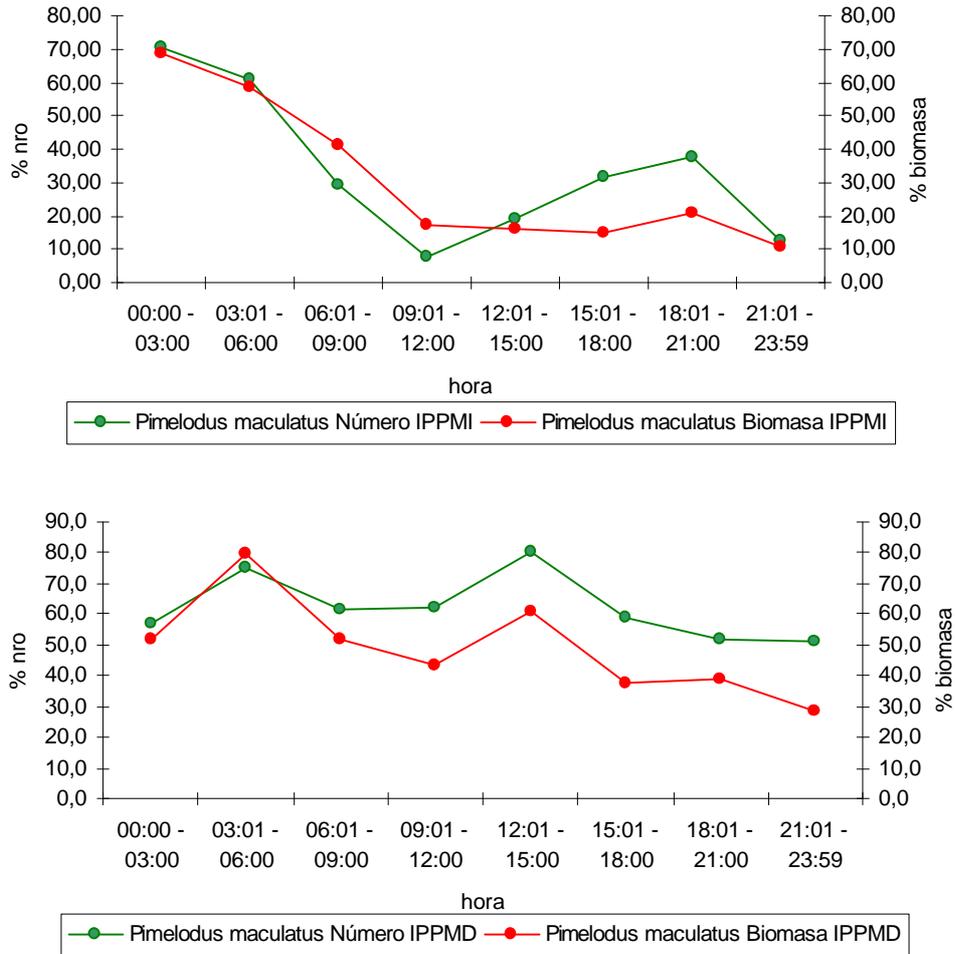


4.10. Ritmos diarios de actividad

Con el fin de establecer la presencia horaria de los peces en las transferencias analizadas, se calcularon las proporciones de individuos por especie y por márgenes, agrupando los datos en intervalos de tres horas, para homogeneizarlos, ya que los horarios de transferencia no fueron coincidentes exactamente en los sucesivos muestreos. Para dicho análisis se seleccionaron algunas especies en razón de su frecuencia e importancia económica.

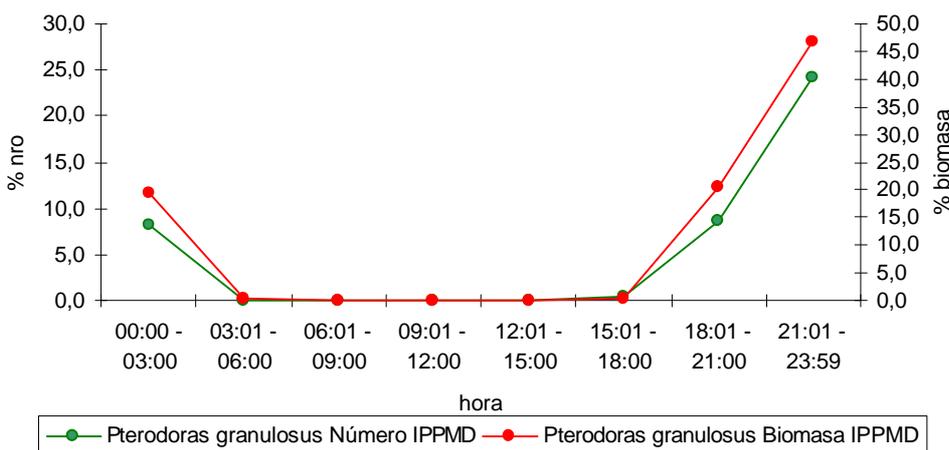
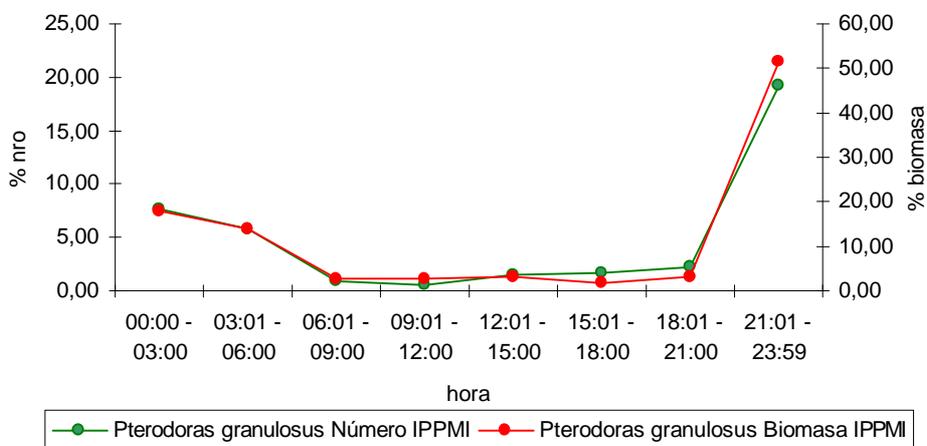
Pimelodus maculatus en MI representó un elevado porcentaje desde las 00:00 hs. hasta las 06:00 hs. Por otra parte se puede apreciar que sus porcentuales más bajos se registraron en horario diurno de 09:00 a 15:00 hs. y nocturno de 21:00 a 24:00 hs. Durante la mañana se produce el pasaje de los individuos de mayor biomasa, hecho que se revierte en las transferencias del intervalo 15:00-06:00 hs. En MD las proporciones fueron elevadas y mantenidas en los diversos horarios con proporciones para la especie que se sitúan entre 55% y 80% en número de individuos, tal como se mencionara en informes anteriores para dicha margen. En este caso los ejemplares de mayor biomasa condicionan su transferencia al intervalo 06:00-09:00 (Figura 19)

Figura 19. Ritmos diarios de actividad para *Pimelodus maculatus*



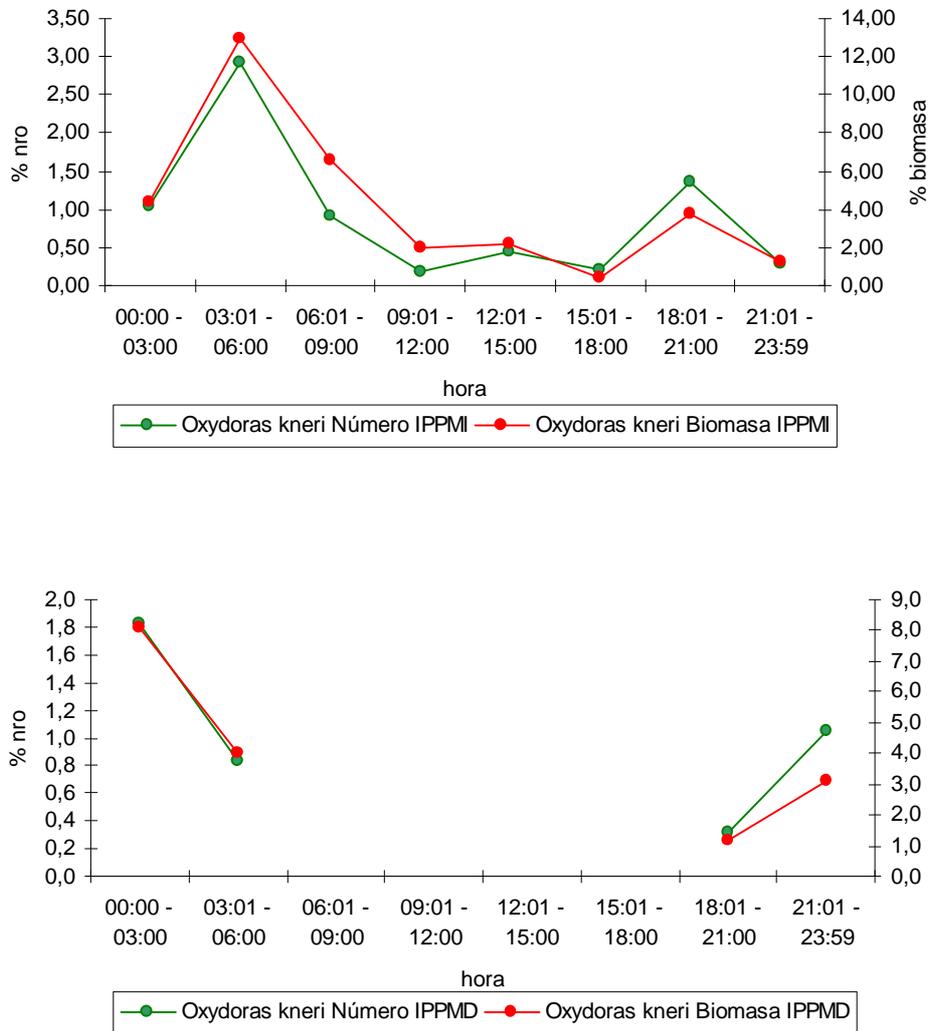
En *Pterodoras granulosus* de MI los mayores porcentajes de los individuos transferidos de la especie, se registraron de 21:00 a 23:59 hs. En MD, el patrón de datos exhibe una dinámica netamente nocturna utilizando las IPP desde las 18:00 hs. a la hora 03:00 (Figura 20).

Figura 20 Ritmos diarios de actividad para *Pterodoras granulosus*



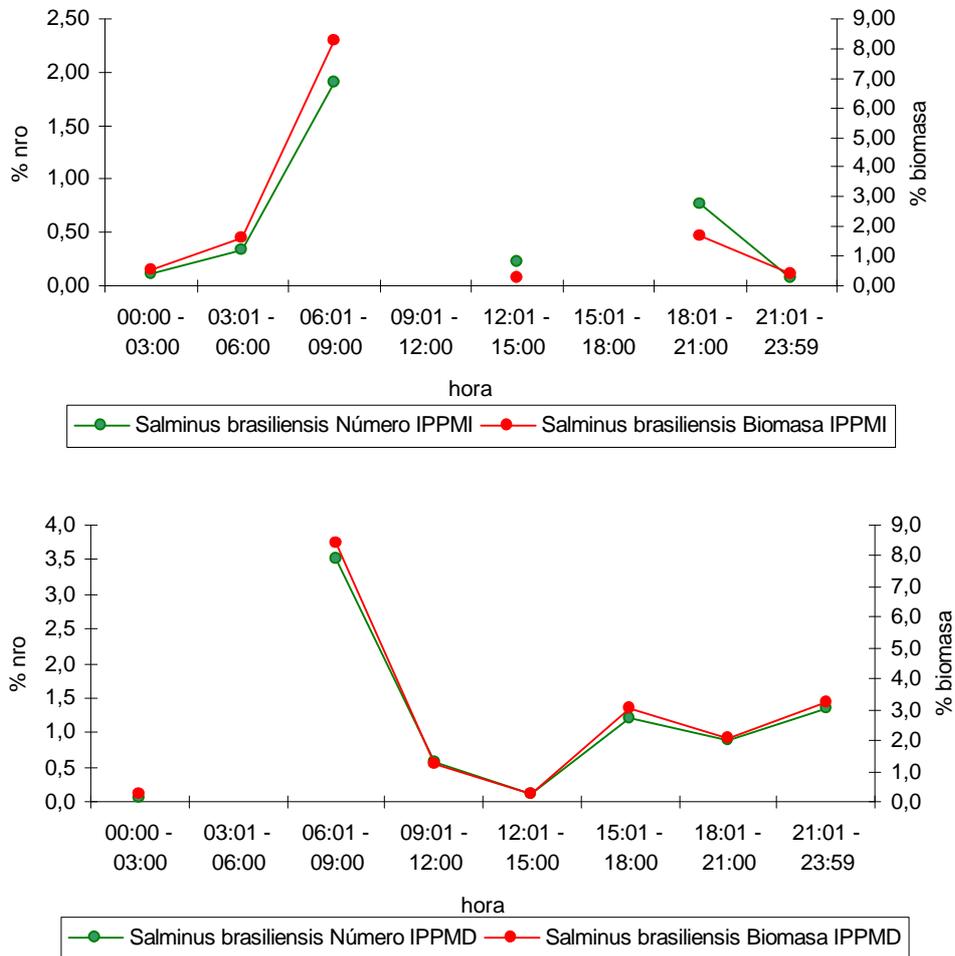
Oxydoras kneri muestra proporciones no mayores al 5% en número de individuos en ambas márgenes, mostrando en MD registros notablemente menores y ausencia en algunos horarios. Dicha especie no permite, en base a la información detallada, elaborar un patrón de presencia en las transferencias (Figura 21).

Figura 21 Ritmos diarios de actividad para *Oxydoras kneri*



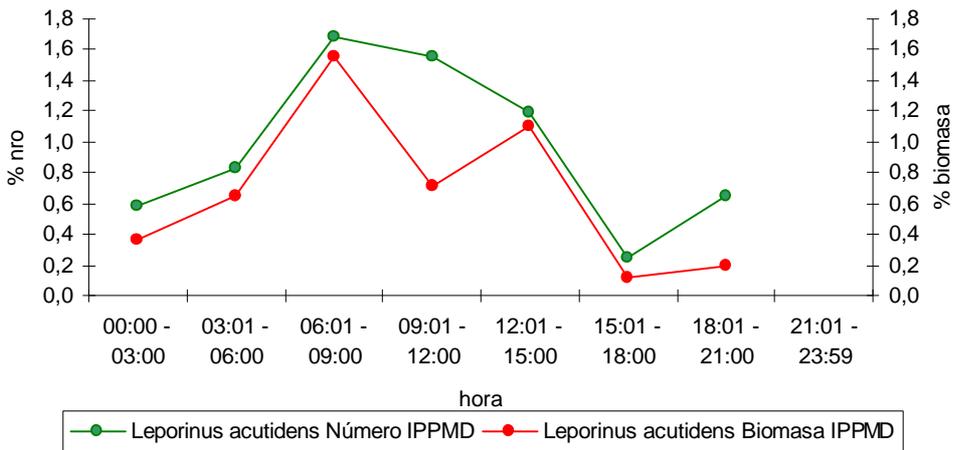
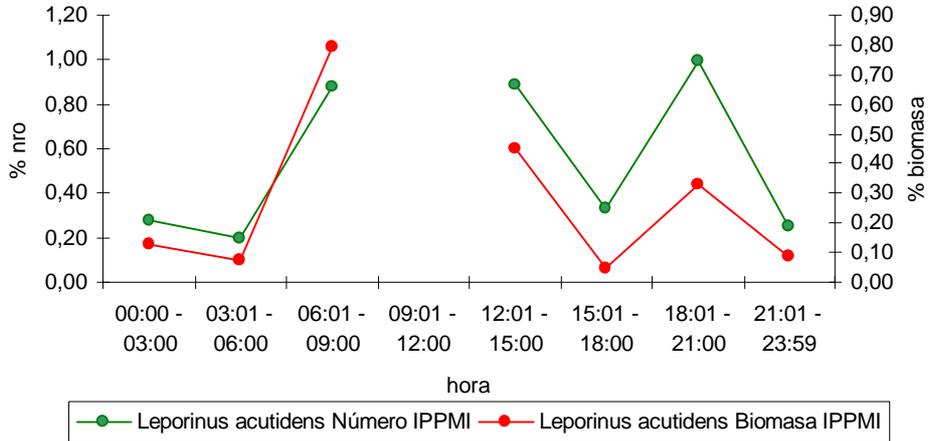
En *Salminus brasiliensis* de MD se transfirieron las mayores proporciones de ejemplares cercanos al 4% de 06:00 a 09:00 hs., mientras que en MI dicha especie representó proporciones del orden del 2% en el mismo horario. Para ambas márgenes se registra un pico secundario de utilización de las IPP durante la tarde, no aportando el análisis porcentual de biomasa ningún indicador adicional (Figura 22)

Figura 22 Ritmos diarios de actividad para *Salminus brasiliensis*



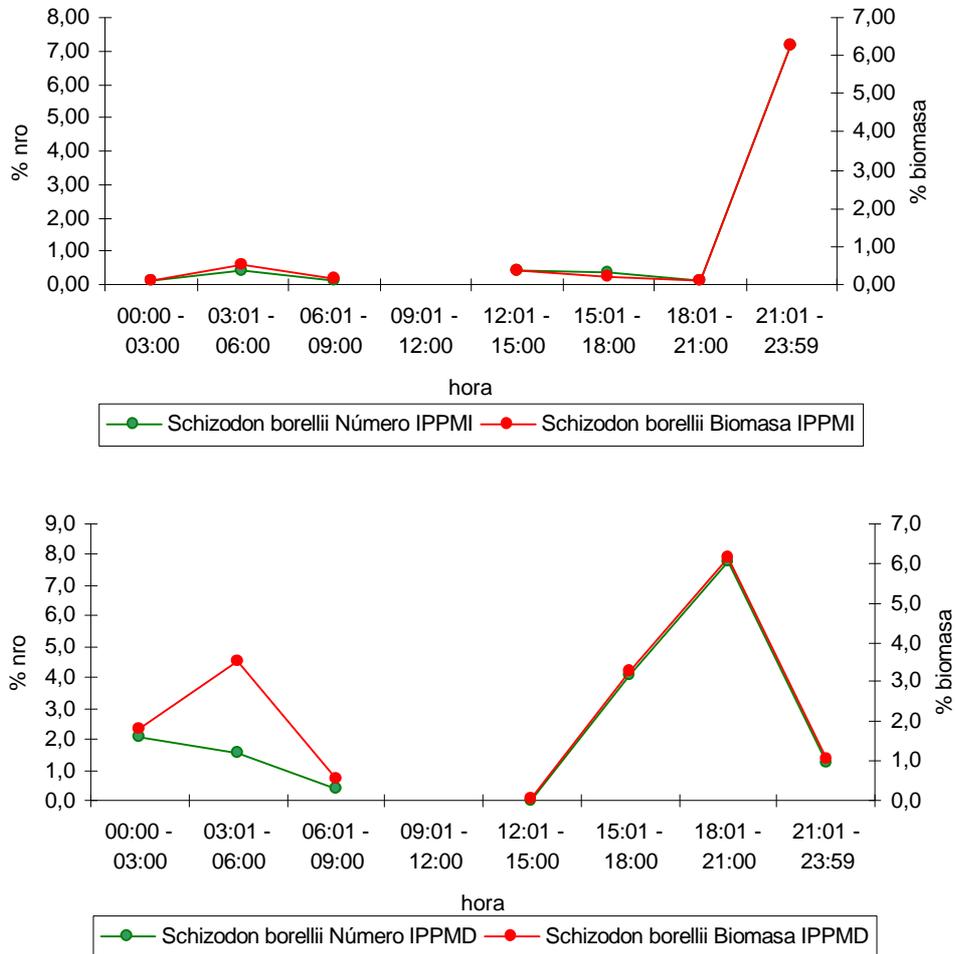
Leporinus acutidens en MD exhibe similar proporción de presencia que en MI, si bien los porcentajes para tal especie en ambas IPP no superan el 2%. Se muestra una preferencia por los horarios diurnos semejantes a los registros históricos. (Figura 23)

Figura 23 Ritmos diarios de actividad para *Leporinus acutidens*



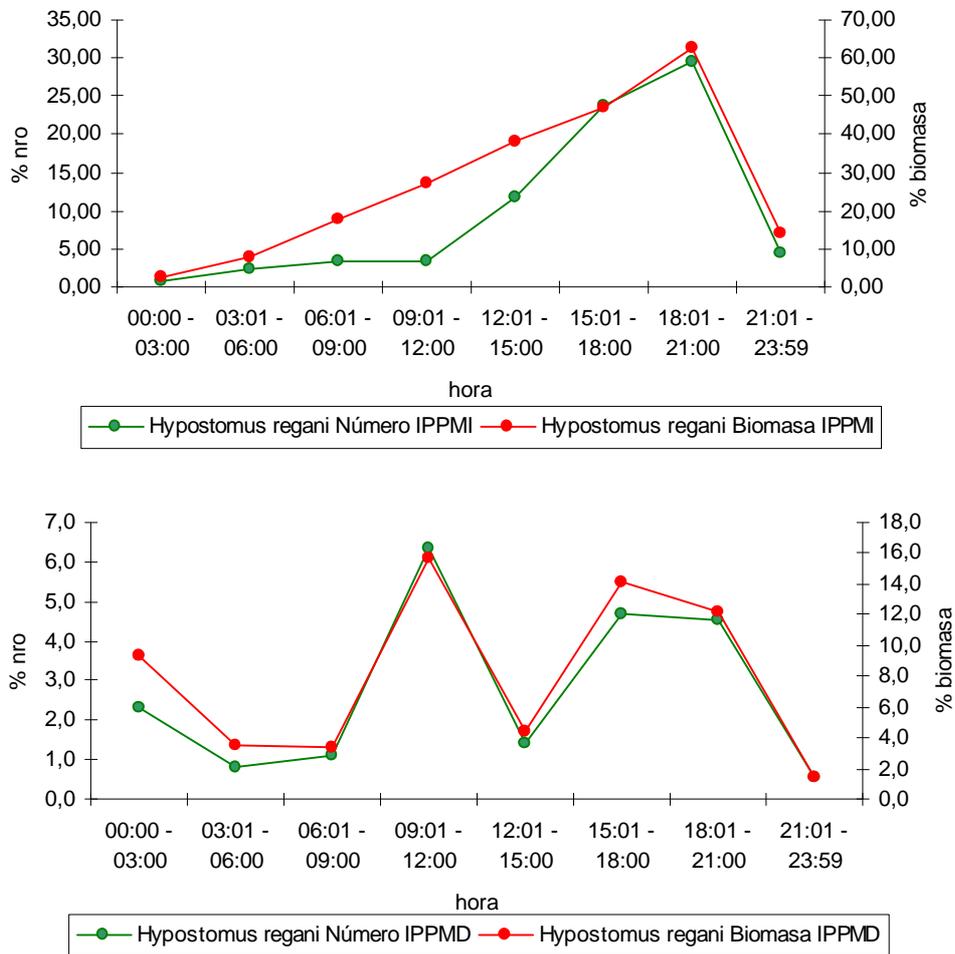
Schizodon borelli presenta un comportamiento diferencial entre márgenes, utilizando las IPPMI preferentemente en el intervalo 21:01-23:59hs y las IPPMD durante la tarde y noche (individuos de mayor biomasa) (Figura 24).

Figura 24 Ritmos diarios de actividad para *Schizodon borelli*



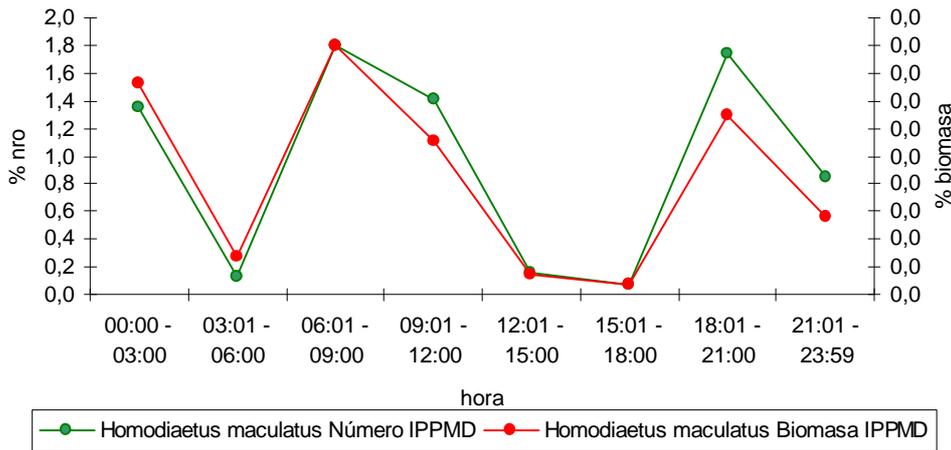
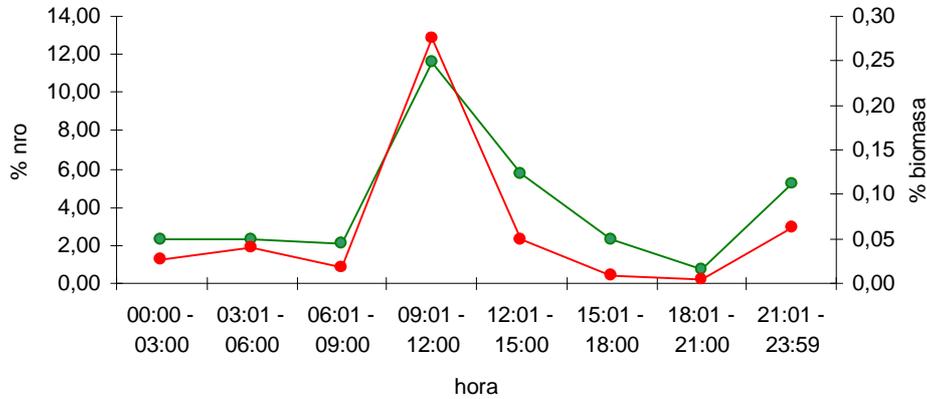
Hypostomus regani registra mayores proporciones en MI, no obstante las magnitudes más importantes se presentan en momentos semejantes aunque con ciertas fluctuaciones en la IPPMD, los ejemplares de la especie describen una dinámica de presencia básicamente diurna. (Figura 25)

Figura 25 Ritmos diarios de actividad para *Hypostomus regani*



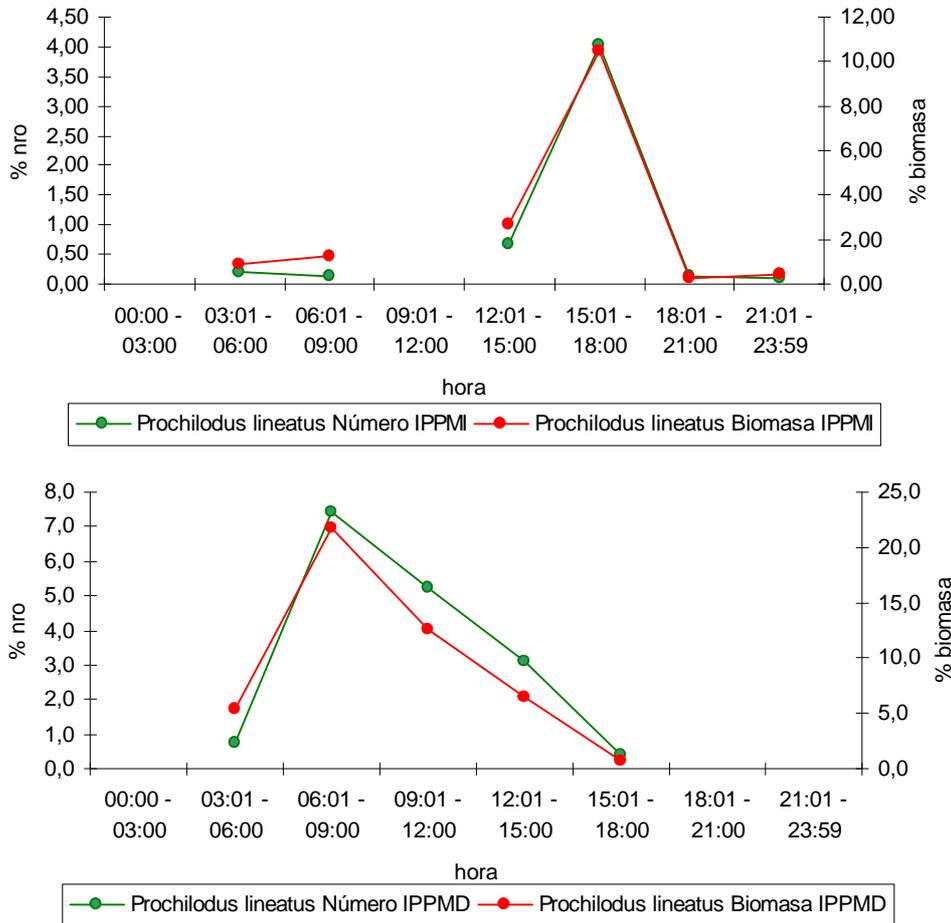
Homodiaetus maculatus registra mayores proporciones en MI, y un patrón de movimiento diferencial entre márgenes, pese a esto y en base a los porcentajes se podría decir que los ejemplares de la especie describen una dinámica de presencia básicamente diurna. (Figura 26)

Figura 26 Ritmos diarios de actividad para *Homodiaetus maculatus*



Prochilodus lineatus ha utilizado las IPP de ambas márgenes en momentos diferentes: la MI por la tarde y la MD preferentemente con comportamiento diurno. (Figura 27)

Figura 27 Ritmos diarios de actividad para *Prochilodus lineatus*



Particularmente, *Pseudoplatystoma coruscans* ha utilizado ambas márgenes en el período 18:01-21:00 hs..

Los Miliobatiformes por su parte hacen uso de las IPP en diferentes horarios, mientras que los Clupeiformes lo hacen de manera diferencial: IPPMI durante la mañana y las IPPMD en el período diurno.

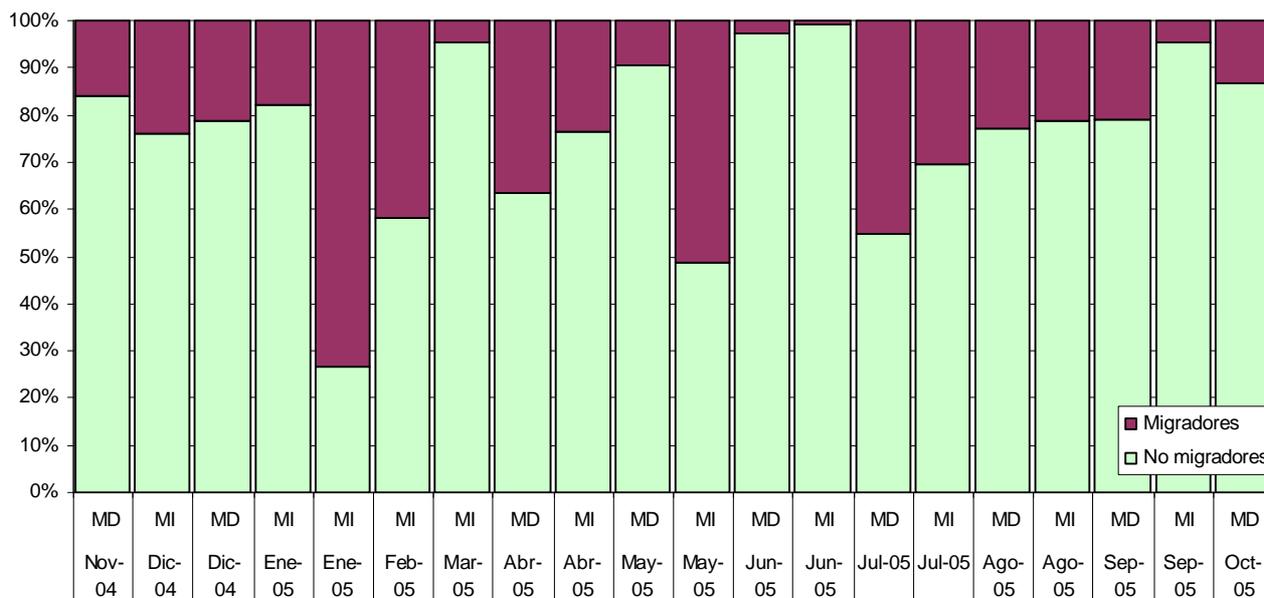
4.11. Clasificación de las especies según sus hábitos migratorios

Teniendo en cuenta que las Instalaciones para Peces nos ofrecen la oportunidad de cuantificar la ictiofauna que las usa y que asiste a los ejemplares en su movimiento ascendente, se asignaron a las especies transferidas el carácter de: migradoras y no migradoras de acuerdo con los criterios expuestos y fundamentados por Agostinho & Ferreira J. (1999). Dichos autores consideran especies migradoras a aquellas que se desplazan grandes distancias aguas arriba en el curso de agua para desovar, poseen fecundación externa y no realizan cuidados parentales.

Los datos se presentan en forma de porcentaje de especies migradoras y no migradoras en cada mes de muestreo discriminados por margen. (Figura 28). Los mayores porcentajes de especies consideradas para el análisis como migradoras se pueden apreciar en las transferencias de los meses de Enero/05 (73.53%), Mayo/05 (51.47%) y Febrero/05 (41.92%) en IPPMI. Mientras que, en la IPPMD los mayores porcentajes de migradores, que de hecho alcanzan guarismos inferiores a IPPMI ocurren en los muestreos de los meses de Julio/2005 (45.36%) y Abril/05 (36.48%).

Entre las especies consideradas como “no migradoras”, con base en la bibliografía empleada, cabe aclarar que algunas de ellas efectúan desplazamientos de distancias más cortas con fines de desove o alimentación básicamente. Tal es el caso de *P. maculatus*, *O. kneri*, *P. ornatus*, *P. albicans*, *L. acutidens*, *Schizodon* spp., entre otras, éste constituye un dato a considerar ya que algunas de ellas han estado presentes en los sistemas en número importante. De todas formas con una actividad de monitoreo continuo, se podrían aportar algunos detalles que permitan discutir los modelos planteados en dicho tópico, dada la importancia que los movimientos ictícolas revisten.

Figura 28 Porcentaje relativo de especies migradoras y no migradoras presentes en el sistema de transferencia discriminados por campaña y por márgenes

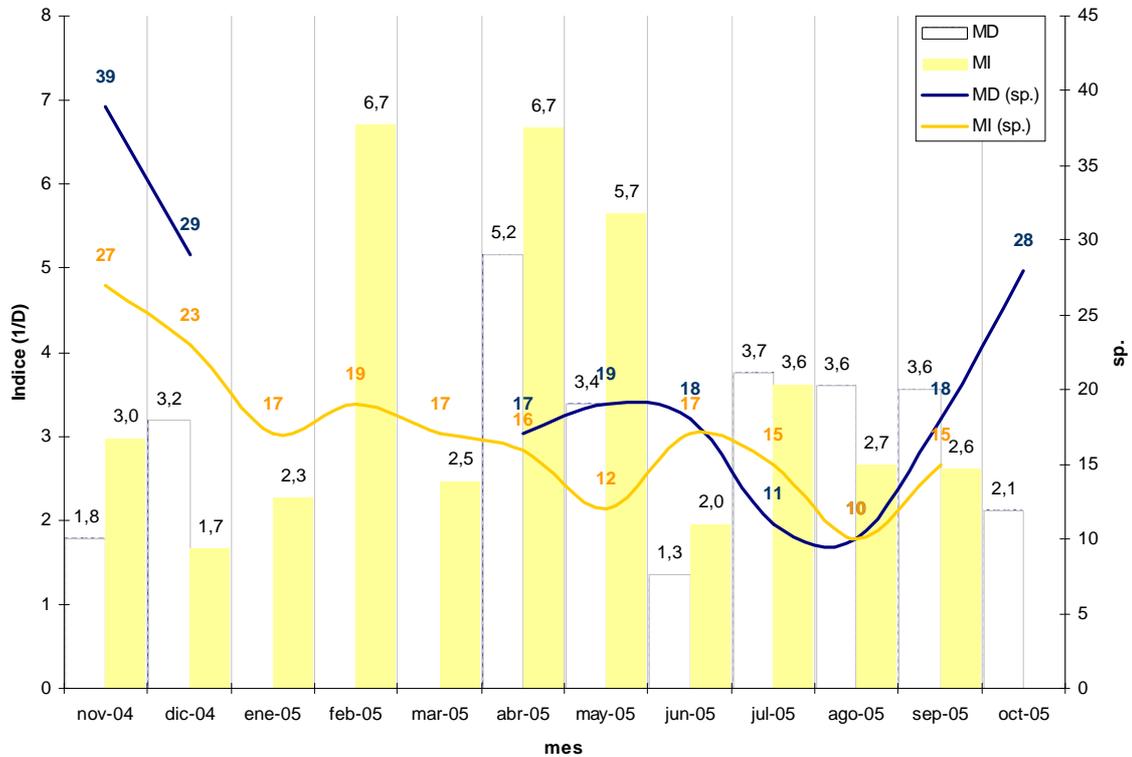


4.12. Índice de diversidad de Simpson

Margen Izquierda

En la Figura 29, se observa que en Margen Izquierda el mayor índice de diversidad calculado fue de 6,7 en las campañas de Febrero y Abril de 2005, hallándose un valor elevado también en el mes de Mayo de 2005. Los menores índices calculados se observan en Diciembre de 2004 y junio de 2005 con valores iguales o inferiores a 2. El promedio de especies transferidas fue de 17 especies (inferior al período anterior: 21 sp.), con un máximo de 27 y un mínimo de 10.

Figura 29 Índice de diversidad (D) para el ciclo de estudio



Margen Derecha

En la Figura 29, se puede apreciar que el valor del índice de Simpson más elevado para la Margen Derecha se registró en la campaña realizada en Abril de 2005, con un valor de 5,2; seguido de las campañas de Julio, Agosto y Septiembre de 2005 (? 3,6). El índice más bajo de 1,3 fue calculado para Junio de 2005 y 1,8 para Noviembre de 2004. En esta margen no se presentan datos durante el período Enero-Marzo de 2005 por lo tanto el análisis del índice es incompleto pero es válido el número de especies como indicador. El promedio de especies transferidas fue de 20 especies (superior al período anterior: 18 sp.), con un máximo de 39 y un mínimo de 10.

4.13. Coeficiente de Condición de Fulton

El coeficiente de condición de Fulton (K), es un indicador del estado corporal del ejemplar, reflejando en última instancia la acción conjunta de los factores bióticos y abióticos existentes sobre el mismo, pudiendo servir también para evaluar indirectamente el estado nutricional de la especie, en cuanto a su conversión alimentaria.

En la Figura 30 se presentan valores de K para *Pimelodus maculatus* para el período discriminados por márgenes, notándose factores de condición superiores en MI con respecto a MD, con máximos para MI en las campañas de Mayo y Junio de 2005 y en Junio para MD. El K menor se comprobó en el muestreo de Abril de 2005 en las IPPMD.

Los valores de K para *Oxydoras kneri* varían entre 0,14 (Mayo/2005 MD) y 0,22 en Diciembre de 2004 para MI. Cabe aclarar que dicha especie estuvo presente de manera discontinua en los muestreos (Figura 31).

En la Figura 32 se presentan valores de K para *Pterodoras granulosus*, situándose en un rango comprendido entre 0,18 y 0,22, al igual que en período anterior, excepto el valor correspondiente a Julio de 2005 (0,15).

En la Figura 33 se aprecia que *Prochilodus lineatus*, estuvo presente, no de manera simultánea en las IPP. Las mayores magnitudes en general, del coeficiente se registraron en Noviembre de 2004 y Octubre de 2005 en MD.

Los valores del coeficiente de Fulton para *Leporinus acutidens* fluctúan entre un $K = 0,23$ para la campaña realizada en Julio de 2005 en MI y máximos de $K = 0,32$ en el muestreo de Mayo/2005 para MI, constatándose la presencia de dicha especie de forma continua en todo el período en general.

En la Figura 34 se observan los K para *Salminus brasiliensis* que presenta valores comprendidos entre 0,16 y 0,20 no exhibiendo diferencias notorias de dicho valor a lo largo del período ni entre márgenes.

En la Figura 35 se observan los K para *Hypostomus regani* con valores comprendidos entre 0,23 y 0,32 exhibiendo una notoria diferencia a favor de MD.

Figura 30 Valor de coeficiente de condición (K) para *Pimelodus maculatus*, por margen y por campaña.

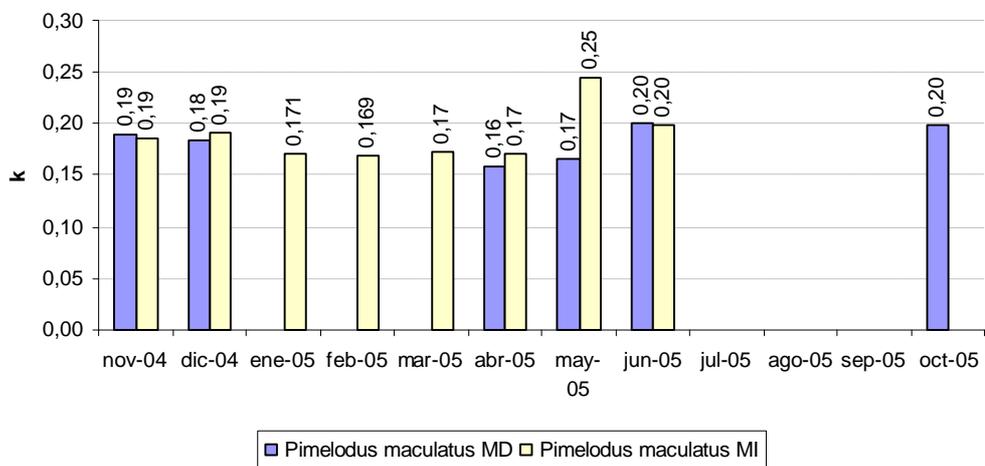


Figura 31 Valor de coeficiente de condición (K) para *Oxydoras kneri*, por margen y por campaña.

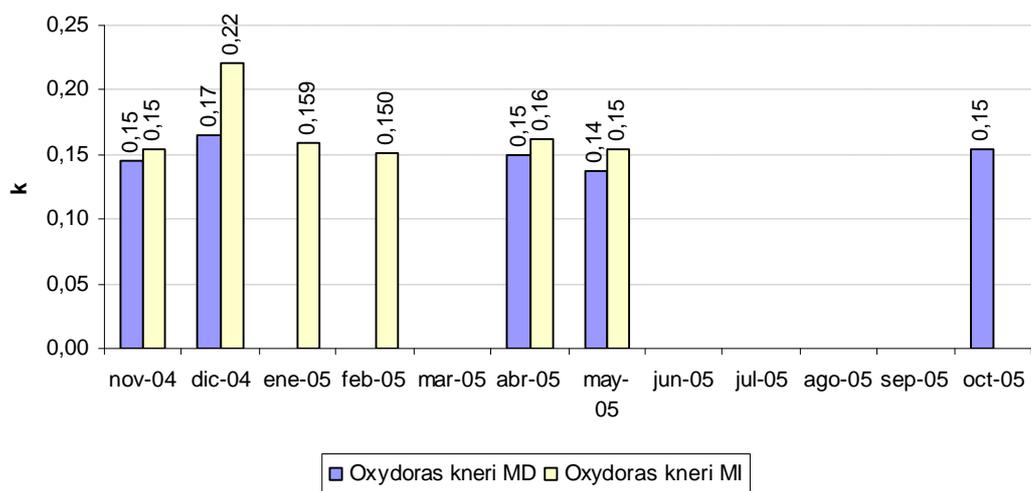


Figura 32 Valor de coeficiente de condición (*K*) para *Pterodoras granulosus*, por margen y por campaña.

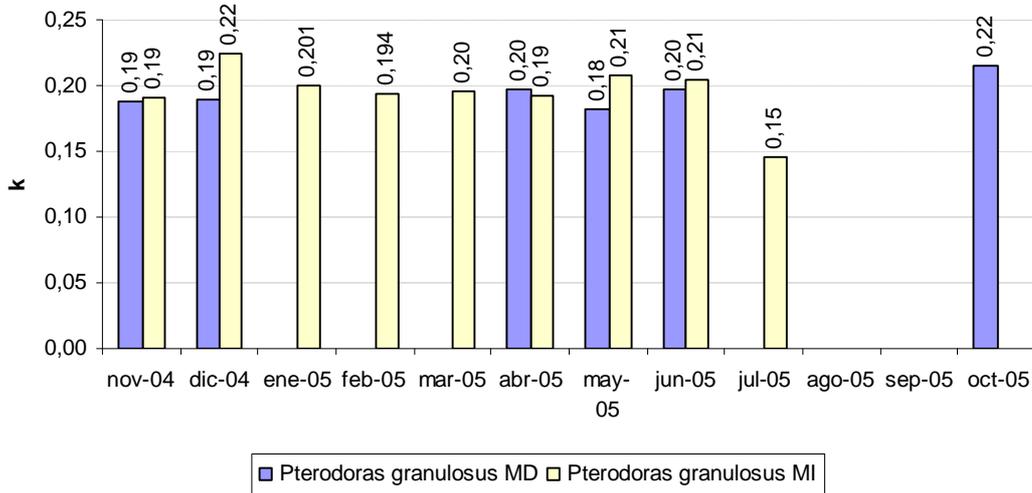


Figura 33 Valor de coeficiente de condición (*K*) para *Prochilodus lineatus*, por margen y por campaña.

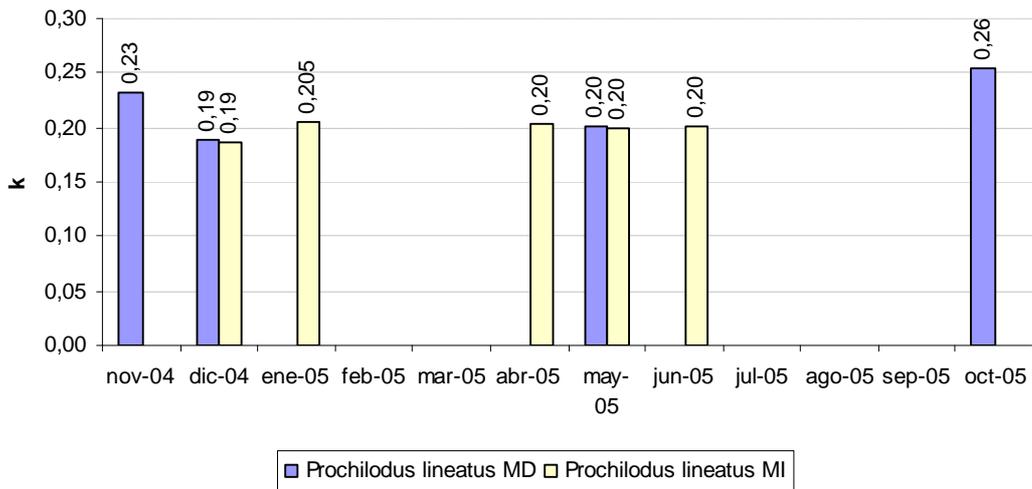


Figura 34 Valor de coeficiente de condición (*K*) para *Salminus brasiliensis*, por margen y por campaña.

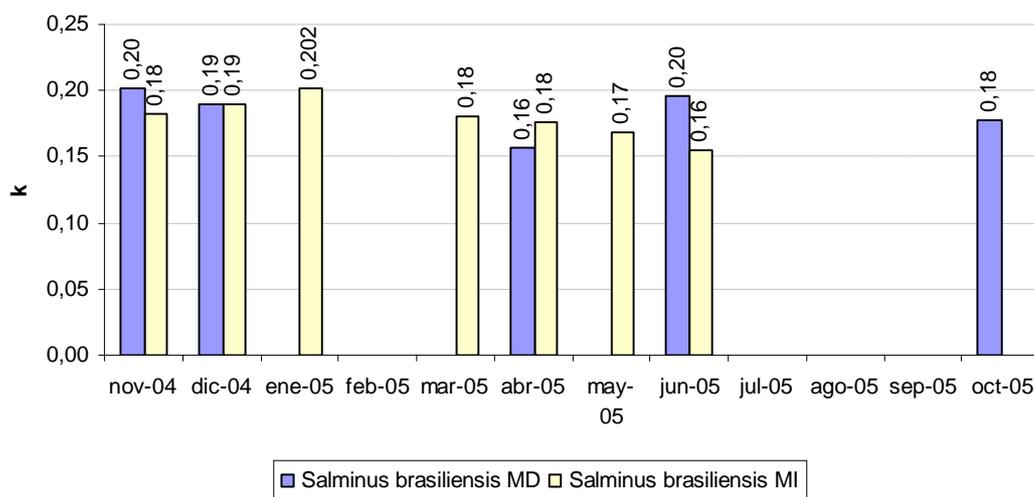
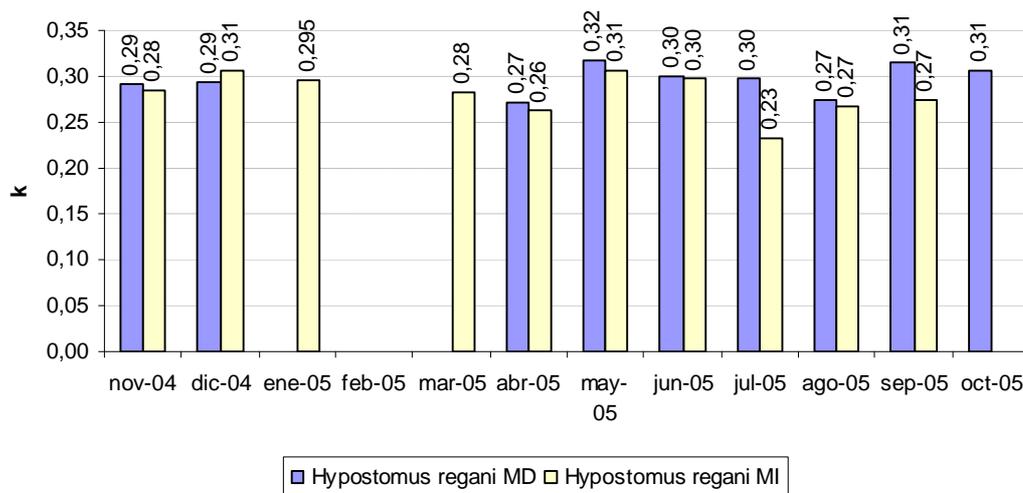


Figura 35 Valor de coeficiente de condición (*K*) para *Hypostomus regani*, por margen y por campaña.



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

En el presente análisis, se constituye como una visión descriptiva sobre el comportamiento de los peces en las primeras estructuras que enfrentan de las instalaciones para peces.

La presencia de peces de comportamiento parásito, *Homodiaetus maculatus* y *Paravandelia bertonii* es un factor que actuaría como obstáculo al uso de las IPP reduciendo a un número irrelevante la eficiencia de tales sistemas (Roncati, *et al.* 2003). Dicho comportamiento y sus efectos fueron nuevamente observados en los muestreos del presente período. En la Tabla 15 se muestran las campañas en las que *Paravandelia bertonii* se hizo presente.

Tabla 15. Presencia-Ausencia de *Paravandelia bertonii*

mes	nov-04	dic-04	ene-05	feb-05	mar-05	abr-05	may-05	jun-05	jul-05	ago-05	sep-05	oct-05
IPPMI												
IPPMD												

Por otra parte, en julio y agosto de 2005 en IPPMI, se observó también la presencia de otro pez parásito *Homodiaetus maculatus* moviéndose por los sistemas de transferencia principalmente sobre las paredes de los canales de acceso. La presencia de estos peces en IPPMI se asoció con un muy bajo número de especímenes de otras especies en las transferencias entre las que se destacan las viejas del agua del género *Hypostomus*, pequeños Siluriformes (*Pimelodella laticeps*) y pequeños Characiformes (*Astyanax spp.*, *Apareiodon spp.*), mientras que en margen derecha se presente la siguiente ictiofauna asociada: *Hypostomus spp.*, *Pimelodella laticeps*, *Astyanax spp.*, *Megalancistrus parananus*, *Bryconamericus stramineus*, *Apareiodon affinis*, *Galeocharax humeralis*, *Cynopotamus kincaidi*, *Pimelodus (I) labrosus*, *Lycengraulis grossidens*, *Cynopotamus argenteus*, *Rhinodoras d'orbignyi* y *Pachyurus bonariensis*.

Al igual que otros miembros de la familia Pygidiidae, *Homodiaetus maculatus* parecería tener óptimos térmicos más bajos que el resto de los peces, pues su presencia se asoció a las temperaturas bajas registradas en las IPP. No es éste el caso de *P. bertonii*, que puede hallarse en un rango más amplio de temperaturas, y que de hecho tiene una presencia casi constante en los muestreos.

Instalaciones para peces Margen Izquierda

Durante el muestreo de Noviembre de 2004 se observan ejemplares de viejas del agua (*Hypostomus sp.*) y bagres (*Pimelodus sp.*) en el canal de ingreso al sistema de transferencia, así como algunos dorados (*Salminus brasiliensis*) en las compuertas de ala. Este comportamiento de *Salminus brasiliensis* se potencia hasta alcanzar grandes cardúmenes a lo largo de todo el canal y en las proximidades de la compuerta de alas en los muestreos de Diciembre, Enero y Febrero de 2005 (comp. De alas y zona posterior de la turbina 1). En Febrero también se observan ejemplares de sábalo (*Prochilodus lineatus*) en las proximidades de la compuerta de alas y en los primeros tramos del canal.

En el muestreo de Marzo de 2005 se observan ejemplares de salmón de río (*Brycon sp.*) y dorado (*Salminus brasiliensis*) en las proximidades de la compuerta de alas, en los primeros tramos del canal y en los alrededores del ingreso al canal. Durante la campaña de Abril unos pocos ejemplares de sábalo (*Prochilodus sp.*) se ubican en el canal derecho a la altura de la compuerta repartidora.

En la campaña de Septiembre se pudo identificar *Salminus brasiliensis* en el canal de atracción desde la compuerta de alas y a lo largo del canal de atracción izquierdo hasta la salida de la bomba N°3, divisándose la presencia de un gran cardúmen en las cercanías de la Compuerta de alas.

Instalaciones para peces Margen Derecha

Durante el muestreo de Noviembre de 2004 se observan cardúmenes de bagre amarillo (*Pimelodus maculatus*) y dorado (*Salminus brasiliensis*) ascendiendo y

localizándose en la compuerta de ala. Durante Diciembre continúa el ascenso de dorado, estando presente desde la compuerta de ala y hasta la rejilla.

Durante los muestreos diurnos del mes de Mayo de 2005 se advierte la presencia de peces pequeños que no pueden ser muestreados ya que atraviesan las perforaciones de la báscula, siendo identificados como: *Briconamericus stramineus*. En el canal de atracción durante la campaña de Julio se pudo identificar a *Salminus brasiliensis* y (*Prochilodus lineatus*).

En el muestreo del mes de Agosto se identificaron sábalos en el canal de atracción a 5 mts de las compuertas de alas y dorados desde la compuerta de alas y a lo largo del canal de atracción derecho hasta la compuerta repartidora. En el canal Izquierdo se pudo apreciar una turbulencia por detrás de la compuerta repartidora y peces pequeños (aparentemente *Astyanax sp.* y *Pimelodella sp.*) que nadan contra la pared a 20 cm de la superficie.

En Septiembre se observa en el canal de atracción cerca de las compuertas de alas, bagres perseguidos por los peces hematófagos, así como la presencia de *Salminus brasiliensis* en la compuerta de alas.

Durante el muestreo correspondiente al mes de Octubre de 2005, la observación de peces en el canal de atracción cerca de la compuertas de alas evidenció la presencia de sábalos (*Prochilodus lineatus*), mientras que en la compuerta de alas al igual que en la entrada al canal de atracción se observa un número significativo de dorados (*Salminus brasiliensis*), sábalos (*Prochilodus lineatus*), salmón (*Brycon orbignyanus*), surubí (*Pseudoplatystoma spp*) y bagres (*Pimelodus maculatus*).

4.15. Comparaciones entre las capturas con redes y las transferencias de peces

4.15.1. Diversidad

Con el objeto de analizar de manera preliminar la diversidad biológica hallada en las transferencias con respecto a aquella encontrada en su entorno natural mas próxima, se procedió a comparar los datos obtenidos en las IPP con las redes de control

colocadas sobre la margen izquierda aguas abajo (Paso Mbaracayá) y aquellas ubicadas sobre margen izquierda aguas arriba correspondientes a la estación TAE (Toma de agua ERIDAY).

La IPPMI transfirió 11 especies en común con respecto a las capturas AGUAS ABAJO y 24 especies comunes a las capturadas AGUAS ARRIBA (Figura 36 y 37).

Por su parte la IPPMD transfirió 23 especies en común con respecto a las capturas AGUAS ABAJO y 28 especies comunes a las capturadas AGUAS ARRIBA (Figura 36 y 37).

Figura 36 Especies en común entre cada IPP y las capturas Aguas abajo.

IPPMI	IPPMD
<i>Astyanax asuncionensis</i>	<i>Astyanax asuncionensis</i>
<i>Cynopotamus argenteus</i>	<i>Cochliodon cochliodon</i>
<i>Cynopotamus kincaidi</i>	<i>Cynopotamus kincaidi</i>
<i>Hypostomus regani</i>	<i>Cynopotamus argenteus</i>
<i>Leporinus acutidens</i>	<i>Galeocharax humeralis</i>
<i>Leporinus obtusidens</i>	<i>Hypostomus commersonii</i>
<i>Megalancistrus parananus</i>	<i>Hypostomus luteus</i>
<i>Oxydoras kneri</i>	<i>Hypostomus regani</i>
<i>Pimelodus maculatus</i>	<i>Hypostomus ternetzi</i>
<i>Prochilodus lineatus</i>	<i>Leporinus acutidens</i>
<i>Salminus brasiliensis</i>	<i>Leporinus obtusidens</i>
	<i>Liposarcus anisitsi</i>
	<i>Lycengraulis grossidens</i>
	<i>Megalancistrus parananus</i>
	<i>Oxydoras kneri</i>
	<i>Pachyurus bonariensis</i>
	<i>Pimelodus (l) labrosus</i>
	<i>Pimelodus maculatus</i>
	<i>Prochilodus lineatus</i>
	<i>Pterodoras granulosus</i>
	<i>Salminus brasiliensis</i>
	<i>Schizodon borellii</i>
	<i>Schizodon platae</i>

Figura 37 Especies en común entre cada IPP y las capturas Aguas arriba (TAE)

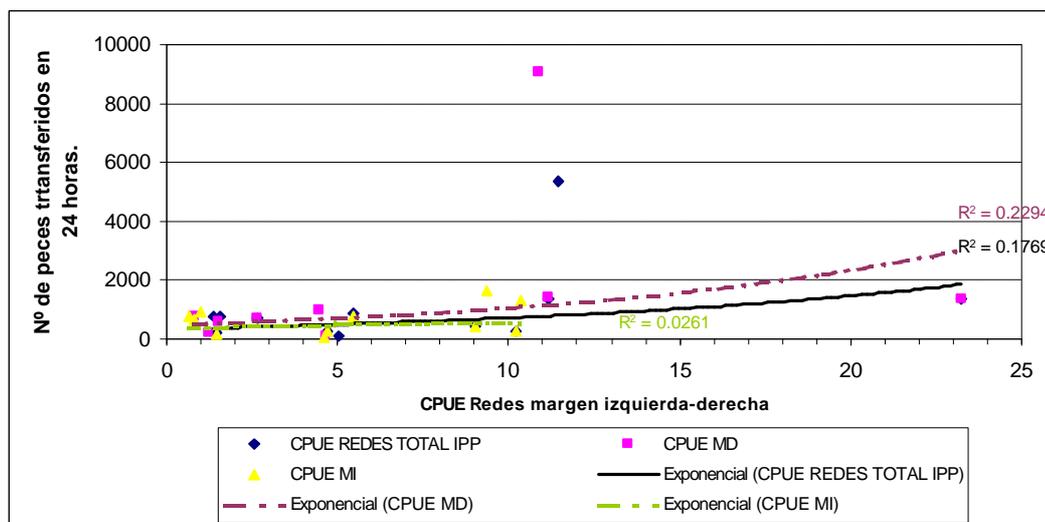
IPPMI	IPPMD
<i>Astyanax (P) sp</i>	<i>Astyanax (P) sp</i>
<i>Astyanax asuncionensis</i>	<i>Astyanax asuncionensis</i>
<i>Brycon orbignyanus</i>	<i>Brycon orbignyanus</i>
<i>Cochliodon cochliodon</i>	<i>Catathyridium jenynsii</i>
<i>Galeocharax humeralis</i>	<i>Cochliodon cochliodon</i>
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	<i>Galeocharax humeralis</i>
<i>Hypostomus regani</i>	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>
<i>Leporinus acutidens</i>	<i>Hypostomus regani</i>
<i>Leporinus obtusidens</i>	<i>Leporinus acutidens</i>
<i>Lycengraulis grossidens</i>	<i>Leporinus obtusidens</i>
<i>Megalancistrus parananus</i>	<i>Lycengraulis grossidens</i>
<i>Oxydoras kneri</i>	<i>Megalancistrus parananus</i>
<i>Pachyurus bonariensis</i>	<i>Mylossoma duriventris</i>
<i>Pimelodella gracilis</i>	<i>Oxydoras kneri</i>
<i>Pimelodus (I) labrosus</i>	<i>Pachyurus bonariensis</i>
<i>Pimelodus maculatus</i>	<i>Piaractus mesopotamicus</i>
<i>Pimelodus misteriosus</i>	<i>Pimelodella gracilis</i>
<i>Plagioscion ternetzi</i>	<i>Pimelodus (I) labrosus</i>
<i>Platydoras costatus</i>	<i>Pimelodus maculatus</i>
<i>Potamotrygon motoro</i>	<i>Pimelodus misteriosus</i>
<i>Prochilodus lineatus</i>	<i>Plagioscion ternetzi</i>
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	<i>Potamotrygon motoro</i>
<i>Salminus brasiliensis</i>	<i>Prochilodus lineatus</i>
<i>Schizodon borellii</i>	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>
	<i>Salminus brasiliensis</i>
	<i>Schizodon borellii</i>
	<i>Schizodon nasutus</i>
	<i>Serrasalmus spilopleura</i>

4.15.2 Abundancia total

Las CPUE obtenidas a partir de las redes de control colocadas sobre la margen izquierda (Paso Mbaracayá) y los recuentos de peces transferidos en 24 horas fueron comparados mediante un análisis de correlación lineal. A tal fin se tuvieron en cuenta únicamente los peces de las redes que se detectaban en las IPP en cada fecha de muestreo.

En el abordaje general para este periodo informado existe una correlación positiva ($r^2=22\%$), entre IPPMD y las redes de control. Esta correlación indicaría un comportamiento diferente a los monitoreos de años anteriores, pero debemos tener en cuenta la menor cantidad de peces transferidos con respecto a los años anteriores y que el IPPMI estuvo fuera de servicio el mes de octubre de 2005, mes de mayor actividad de pasaje de peces migradores, según se puede observar en el IPPMD. Se comprobó una correlación poco significativa entre las CPU de las redes de control en margen izquierda ($r^2=02\%$). Las correlaciones también fueron significativas entre las CPUE de las redes de control y los recuentos de peces transferidos a lo largo de todo el año, debido a que los caudales erogados, salvo dos meses, siempre estuvieron muy bajos. Pero se observa que cuando los niveles suben, debido a un aumento de caudal erogado por la central y los vertederos se produce una llamada a los peces migradores y utilizan el sistema en forma indistinta, tanto IPPMD como IPPMI (Figura 38).

Figura 38. Relación entre la CPUE de las redes de control y el número de peces transferidos en los distintos muestreos de IPP. Las líneas representan las funciones de regresión ajustadas con los datos disponibles.



S. Cabral 2139. C.C. 180. 3400 Corrientes. Tel.: 03783-425753, int. 152. Mail: inicne@vet.unne.edu.ar

Rivadavia 588. 3300- Posadas Misiones. Tel 03752-427776. Mail: gendelucia@hotmail.com

4.15.3. Estructura de tallas

Las tallas de los ejemplares capturados por las redes de control mostraron dos modas, una con un pico ubicado en los 250 mm y otra con su máxima frecuencia en 400 mm. (Figura 39). La distribución de tallas en ambas IPP fue similar en sentido general para las especies comunes, existiendo en ambos casos un patrón bimodal con registros máximos en los grupos de individuos que registran longitudes de 50 a 100 mm y de 300 a 350 mm. (Figura 40). Los tamaños de captura de las redes de control están representados en el período analizado en ambas instalaciones, con diferencias en cuanto a las magnitudes porcentuales. En ambas IPP, los tamaños de peces pequeños (inferiores a 200 mm) son mucho más frecuentes que en las redes. Este hecho resulta contrario a los patrones modales obtenidos en períodos anteriores y son explicados por la importante transferencia de especímenes de *Pimelodella laticeps* y *Homodiaetus maculatus*.

Cuando procedemos a analizar la estructura de tallas del total de individuos medidos en las redes y en las IPP (Figura 39), observamos que la distribución por tallas de las IPP presenta una diferencia altamente significativa ($\chi^2_{19, 0.01} = 34.72$) con respecto a la distribución hallada para las redes ubicadas aguas arriba, pese a compartir la mayor cantidad de entidades específicas. La comparación con la distribución por tallas obtenida en las redes aguas abajo arroja resultados similares ($\chi^2_{19, 0.01} = 35.37$). Principalmente y en ambos casos las diferencias se encuentran en las tallas de los grupos de individuos de 100 y 200 mm., hecho atribuible principalmente a ejemplares de *Astyanax asuncionensis* (Talla media = 80,14 mm); *Homodiaetus maculatus* (Talla media = 76,28 mm); *Lycengraulis grossidens* (Talla media = 99,51 mm); *Pimelodella laticeps* (Talla media = 86,13mm) y *Pimelodus maculatus* (Talla media = 269,16mm) que han sido especies representativas de las transferencias a lo largo del año.

Pese a esto, y basado en la propiedad de selectividad que presentan las redes, los patrones de distribución por tallas mostrados entre redes ubicadas a ambos lados de la presa no presentan diferencias al nivel de significación 0.01, aunque si lo hacen a un nivel de probabilidad mayor ($\chi^2_{19, 0.05} = 33.76$). En este caso las principales diferencias se encuentran en los grupos de tallas de 250, 350 y 400 mm.

Figura 39 Estructura de tallas de las redes de control y las IPP de ambos márgenes considerando las capturas totales

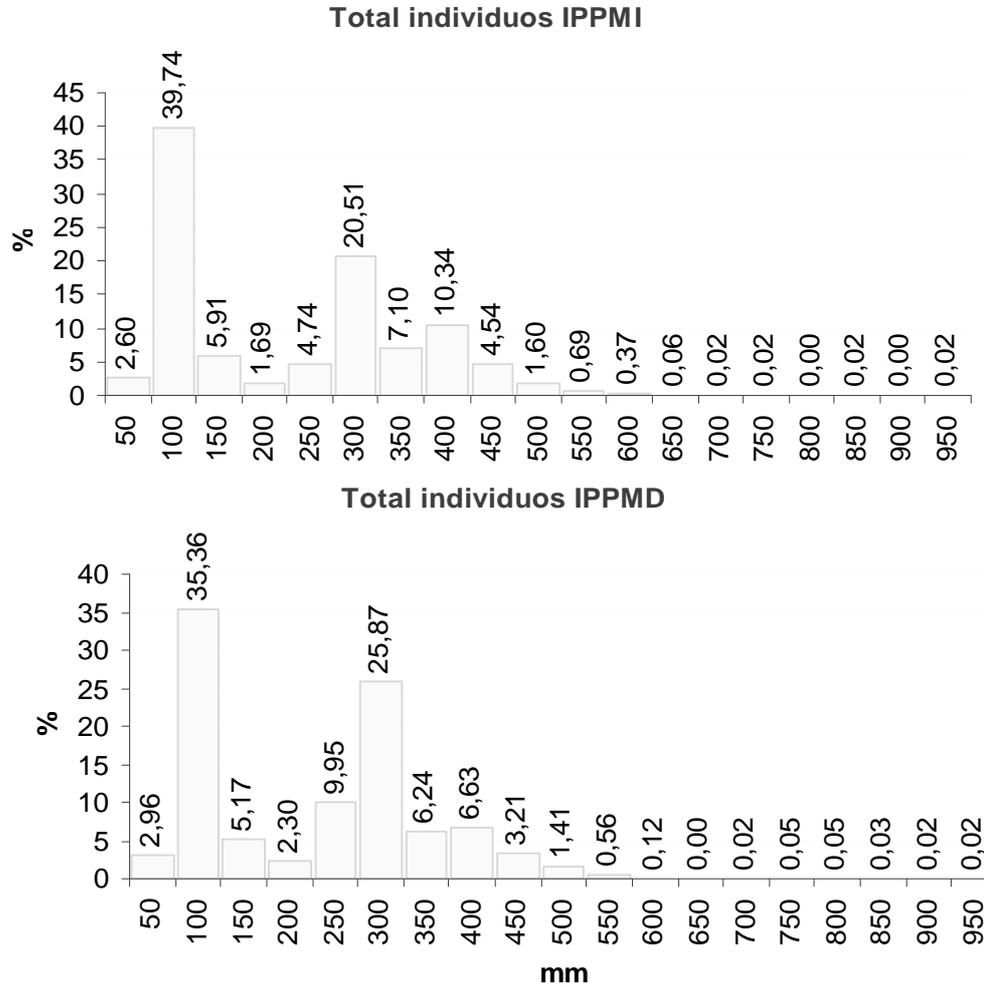


Figura 39. Continuación

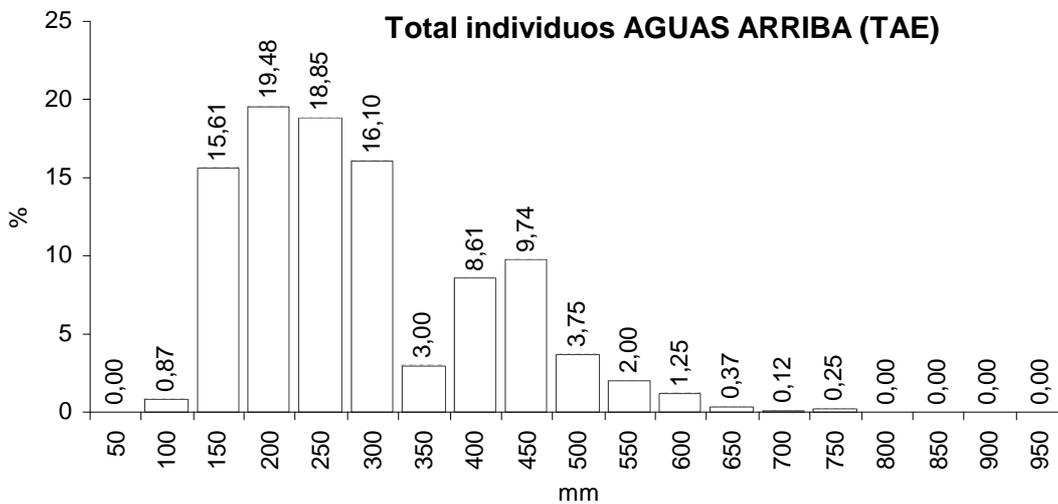
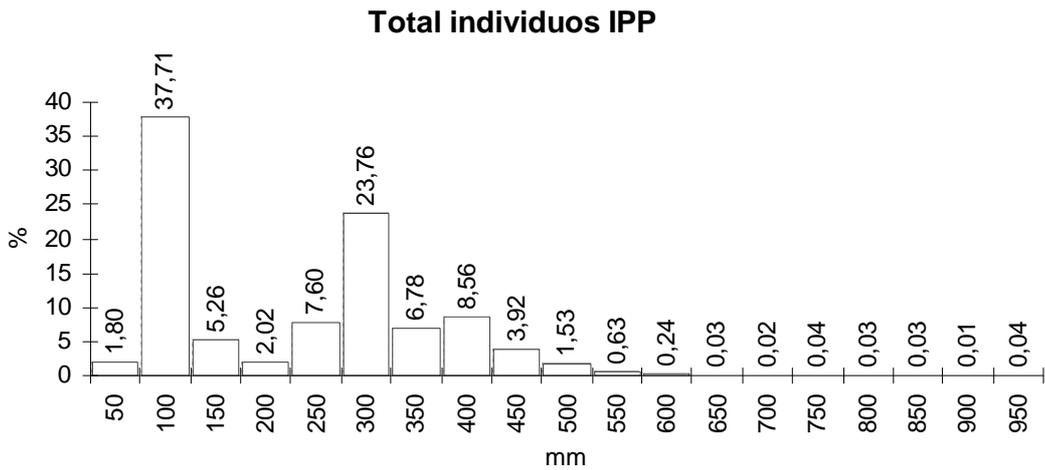
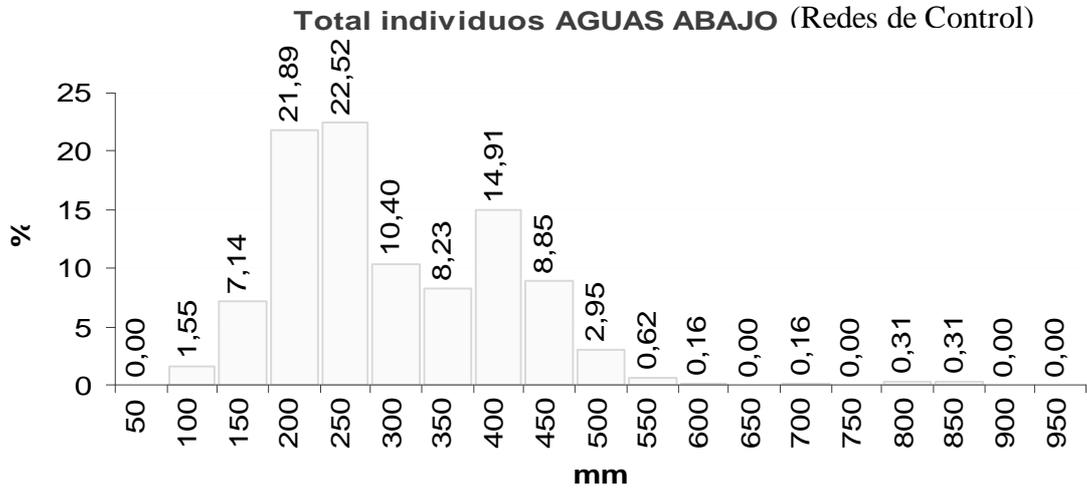
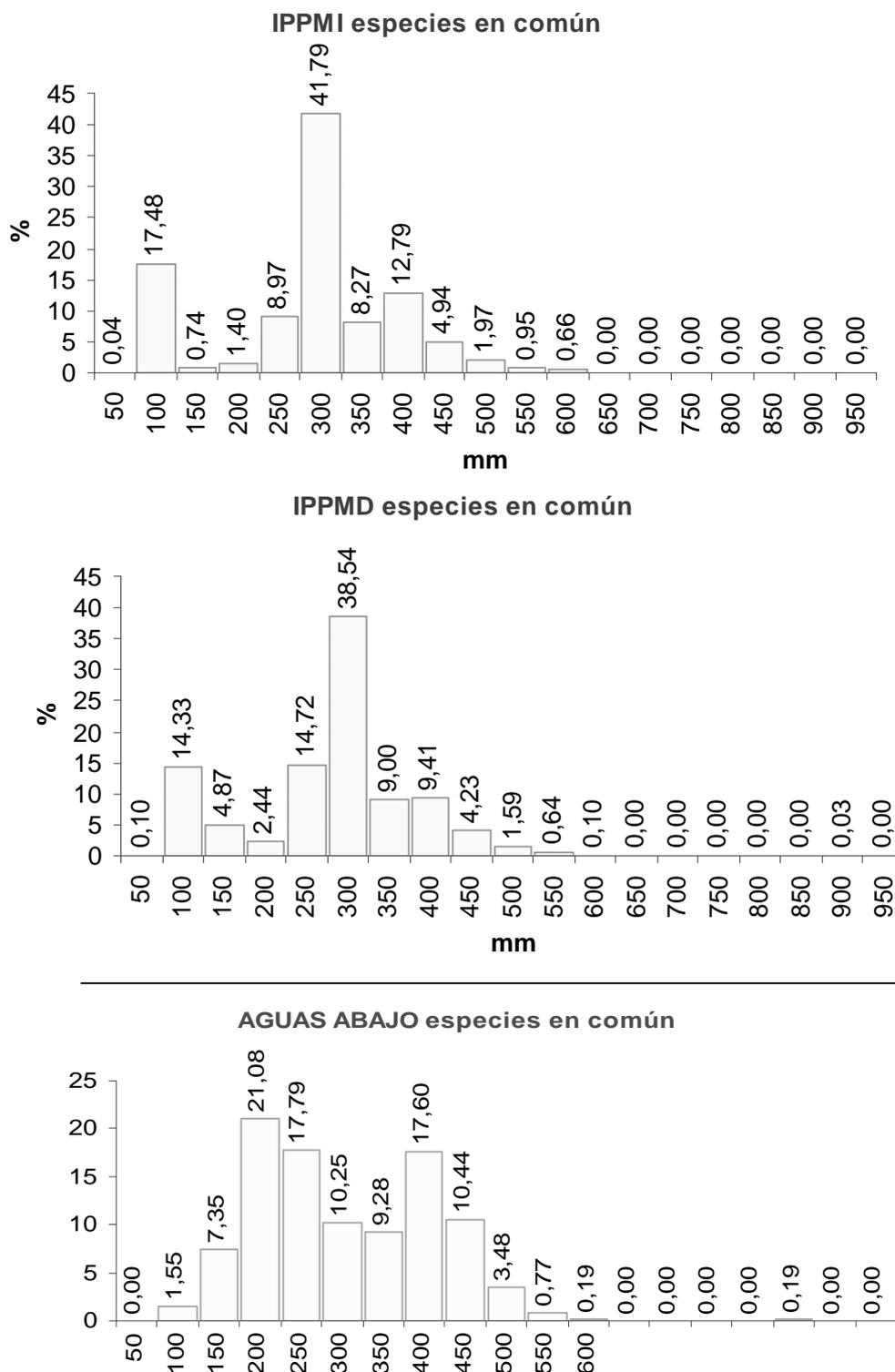


Figura 40 Estructura de tallas de las redes de control y las IPP de ambas márgenes considerando solo las especies en común.



Breve reseña histórica acerca de la eficiencia del sistema

Composición específica de las transferencias

La riqueza específica ha sufrido un importante incremento desde la instalación de los sistemas de pasaje para peces hasta la actualidad. Contemplando 49 especies (Tabla 22) agrupadas en un 90% en los Ordenes Siluriformes y Characiformes, con preponderancia casi absoluta (80%) de *Pimelodus maculatus* y *Pterodoras granulosus*; Oldani *et al.* (2001) discute acerca de las limitaciones estructurales de los sistemas (profundidad de entrada a los canales, dimensiones de los tanques elevadores, etc.) como supuestos causales de tal comportamiento en el período 1995-1998.

En el transcurso de los años 1999-2005 se ha contabilizado un incremento gradual del número de especies que utilizan las instalaciones para peces (Tabla 16 y Tabla 22). El máximo registro de riqueza fue observado en el período 2004-2005 (68 entidades específicas), en el que un 88% de los especímenes transferidos pertenecen a los Siluriformes y Characiformes, evidenciando una tendencia al aumento de la equitatividad por disminución de la abundancia de *Pimelodus maculatus*-*Pterodoras granulosus* (46%), y la elevada frecuencia de Hypostomines, pequeños Characiformes (*Astyanax spp.*) y Siluriformes (*Pimelodella laticeps*).

Tabla 16 Riqueza específica (registros históricos).

Período	Siluriformes	Characiformes	Otros	Total
1995-1998	24	21	4	49
1999-2000	27	20	7	54
2000-2001	28	23	10	61
2001-2002	31	25	10	66
2002-2003	31	23	8	62
2004-2005	32	28	8	68

Relación entre los patrones de abundancia y los caudales erogados

La información obtenida durante el período 1999-2005 fue procesada con el objeto de avanzar sobre los conocimientos acerca de que factores influyen en el pasaje de especies de interés. En este caso se analiza la variable caudales mensuales totales y se la coteja con la abundancia mensual total por especie.

En la Tabla 17 se destacan tanto la ausencia de relación entre ambos parámetros para especies tales como *Pimelodus maculatus* y *Prochilodus lineatus*, no permitiendo atribuir al factor caudal la elección de elevadores de una margen en particular; y la marcada diferencia en los coeficientes hallados en especies como *S. brasiliensis* y *L. obtusidens* cuando comparamos con caudales de distintos sitios, hecho que permitiría afirmar que el caudal erogado por el brazo principal y el vertedero del brazo Aña Cuá se comportaría como uno de los disparadores de movimiento para la transferencia.

En el caso de *P. granulosus*, las diferencias son mínimas y su relación con el caudal es importante.

En la figura 41 se muestra la variación temporal del número de individuos transferidos y los caudales.

La velocidad de corriente del canal de acceso se presenta como una variable a tener en cuenta ya que presenta variabilidad en los resultados del coeficiente de Correlación de Pearson (Tabla 18). Se relaciona negativamente con el número de peces transferidos en las comparaciones que contemplan las velocidades de corriente en las porciones del carro y medio, y prácticamente no se observa relación con los valores de su porción distal.

A este hecho se le agrega la diversidad de comportamiento interespecífica observada, en especial en *L. obtusidens* y *Prochilodus lineatus*, especies en las cuales se revierte el patrón hallado resultando su número de individuos transferidos relacionado positivamente con las velocidades de corriente en el sitio distal.

Tabla 17 Relación entre los patrones históricos de abundancia y los caudales (09/1999-10/2005) en especies de interés.

Coefficiente de Correlacion: Abundancia vs.	Pimelodus maculatus
Promedio Caudal Brazo Principal	-0,003
Promedio Caudal Vertedero Brazo Aña Cuá	0,023
Promedio de Caudal Vertedero Brazo Principal	-0,145
Coefficiente de Correlacion: Abundancia vs.	Pterodoras granulosus
Promedio Caudal Brazo Principal	0,464
Promedio Caudal Vertedero Brazo Aña Cuá	0,325
Promedio de Caudal Vertedero Brazo Principal	0,322
Coefficiente de Correlacion: Abundancia vs.	Leporinus obtusidens
Promedio Caudal Brazo Principal	0,301
Promedio Caudal Vertedero Brazo Aña Cuá	0,441
Promedio de Caudal Vertedero Brazo Principal	0,154
Coefficiente de Correlacion: Abundancia vs.	Prochilodus lineatus
Promedio Caudal Brazo Principal	0,049
Promedio Caudal Vertedero Brazo Aña Cuá	0,059
Promedio de Caudal Vertedero Brazo Principal	0,034
Coefficiente de Correlacion: Abundancia vs.	Salminus brasiliensis
Promedio Caudal Brazo Principal	0,237
Promedio Caudal Vertedero Brazo Aña Cuá	0,175
Promedio de Caudal Vertedero Brazo Principal	0,141

Tabla 18 Relación entre abundancia y biomasa (09/2001-10/2003) en especies de interés en los canales de acceso.

ABUNDANCIA	Velocidad corriente media		
Especie	CARRO	MEDIO	DISTAL
Pimelodus maculatus	-0,42	-0,19	-0,15
Pterodoras granulosus	-0,47	-0,51	-0,19
Leporinus obtusidens	-0,32	-0,14	0,21
Prochilodus lineatus	-0,01	0,13	0,20
Salminus brasiliensis	-0,11	-0,38	-0,21
BIOMASA	Velocidad corriente media		
Especie	CARRO	MEDIO	DISTAL
Pimelodus maculatus	-0,46	-0,26	-0,16
Pterodoras granulosus	-0,48	-0,52	-0,17
Leporinus obtusidens	-0,29	-0,23	0,36
Prochilodus lineatus	0,23	0,28	0,31
Salminus brasiliensis	-0,36	-0,37	-0,23

Figura 41 Variación temporal del número de individuos transferidos y los caudales.

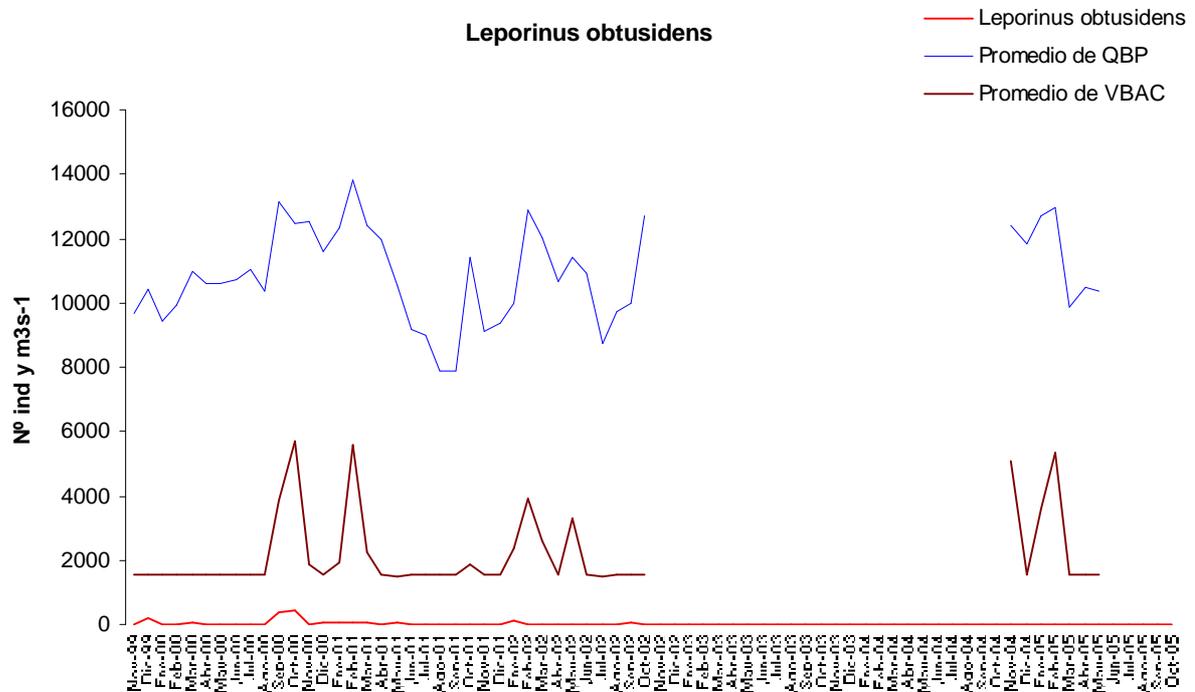
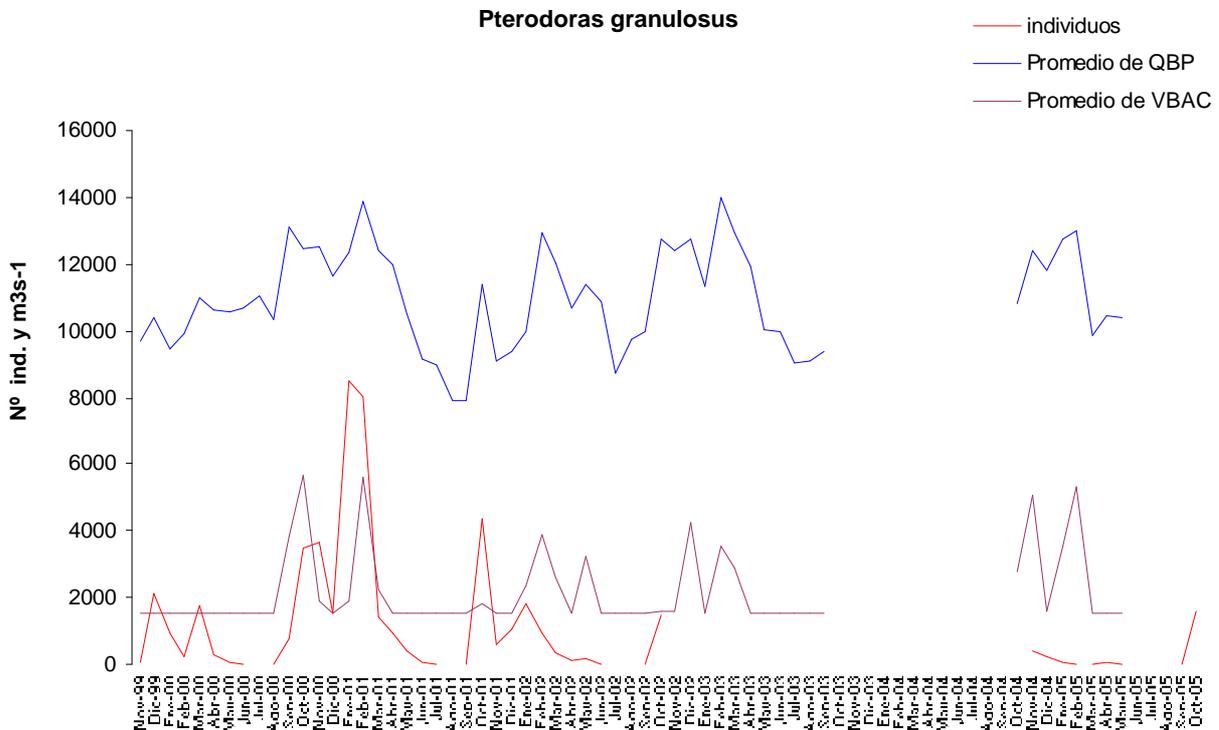
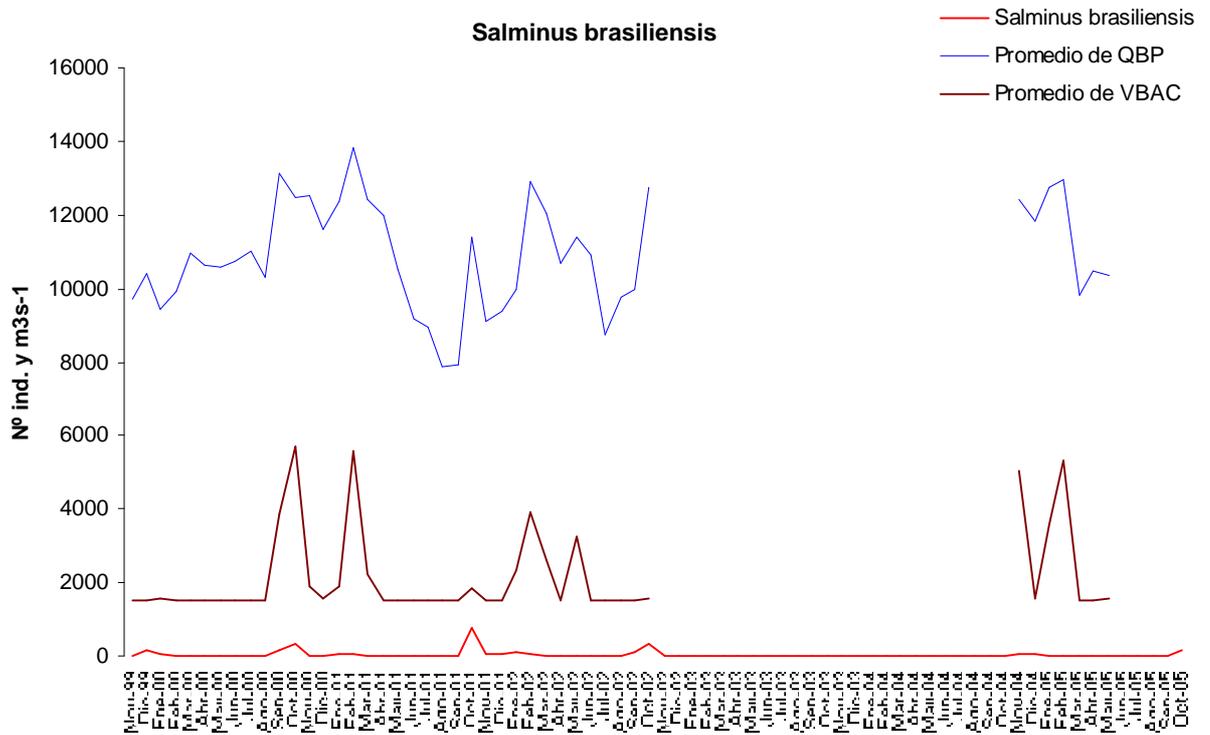


Figura 41 Continuación



5 - CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados del presente período anual nos permiten elaborar las siguientes observaciones:

Muchos peces fueron vistos utilizando las zonas sin corriente de agua que conducen a los ascensores en ése momento no habilitados, como áreas de reposo, particularmente los ictiófagos *S. lima*, *S. brasiliensis*, además de grandes cardúmenes de mojarras principalmente del género *Astyanax* que se correspondieron con transferencias de dichas especies. El acceso a estas áreas posibilita a los peces depredadores cazar al acecho en la corriente, refugiarse y reponer energías, al menos cuando aún no estaban habilitados los ascensores correspondientes. Actualmente, dada la intensidad de la corriente y turbulencia dentro de los canales de acceso, los peces depredadores se verían obligados a retirarse de los mismos de no ser transportados aguas arriba en los ascensores.

En un estudio detallado sobre el pasaje de peces no salmónidos en una escala sobre el Río Murray en Australia, Mallen-Cooper (1999) recomienda no construir túneles sin luz natural pues muchos peces de hábitos diurnos evitan pasar por los mismos. De este modo, evitar los túneles para muchas especies de peces no salmónidos parece ser una pauta de comportamiento importante. En tal sentido pudo observarse al igual que en anteriores períodos que muchos ejemplares de *S. brasiliensis* (nv.:dorado), al ingresar por la compuerta de alas, se mantienen en dicha área al encontrarse en una zona más oscura con respecto a la luz exterior, coincidente con un fuerte remolino proveniente de la última válvula difusora, la que sigue registrando los máximos de velocidad de corriente promedio en el período estudiado. Es difícil determinar con seguridad si éste comportamiento se debe al cambio de luz o de corriente, o a ambos factores, pero los dorados adaptados a la luz del canal de acceso de los ascensores y que se alimentan en el mismo, no parecen estar afectados por las variaciones en la corriente, lo que sugiere que tal vez la luz sea más importante al momento del ingreso en las IPP. Para un pez de aguas rápidas, que migra para reproducirse en la corriente principal del río, puede resultar instintivamente inadecuado introducirse en un túnel. Por esta razón, al igual que en los informes anteriores (Roncati *et al.*, 2000; Roncati *et al.*, 2001) se recomienda realizar experiencias variando la intensidad lumínica, y evaluando al mismo tiempo los peces que acceden y finalmente son captados por los ascensores. De

este modo, podría verificarse la hipótesis del efecto negativo del túnel sobre los peces de hábitos diurnos y adaptar las condiciones de iluminación para aumentar la eficiencia de las IPP. Por ello existen algunos trabajos tendientes a investigar la compatibilidad entre las estructuras ingenieriles y los patrones de conducta de peces salmónidos en el Hemisferio Norte. Se hace mención al hecho que las diferentes intensidades y direcciones de corrientes del agua en la zona de pos-turbinado, afecta las estructuras fisiológicas de los peces encargadas de captar dichos cambios en el medio, como por ejemplo la línea lateral. No obstante ello se constató que los ejemplares del estudio de diferentes tamaños logran superar las represas y sus estructuras de paso, variando su posición corporal y haciendo más eficiente su hidrodinámica, citando lo que ellos llaman “modelo de objeto flotante”, que traduce tal adaptación (Coutant, C.C. & Whitney, R.R., 2000).

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. La evaluación provee entonces una retroalimentación esencial para refinar los diseños (Mallen-Cooper, 1999). En países como Australia, la falta de evaluaciones cuantitativas condujo a la construcción de sistemas para pasajes de peces completamente inadecuados durante más de 70 años (Mallen-Cooper, 1999). Por lo tanto, dar continuidad a la evaluación de los sistemas de transferencia para incluir diferentes condiciones de caudal, clima y operación de la represa, se considera esencial para conocer su funcionamiento.

Un componente también esencial de la evaluación de un sistema de transferencia de peces es la estimación de la abundancia aguas abajo, para determinar la eficiencia de tal sistema. Dada la extensión del río, el gran número de especies y la dificultad de obtener muestras representativas aguas abajo, no se dispone actualmente de una estimación exacta del porcentaje de eficiencia de los ascensores.

En los caudales del Brazo Principal se aprecian en general, fluctuaciones semanales producto de la generación de energía de la central, con registros máximos en Enero y Octubre de 2005. El régimen de caudales del río Paraná en el área, refleja períodos con máximos relacionados con erogaciones de presas ubicadas en el Río Iguazú (Enero 2005) y Paraná Superior (Octubre 2005) y coincidentes con los elevados números de peces transferidos. El resto del tiempo el caudal presentó oscilaciones semanales semejantes al

general de los años anteriores. Teniendo en cuenta que las crecientes actúan como estímulo para el movimiento de los peces, las mayores transferencias del presente período podrían guardar relación con los caudales elevados que actúan generalmente como estimuladores, además de permitir que un mayor número de peces se incorpore al cauce principal a partir de brazos y lagunas isleñas.

El caudal erogado por el brazo principal y el vertedero del brazo Aña Cuá se comportaría como uno de los disparadores de movimiento para la transferencia en especies como *S. brasiliensis* y *L. obtusidens*. La velocidad de corriente en el canal de acceso se presenta como un parámetro a tener en cuenta, ya que se relaciona negativamente con el número de peces transferidos en las comparaciones que contemplan los valores de dicha variable en la sección del carro y la sección media, y prácticamente no se observa relación con los valores de su sección distal.

Rhaphiodon vulpinus, gran migrador de hábitos diurnos reafirma su presencia en las IPP, como se destacara en el informe final anterior y anula las afirmaciones negativas citadas para períodos anteriores (INTEC-CERIDE, 1996).

En el transcurso de los años 1999-2005 se ha contabilizado un incremento gradual del número de especies que utilizan las instalaciones para peces.

Para el período 2004-2005 se identificaron un total de 68 especies, distribuidas en 7 Ordenes, principalmente concentradas en Siluriformes y Characiformes, reflejando en primera medida la dominancia de especies de estos ordenes en el río Paraná. En cuanto a la composición de especies comunes mostraron los más altos valores (53), mientras que las especies propias de cada una de las IPP no mostraron preponderancia hacia ninguno de los márgenes. Cabe aclarar que en ciertos muestreos fueron observadas especies de pequeño porte y de hábitos parasitarios como *Paravandelia bertonii* y *Homodiaetus maculatus*, quienes influenciaron negativamente en la abundancia de otras especies en las transferencias en especial en el intervalo horario de 09:00-11:59 horas. La presencia preponderante de estas especies con hábitos parásitos, se asocia a los bajos registros de temperatura del agua (Julio a Septiembre), lo que traduce en alguna medida, un comportamiento migratorio con una relación ambiental-fisiológica diferente al resto de las especies. También se observaron pequeños characiformes como *Astyanax spp.* y *Bryconamericus spp.* entre otros; en el canal de acceso y siendo posteriormente transferidos al embalse. En éste período los bajos registros

reportados, son la resultante del funcionamiento irregular de los sistemas, debidas a procedimientos de mantenimiento.

Predominaron en general para ambas IPP, en número y biomasa de ejemplares transferidos, *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus* y *Pimelodella laticeps*, si bien persistió, como en años anteriores una superioridad numérica relativa mayor en IPPMD. A diferencia de períodos anteriores, *Oxydoras kneri* presenta una importante disminución en su abundancia y biomasa en ambas IPP, siendo consecuente con el comportamiento mostrado en redes aguas arriba.

La biomasa de las especies durante el período de estudio, presenta valores de importancia en *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus*, *Hypostomus regani* y *Megalancistrus parananus* en la IPP de Margen Izquierda; mientras que en la IPP de Margen Derecha se destacan *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus*, *Hypostomus luteus* e *Hypostomus regani*.

Las capturas de pesca experimental del sitio de control aguas abajo presentaron una correlación positiva significativa con las transferencias de IPPMD. Estos resultados no son coincidentes con los de los ciclos anuales anteriores, cuando la similitud era mayor con la IPPMI, sugiriendo un cambio en el comportamiento de los peces que utilizan los ascensores.

La distribución modal de las redes de control fue parcialmente diferente a las de ambas IPP, siendo en éstas últimas mucha más marcada, con mayor proporción de ejemplares de menos de 200 mm, como respuesta a la alta frecuencia pequeños siluriformes (*Pimelodella laticeps* y *Homodiaetus maculatus*) y Characiformes (*Astyanax spp.*).

Los datos de largo estándar en torno a lo 200 mm en los ejemplares transferidos son principalmente atribuidos a ejemplares de *Pimelodus maculatus* (*bagre amarillo*).

Las redes ubicadas aguas arriba presentan mayor cantidad de especies en común con las IPP, en especial con la IPPMD hecho que se relacionaría con el posicionamiento geográfico de la represa (salida de peces del ascensor) y la ubicación de las redes de espera sobre el Margen Izquierdo del Lago (TAE), aunque falte evidencia directa proveniente de la captura de ejemplares marcados. Pese a esto, la diferencia entre las distribuciones por tallas entre las capturas de las redes de espera y los individuos transferidos es netamente significativa, en base al sesgo provocado en particular por individuos poco capturables por

las dimensiones de las mallas utilizadas. Este hecho puede constatarse dada la ausencia de diferencias en las distribuciones por tallas halladas entre dichas artes aguas arriba y debajo de la presa.

Aplicando el método de Bhattacharya para el análisis de cohortes, con datos de tallas del total del período (1999/2005), en algunas especies que revisten importancia pesquera y tuvieron un importante número de registros en IPP, se identificaron en *Pterodoras granulosus* dos grupos; en *Prochilodus lineatus* dos grupos, que mediante la comparación con las claves talla/edad según Bechara *et al.*, 2001, se correspondieron de la siguiente manera: grupo 1 (edad 3) y grupo 2 (edad 4/5) valores coincidentes con muestreos de años anteriores; *Oxydoras kneri* un grupo y en *Pimelodus maculatus*, con intervalos de talla de 20 mm., se individualizaron cinco grupos, datos que permitieron la comparación con las claves talla/edad según Bechara *et al.*, 2001, determinándose grupo 1 (edad 2), grupo 2 (edad 3), grupo 3 (edad 4), grupo 4 (edad 5) y grupo 5 (no posee registro de talla comparable). En general se presentan similitudes con lo analizado para períodos anteriores por éste método. Los parámetros biométricos (longitud y peso) del presente período, indican que en general las especies de grandes Characiformes como *Salminus brasiliensis*, aumentan considerablemente en distintos momentos comparando ambas IPP (Noviembre-Enero en IPPMI y en Junio y Octubre en IPPMD; y difieren del patrón de comportamiento hallado para el período de análisis 2001-2003 (Setiembre a Mayo), pero se corresponden claramente con los períodos mayor caudal del Brazo principal y aquel erogado por el Vertedero Brazo Aña Cuá, aportando al grupo de efectos disparadores de movimientos migratorios. Un comportamiento semejante se observa en *Oxydoras kneri*, *Pterodoras granulosus* y *Prochilodus lineatus*. Cabe destacar que tal variación en las medidas de una población reflejaría la acumulación de reservas energéticas invernales de los ejemplares provenientes desde río abajo. En el caso de *Pimelodus maculatus* que se mantiene como la especie de más altos registros en los sistemas no muestra grandes variaciones pues el promedio podría ocultarlas, no obstante es importante contar con dichas medidas complementadas con otros abordajes, tal como se plantean en el presente informe.

El índice de Simpson para medir diversidad, fue en general más elevada en la IPP de margen izquierda, reflejando quizás la distribución más uniforme en términos de abundancia relativa, si bien *Pterodoras granulosus* y *Pimelodus maculatus* dominaron la mayoría de los

muestreos y por otro lado *Astyanax sp.*, *Homodiaetus maculatus* y *Paravandelia bertonii* algunos otros. Se registró el índice más alto para IPPMI en Febrero y Abril de 2005 y en IPPMD coincidentemente en Abril de 2005.

El Coeficiente de Condición corporal de Fulton (K), presentó valores ligeramente más elevados a lo largo del año en IPPMI para *Pimelodus maculatus* y *Pterodoras granulosus*. Por otra parte *Oxydoras kneri* también presenta valores mas elevados en IPPMI, si bien su presencia no fue continua, la condición corporal se expresa de manera diferencial entre márgenes a diferencia de lo informado en otros ciclos, lo que puede atribuirse principalmente al error estadístico propio de la disminución del “n” muestreado. *Prochilodus lineatus*, exhibe una presencia no simultánea en el ciclo registrándose individuos con Fulton superiores en los meses de Octubre y Noviembre del presente del ciclo de monitoreo en MD que concuerdan con los picos de caudal antes mencionados (Vertedero Brazo Aña Cuá).

Los ritmos diarios de presencia de las especies mas frecuentes o de valor económico-ecológico establecidos para la utilización de las instalaciones para pasaje de peces, indicaron que:

Intervalo Horario		IPPMI	IPPMD
00:00 - 03:00		<i>Pimelodus maculatus</i>	<i>Pterodoras granulosus</i> <i>Pimelodus maculatus</i>
03:01 - 06:00		<i>Pimelodus maculatus</i>	<i>Pimelodus maculatus</i>
06:01 - 09:00		<i>Salminus maxillosus</i>	<i>Pimelodus maculatus</i> <i>Salminus maxillosus</i> <i>Prochilodus lineatus</i>
09:01 - 12:00		<i>Homodiaetus maculatus</i>	<i>Pimelodus maculatus</i> <i>Hypostomus regani</i> <i>Prochilodus lineatus</i>
12:01 - 15:00		<i>Hypostomus regani</i>	<i>Pimelodus maculatus</i> <i>Prochilodus lineatus</i>
15:01 - 18:00		<i>Hypostomus regani</i> <i>Prochilodus lineatus</i>	<i>Pimelodus maculatus</i> <i>Schizodon borelli</i> <i>Hypostomus regani</i>

<p>18:01 - 21:00</p>		<p><i>Pseudoplatystoma coruscans</i></p>	<p><i>Pimelodus maculatus</i> <i>Pterodoras granulosus</i> <i>Schizodon borelli</i> <i>Hypostomus regani</i></p>
<p>21:01 - 23:59</p>		<p><i>Pterodoras granulosus,</i> <i>Schizodon borelli</i></p>	<p><i>Pimelodus maculatus</i> <i>Pterodoras granulosus</i></p>

Las especies definidas con hábitos migratorios marcaron definitivamente un porcentaje más elevado en las transferencias de MI, entre los meses de Enero 2005 y Mayo 2005, coincidiendo en parte con lo informado para el anterior ciclo.

El total transferido estimado entre el 1/11/2004 y el 31/10/2005 fue de 1.114.761,7 individuos. Por otra parte en ambas márgenes el total estimado para número y biomasa corregido por los volúmenes de los operadores fueron marcadamente mayores que los cálculos basados solamente en los datos de campañas. Si tomamos los datos calculados en base estrictamente a nuestros muestreos la IPPMD transfirió más individuos y biomasa que IPPMI, hecho que se mantiene cuando analizamos los datos corregidos por los volúmenes de operadores, dicha coincidencia en la tendencia de los totales calculados traduce la importancia de contar con ambos abordajes de manera de contar con estimaciones que contemplen el sentido biológico y la funcionalidad ingenieril de los sistemas, pese a que el patrón hallado fue inverso a lo observado en períodos anteriores. Las grandes diferencias observadas entre los valores de los operadores y los estimados en base a los promedios están estrechamente ligadas a la representatividad de los muestreos y a los altísimos registros volumétricos registrados por el personal que opera las IPP que impone al cálculo un fuerte impacto. El número transferido por los ascensores resultó ser inferior, en comparación con años anteriores, si bien en el presente período en su gran mayoría se trató de las especies *P. maculatus*, *P. laticeps*, *P. granulosus* e *Hypostomus spp.*, siendo dominantes en la abundancia relativa de las transferencias.

A modo de conclusión general se puede establecer que las IPP transfirieron un número relativamente elevado de peces, si bien dichos registros estuvieron condicionados

principalmente por los intervalos de tiempo que demandó la salida de funcionamiento de los ascensores por cuestiones de mantenimiento. La IPP de MD transfirió altas proporciones de peces migradores comercial y deportivamente relevantes si bien no mostró un pulso claro ya que sus valores máximos apenas superan el 50% (Mayo 2005), cabe destacar la predominante proporción de *P. maculatus*, que no se considera para el análisis, con base en bibliografía especializada, como una especie gran migradora en tanto se sabe efectuaría desplazamientos de menor distancia. Por ello y debido al número de especies que se pudieron identificar en los monitoreos, algunos autores recomiendan que las escalas de peces deben ser dimensionadas en el contexto de la conservación de los recursos naturales y preservación de la diversidad ictiofaunística (Agostinho *et al.*, 2002).

Las condiciones del canal de acceso, en cuanto a estructura, iluminación, distribución de velocidades de corriente y turbulencia, no son las más adecuadas para permitir la entrada de los peces a los ascensores y debería analizarse la posibilidad de mejorar su funcionamiento a través de modificaciones que no impliquen necesariamente cambios estructurales, tales como iluminación, distribución de corrientes, separación de los dos canales de acceso a los ascensores, entre otras. Entendemos que la presente situación en cuanto a la instalación de los equipos para transferencia contiguos a los que estaban en ambas márgenes, demandarán pautas de manejo y consideraciones, que obligan a plantear un monitoreo del funcionamiento del nuevo sistema.

Otra recomendación que surge de los ciclos de estudio anteriores informados, es la de utilizar los meses más fríos del año para realizar el mantenimiento de ambas IPP, dado que en esta época también tienden a ser transferidas las dos especies de peces parásitos a la vez (*Homodiaetus maculatus*, *Paravandelia bertonii*) que impiden al mismo tiempo el pasaje de otras especies, si bien es un dato que exige un seguimiento puesto que la biología de tales especies no es profundamente conocida, en tanto se sigue observando dicho patrón etológico y se contempla la necesidad de evaluar patrones de manejo.

6 - BIBLIOGRAFIA

AGOSTINHO, A. A.; FERREIRA JULIO JR, H. 1999. Peixes da Bacia do Alto Paraná. Biología e ecología dos Peixes do Rio Paraná. IN: Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais./editado por Lowe-McConnell EDUSP. 393-395 pp.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L.C. 2002. As escadas de peixes no contexto da conservacao de Recursos Naturais. Bol. Soc. Bras. Ictiol. (67) 8-11pp.

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.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.

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.

CECOAL. 1979. Estudios ecológicos en el área de Yacyretá. IN: Informe de Avance N° 3. COCOAL, Corrientes, Argentina: Pp. 153.

COUTANT, C.C. & WHITNEY, R.R., 2000. Fish Behavior in Relation to Passage through Hydropower Turbines: A Review. Transactions of the American Fisheries Society. 129:351-380.

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

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

GORDON, N. D., T. A. MCMAHON, & B. L. FINLAYSON. 1992. Stream Hydrology. An Introduction for Ecologists. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, England: 526 p.

INTEC-CERIDE. 1996. Pautas de manejo para la operación del sistema de transferencia para peces de Yacyretá. Informe Final. IN: INTEC-CERIDEP. Santa Fé. p. 66 y anexos.

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.

MALABARBA, L. R. 1998. Monophyly of the Cheirodontinae, Characters and Major Clades (Ostariophysii: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, MARTIN. 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.

OLDANI, NORBERTO; CLAUDIO BAIGÚN, RICARDO DELFINO & ROBERTO RODRÍGUEZ. 2001. Evaluación de los sistemas de transferencia para peces de la Represa Yacyretá *Natura Neotropicalis* 32(2): 87 – 101

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.A.; DE LUCIA, A. y AICHINO, D. 2001. Evaluación de Recursos Pesqueros Aguas Arriba. Informe Final. Convenio VI, EBY-UNaM. 123 p.

RONCATI, H.A.; BECHARA, J.A.; ROUX, J.P.; GONZALEZ, A. 2000. Monitoreo y Evaluación de la Fauna Íctica transferida por las Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá – CHY. Informe semestral. Convenio EBY-UNNE-UNaM. Posadas, Misiones (Argentina). 46 p.

RONCATI, H.A.; BECHARA, J.A.; ROUX, J.P.; GONZALEZ, A. 2000. Monitoreo y Evaluación de la Fauna Íctica transferida por las Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá – CHY. Informe final. Convenio EBY-UNNE-UNaM. Posadas, Misiones (Argentina). 102 p.

RONCATI, H.A.; BECHARA, J.A.; ROUX, J.P.; GONZALEZ, A. 2001. Monitoreo y Evaluación de la Fauna Íctica transferida por las Instalaciones para peces de la Central Hidroeléctrica de Yacyretá – CHY. Informe semestral. Convenio EBY-UNNE-UNaM. Posadas, Misiones (Argentina). 54 p.

SPARRE, P. y VENEMA, S.C. 1993. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 2, ejercicios. FAO Doc. Técnico de Pesca 306/2 Rev.1. 105 p.

SPARRE, P. y VENEMA, S.C. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1, manual FAO Documento Técnico de Pesca 306/1 Rev.1.420 p.

STATZNER, B., J. A. GORE, & V. H. RESH. 1988. Hydraulic stream ecology: observed patterns and potential applications. In: *Community Structure and Function in temperate and tropical streams. J-NABS.*. North American Benthological Society. 529 p.

ANEXO I

Tabla 18 Número de individuos en las doce campañas para Margen Derecha

Especie	Campaña									
	1	2	6	7	8	9	10	11	12	
Apareiodon affinis	75,7	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	19,0	11,0	0,0	
Astyanax (P) sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	11,0	8,0	0,0	
Astyanax asuncionensis	0,0	0,0	33,0	0,0	4,2	83,0	240,0	119,0	0,0	
Astyanax fasciatus	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	
Brycomamericus hexodon	3,4	0,0	31,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Brycon orbignyanus	8,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	137,7	
Bryconamericus stramineus	0,0	0,0	0,0	0,0	20,5	203,0	66,0	82,0	0,0	
Catathyridium jenynsii	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	
Characidium cf. zebra	26,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Cochliodon cochliodon	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3	
Cynopotamus argenteus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	
Cynopotamus kincaidi	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	3,0	2,0	0,0	
Galeocharax humeralis	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	6,0	2,0	4,6	
Hemisorubim platyrhynchos	7,8	18,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	154,6	
Homodiaetus maculatus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	134,0	92,0	36,0	0,0	
Hypostomus commersoni	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,4	
Hypostomus luteus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	678,9	
Hypostomus regani	84,3	5,0	7,0	18,0	92,3	3,0	5,0	25,0	426,5	
Hypostomus sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	
Hypostomus sp. 2	7,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Hypostomus sp. 3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Hypostomus ternetzi	25,4	1,0	0,0	0,0	2,2	1,0	0,0	0,0	13,3	
Leporinus acutidens	108,5	5,3	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	181,5	
Leporinus obtusidens	6,6	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	
Liposarcus anisitsi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	297,9	
Lycengraulis grossidens	307,0	67,0	4,0	1,0	0,0	0,0	2,0	1,0	0,0	
Megalancistrus parananus	43,5	85,3	1,0	4,0	5,0	0,0	0,0	1,0	34,4	
Moenkhausia intermedia	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Mylossoma duriventris	49,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Oxydoras kneri	108,1	9,9	8,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,5	
Pachyurus bonariensis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	34,4	
Piaractus mesopotamicus	19,5	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pimelodella gracilis	13,7	1,0	0,0	3,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pimelodella laticeps	12,7	3,0	2,0	3,0	19,0	285,0	258,0	267,0	232,4	
Pimelodus (I) labrosus	347,5	12,0	9,0	3,0	27,2	4,0	0,0	4,0	461,2	
Pimelodus absconditus	1,0	0,0	2,0	3,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pimelodus albicans	130,4	17,9	0,0	1,0	4,8	0,0	0,0	0,0	153,8	
Pimelodus maculatus	8616,1	790,3	82,0	59,0	1294,4	0,0	0,0	0,0	12718,0	
Pimelodus misteriosus	331,8	1,0	0,0	1,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pimelodus ornatus	4,4	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Plagioscion ternetzi	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	
Platydoras costatus	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Potamotrygon motoro	4,4	1,0	5,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Potamotrygon sp.	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Prochilodus lineatus	243,2	4,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	475,6	
Pseudopimelodus zungaro	12,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pseudoplatystoma coruscans	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pterodoras granulosus	365,3	192,9	52,0	7,0	9,5	0,0	0,0	0,0	1619,3	
Pygocentrus nattereri	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Rhaphiodon vulpinus	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Rhinelepis aspera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	
Rhinodoras d'orbignyi	33,8	7,3	3,0	0,0	7,0	1,0	0,0	0,0	99,9	
Roeboides bonariensis	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
Salminus brasiliensis	40,1	39,2	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	175,6	
Schizodon borellii	290,0	168,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,6	
Schizodon nasutus	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Schizodon platae	23,6	26,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	599,2	
Serrasalmus spilopleura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	
Sorubim lima	40,7	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Tetragonopterus argenteus	125,2	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Watawata microstomus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,2	
Zungaro zungaro	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
TOTAL	11550,4	1497,1	244,0	114,0	1507,3	743,0	702,0	579,0	18729,6	

Tabla 19 Número de individuos en las doce campañas para Margen Izquierda

Especie	Campana										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Apareiodon affinis	1,0	2,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	8,0	31,0
Apteronotus brasiliensis	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Astyanax (P) sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	4,0
Astyanax asuncionensis	0,0	0,0	0,0	0,6	77,0	32,0	0,0	0,0	151,0	130,0	104,0
Astyanax fasciatus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Brycomamericus hexodon	0,0	6,0	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Brycon orbignyanus	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bryconamericus stramineus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,0	8,0	4,0
Characidium cf. zebra	0,0	2,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
Cochliodon cochliodon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Cynopotamus argenteus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0
Cynopotamus kincaidi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	6,0	0,0
Galeocharax humeralis	0,0	0,0	0,0	0,6	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hemisorubim platyrhynchos	23,4	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Homodiaetus maculatus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	152,0	138,0	33,0
Hypostomus commersoni	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Hypostomus luteus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,0
Hypostomus regani	21,9	1,0	17,2	0,0	4,0	4,0	16,0	302,6	1,0	11,0	145,0
Hypostomus sp	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0
Hypostomus sp. 2	3,0	0,0	2,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hypostomus ternetzi	0,0	2,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	1,0
Leporellus pictus	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Leporinus acutidens	30,5	1,0	0,0	8,6	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Leporinus obtusidens	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Liposarcus anisitsi	0,0	0,0	0,0	1,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lycengraulis grossidens	94,9	170,0	5,7	46,6	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Megalancistrus parananus	25,1	35,0	12,1	5,0	6,0	7,0	3,0	8,2	0,0	0,0	6,0
Oxydoras kneri	5,9	1,0	23,4	24,3	0,0	5,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pachyurus bonariensis	0,0	0,0	0,0	0,6	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Paulicea lutkeni	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Pimelodella gracilis	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,0	0,0	0,0	3,0	0,0
Pimelodella laticeps	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	3,0	8,9	321,0	372,0	557,0
Pimelodus (l) labrosus	15,9	8,0	0,0	3,0	1,0	5,0	0,0	2,0	1,0	0,0	10,0
Pimelodus albicans	4,3	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pimelodus argenteus	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pimelodus maculatus	1076,8	995,0	10,4	19,5	146,0	21,0	3,0	634,1	0,0	0,0	0,0
Pimelodus misteriosus	60,4	0,0	0,0	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Pimelodus ornatus	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Plagioscion ternetzi	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Platydoras costatus	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Potamotrygon motoro	0,0	1,0	1,1	0,4	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Potamotrygon sp.	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Potamotrygon sp. 1	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Prochilodus lineatus	0,0	1,0	1,1	0,0	0,0	3,0	13,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Psectrogaster curviventris	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pseudopimelodus zungaro	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pseudoplatystoma coruscans	3,3	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pterodoras granulatus	496,3	38,0	172,9	24,4	9,0	32,0	20,0	1,0	1,0	0,0	0,0
Rhaphiodon vulpinus	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rhinelepis aspera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	5,0
Rhinodoras d'orbigny	20,7	12,0	1,0	6,8	2,0	7,0	1,0	9,7	2,0	0,0	0,0
Salminus brasiliensis	6,0	15,0	2,9	0,0	1,0	1,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Schizodon borellii	141,4	3,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Schizodon platae	4,3	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sorubim lima	2,0	0,0	0,0	19,1	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Watawata microstomus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Zungaro zungaro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0
Total general	2067,8	1304,0	265,0	166,5	259,0	160,0	68,0	982,1	750,0	680,0	953,0

Tabla 20 Biomasa (gr.) en las doce campañas para Margen Derecha

IPPM	Campaña											
	1	2	6	7	8	9	10	11	12			
Apareiodon affinis	3278,3	0,0	0,0	0,0	0,0	285,0	220,0	120,0	0,0			
Astyanax (P) sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	105,0	60,0	0,0			
Astyanax asuncionensis	0,0	0,0	345,0	0,0	32,2	960,1	2897,4	1540,0	0,0			
Astyanax fasciatus	218,2	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	0,0	0,0	0,0			
Brycomamericus hexodon	0,0	0,0	53,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Brycon orbignyianus	8627,8	7480,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	217507,9		
Bryconamericus stramineus	0,0	0,0	0,0	0,0	49,9	487,9	112,1	220,0	0,0			
Catathyridium jenynsii	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Characidium cf. zebra	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Cochliodon cochliodon	290,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4823,7		
Cynopotamus argenteus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0	0,0			
Cynopotamus kincaidi	0,0	0,0	0,0	0,0	436,2	0,0	270,0	210,0	0,0			
Galeocharax humeralis	10,0	0,0	0,0	30,0	0,0	0,0	390,0	170,0	0,0	417,4		
Hemisorubim platyrhynchos	5241,4	26608,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	241927,7		
Homodiaetus maculatus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	633,0	361,9	140,0	0,0			
Hypostomus commersoni	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27828,3		
Hypostomus luteus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30030,0	1311191,3			
Hypostomus regani	124161,6	6410,0	9080,0	30280,0	173635,1	170,0	115,0	35071,0	618951,2			
Hypostomus sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	610,0	0,0			
Hypostomus sp. 2	4103,1	480,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Hypostomus sp. 3	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Hypostomus ternetzi	7247,1	490,0	0,0	0,0	1035,3	5,0	0,0	0,0	0,0	5192,2		
Leporinus acutidens	31040,6	1322,4	0,0	260,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78199,4		
Leporinus obtusidens	2722,6	1060,0	0,0	1600,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7563,4		
Liposarcus anisitsi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291363,6		
Lycengraulis grossidens	4212,0	1169,0	58,0	10,0	0,0	0,0	120,0	20,0	0,0			
Megalancistrus parananus	83622,1	151525,5	1680,0	7540,0	8030,0	0,0	0,0	1580,0	46380,1			
Moenkhausia intermedia	0,0	85,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Mylossoma duriventris	25694,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Oxydoras kneri	192590,7	15270,3	13700,0	3400,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	107738,8		
Pachyurus bonariensis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	788,3		
Piaractus mesopotamicus	57744,2	65830,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Pimelodella gracilis	147,1	15,0	0,0	30,0	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Pimelodella laticeps	254,3	20,0	20,0	30,0	170,0	1987,8	1675,0	1826,9	4140,9			
Pimelodus (I) labrosus	25775,3	520,0	190,0	80,0	1822,2	120,0	0,0	100,0	36152,3			
Pimelodus absconditus	40,0	0,0	30,0	90,0	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Pimelodus albicans	94021,4	13741,7	0,0	930,0	5592,5	0,0	0,0	0,0	127569,9			
Pimelodus maculatus	3047612,1	318414,4	22850,0	17170,0	534645,7	0,0	0,0	0,0	4696544,7			
Pimelodus misteriosus	19073,9	80,0	0,0	40,0	310,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Pimelodus ornatus	2619,0	0,0	280,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Plagioscion ternetzi	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Platydoras costatus	0,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Potamotrygon motoro	8817,2	150,0	22550,0	6090,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Potamotrygon sp.	0,0	2960,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Prochilodus lineatus	381776,7	6300,0	0,0	3810,0	0,0	0,0	0,0	0,0	468795,4			
Pseudopimelodus zungaro	19325,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Pseudoplatystoma coruscans	42851,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Pterodoras granulatus	353081,6	237605,8	64780,0	5770,0	9489,4	0,0	0,0	0,0	1970069,4			
Pygocentrus nattereri	0,0	950,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Rhaphiodon vulpinus	1876,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Rhinelepis aspera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4638,2			
Rhinodoras d'orbigny	3033,9	269,8	230,0	0,0	387,0	70,0	0,0	0,0	14036,6			
Roebooides bonariensis	0,0	0,0	0,0	0,0	110,4	0,0	0,0	0,0	0,0			
Salminus brasiliensis	69232,8	61534,0	2540,0	0,0	3540,0	0,0	0,0	0,0	191906,2			
Schizodon borellii	137761,6	68950,2	380,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28715,3			
Schizodon nasutus	5783,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Schizodon platae	9582,3	8237,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	259060,0			
Serrasalmus spilopleura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2752,0			
Sorubim lima	21694,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tetragonopterus argenteus	3063,9	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Watawata microstomus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15807,5			
Zungaro zungaro	0,0	0,0	0,0	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0			
TOTAL	4798234,4	997639,1	138766,0	77260,0	739428,9	4788,8	6266,4	71787,8	10780141,8			

Tabla 21 Biomasa (gr.) en las doce campañas para Margen Izquierda

IPPMI Especie	Campaña										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Apareiodon affinis	5,0	30,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	510,0	90,0	330,0
Aptereronotus brasiliensis	0,0	0,0	0,0	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Astyanax (P) sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	40,0	54,7
Astyanax asuncionensis	0,0	0,0	0,0	3,2	744,9	310,0	0,0	0,0	2062,6	1421,5	1388,2
Astyanax fasciatus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0
Brycomamericus hexodon	0,0	10,0	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Brycon orbignyanus	0,0	2060,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Brycomamericus stramineus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	174,1	0,0	0,0
Characidium cf. zebra	0,0	0,0	21,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cochliodon cochliodon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	370,0	0,0	0,0	0,0
Cynopotamus argenteus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	200,0	0,0	0,0
Cynopotamus kincaidi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	260,0	260,0	438,6	0,0
Galeocharax humeralis	0,0	0,0	0,0	23,8	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hemisorubim platyrhynchos	24544,2	5460,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1950,0	0,0	0,0	0,0
Homodiaetus maculatus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	709,9	595,1	127,9
Hypostomus commersoni	0,0	0,0	284,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1360,0	0,0	0,0	0,0
Hypostomus luteus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93155,0
Hypostomus regani	29139,9	1680,0	22038,1	0,0	4360,0	5080,0	28950,0	473556,3	20,0	5640,0	205250,0
Hypostomus sp	600,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	230,0	630,0
Hypostomus sp. 2	1580,0	0,0	993,3	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hypostomus ternetzi	0,0	770,0	0,0	984,5	0,0	0,0	0,0	807,5	0,0	0,0	320,0
Leporellus pictus	205,0	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Leporinus acutidens	6153,7	280,0	0,0	1729,0	80,0	0,0	110,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Leporinus obtusidens	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1470,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Liposarcus anisitsi	0,0	0,0	0,0	1321,9	790,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lycengraulis grossidens	1005,0	2670,2	23,6	270,8	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Megalancistrus parananus	46333,3	62580,0	22337,5	7555,4	11790,0	12720,0	5440,0	16829,3	0,0	0,0	10360,0
Oxydoras kneri	9203,6	1520,0	45894,2	41368,1	0,0	11000,0	4250,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pachyrurus bonariensis	0,0	0,0	0,0	11,9	30,0	0,0	0,0	0,0	30,0	0,0	0,0
Paulicea lutkeni	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5400,0	0,0	0,0	0,0
Pimelodella gracilis	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	20,0	0,0	0,0	20,0	0,0
Pimelodella laticeps	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	233,1	30,0	59,5	2058,1	2489,9	3435,6
Pimelodus (l) labrosus	1578,6	350,0	0,0	146,5	10,0	15,0	0,0	150,0	20,0	0,0	400,0
Pimelodus albicans	2562,1	1740,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pimelodus argenteus	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pimelodus maculatus	407075,1	380566,6	4141,5	6909,5	51940,0	7770,0	1520,0	275893,4	0,0	0,0	0,0
Pimelodus mysteriosus	3397,7	0,0	0,0	76,8	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0
Pimelodus ornatus	1938,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Plagioscion ternetzi	0,0	1000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Platydoras costatus	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Potamotrygon motoro	0,0	11080,0	1334,0	87,6	4150,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Potamotrygon sp.	3594,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Potamotrygon sp. 1	0,0	0,0	1810,6	0,0	0,0	690,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Prochilodus lineatus	0,0	1670,0	2394,0	0,0	0,0	6770,0	27330,0	2990,0	0,0	0,0	0,0
Psectrogaster curviventris	788,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pseudopimelodus zungaro	0,0	440,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pseudoplatystoma coruscans	5849,5	0,0	4814,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pterodoras granulosus	536560,8	39500,0	172126,1	21804,8	8640,0	31660,0	22050,0	1630,0	900,0	0,0	0,0
Rhaphiodon vulpinus	14863,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rhinelepis aspera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	954,6	0,0	0,0	4370,0
Rhinodoras d'orbignyi	1318,5	810,0	48,7	332,6	190,0	400,0	60,0	466,6	260,0	0,0	0,0
Salminus brasiliensis	6670,0	17961,8	8207,3	0,0	2060,0	1500,0	1620,0	4920,0	0,0	0,0	0,0
Schizodon borellii	53720,9	1150,0	0,0	0,0	530,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Schizodon platae	2714,6	0,0	0,0	323,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sorubim lima	1450,0	0,0	0,0	12044,4	980,0	640,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Watawata microstomus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	520,0
Zungaro zungaro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	790,0	0,0	1016,0	0,0	0,0	0,0
Total general	1162948,1	533408,6	286492,5	95016,2	86414,9	79638,1	92850,0	788613,2	7299,6	10965,0	320341,5

Tabla 22 Variaciones de la diversidad entre períodos de estudio

Período Enero 1995- Julio 1998	Período Noviembre 1999-Octubre 2005	
<i>Ageneiosus brevifilis</i>	<i>Apareiodon affinis</i>	<i>Mylossoma</i> sp
<i>Apareiodon affinis</i>	<i>Aphyocharax</i> sp	<i>Oxydoras kneri</i>
<i>Astyanax (P) abramis</i>	<i>Apteronotus albifrons</i>	<i>Pachyurus bonariensis</i>
<i>Astyanax</i> sp.	<i>Apteronotus brasiliensis</i>	<i>Paravandelia bertoni</i>
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	<i>Apteronotus</i> sp.	<i>Paulicea lutkeni</i>
<i>Brycon orbignyanus</i>	<i>Astyanax (P) sp</i>	<i>Piaractus mesopotamicus</i>
<i>Charax gibbosus</i>	<i>Astyanax asuncionensis</i>	<i>Pimelodella gracilis</i>
<i>Cynopotamus argenteus</i>	<i>Astyanax fasciatus</i>	<i>Pimelodella laticeps</i>
<i>Eingenmania virescens</i>	<i>Auchenipterus nuchalis</i>	<i>Pimelodella</i> sp.
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	<i>Brachyplatystoma</i> sp.	<i>Pimelodus (I) labrosus</i>
<i>Hypostomus alatus</i>	<i>Brycomamericus hexodon</i>	<i>Pimelodus absconditus</i>
<i>Hypostomus commersoni</i>	<i>Brycon orbignyanus</i>	<i>Pimelodus albicans</i>
<i>Hypostomus francisci</i>	<i>Bryconamericus</i> sp.	<i>Pimelodus argenteus</i>
<i>Hypostomus luteus</i>	<i>Bryconamericus stramineus</i>	<i>Pimelodus maculatus</i>
<i>Hypostomus</i> sp.	<i>Catathyridium jenynsii</i>	<i>Pimelodus misteriosus</i>
<i>Leporinus acutidens</i>	<i>Characidium cf. zebra</i>	<i>Pimelodus ornatus</i>
<i>Leporinus obtusidens</i>	<i>Cochliodon cochliodon</i>	<i>Pimelodus</i> sp.
<i>Leporinus</i> sp.	<i>Curimatella dorsalis</i>	<i>Plagioscion ternetzi</i>
<i>Liposarcus anisitsi</i>	<i>Cynopotamus argenteus</i>	<i>Platydoras costatus</i>
<i>Lycengraulis grossidens</i>	<i>Cynopotamus kincaidi</i>	<i>Potamotrygon brumi</i>
<i>Megalancistrus parananus</i>	<i>Cyphocharax platanus</i>	<i>Potamotrygon falkneri</i>
<i>Megalonema platanus</i>	<i>Eigenmannia virescens</i>	<i>Potamotrygon motoro</i>
<i>Mylossoma paraguayensis</i>	<i>Galeocharax humeralis</i>	<i>Potamotrygon</i> sp.
<i>Oxydoras kneri</i>	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	<i>Potamotrygon</i> sp. 1
<i>Paulicea lutkeni</i>	<i>Homodiaetus maculatus</i>	<i>Prochilodus lineatus</i>
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	<i>Psectrogaster curviventris</i>
<i>Pimelodella gracilis</i>	<i>Hypostomus alatus</i>	<i>Pseudopimelodus zungaro</i>
<i>Pimelodus (I) labrosus</i>	<i>Hypostomus commersoni</i>	<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>
<i>Pimelodus albicans</i>	<i>Hypostomus luteus</i>	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>
<i>Pimelodus maculatus</i>	<i>Hypostomus regani</i>	<i>Pterodoras granulosus</i>
<i>Pimelodus ornatus</i>	<i>Hypostomus</i> sp.	<i>Pygocentrus nattereri</i>
<i>Pimelodus</i> sp.	<i>Hypostomus</i> sp. 1	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>
<i>Plagioscion ternetzi</i>	<i>Hypostomus</i> sp. 2	<i>Rhinelepis aspera</i>
<i>Potamotrygon motoro</i>	<i>Hypostomus</i> sp. 3	<i>Rhinodoras d'orbigny</i>
<i>Potamotrygon</i> sp.	<i>Hypostomus</i> sp. 4	<i>Roeboides bonariensis</i>
<i>Prochilodus lineatus</i>	<i>Hypostomus</i> sp. A	<i>Salminus brasiliensis</i>
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	<i>Hypostomus</i> sp. B	<i>Schizodon borellii</i>
<i>Pterodoras granulosus</i>	<i>Hypostomus ternetzi</i>	<i>Schizodon nasutus</i>
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	<i>Iguanodectes</i> sp.	<i>Schizodon platae</i>
<i>Rhinelepis aspera</i>	<i>Leporellus pictus</i>	<i>Schizodon</i> sp.
<i>Rhinodoras d'orbigny</i>	<i>Leporinus acutidens</i>	<i>Serrasalmus marginatus</i>
<i>Salminus brasiliensis</i>	<i>Leporinus obtusidens</i>	<i>Serrasalmus spilopleura</i>
<i>Schizodon borellii</i>	<i>Leporinus striatus</i>	<i>Sorubim lima</i>
<i>Schizodon platae</i>	<i>Liposarcus anisitsi</i>	<i>Spatuloricaria nudiventris</i>
<i>Serrasalmus marginatus</i>	<i>Loricaria carinata</i>	<i>Steindachnerina conspersa</i>
<i>Serrasalmus</i> sp.	<i>Lycengraulis grossidens</i>	<i>Sternacorhamphus hahni</i>
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	<i>Megalancistrus parananus</i>	<i>Strongylura microps</i>
<i>Sorubim lima</i>	<i>Moenkhausia intermedia</i>	<i>Tetragonopterus argenteus</i>
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	<i>Myleus tiete</i>	<i>Watawata microstomus</i>
	<i>Mylossoma duriventris</i>	<i>Zungaro zungaro</i>

Sombreado verde: especies presentes en ambos períodos (1995-1998 y 1999-2005) .

Sombreado amarillo: especies cuya presencia anual es constante (1999-2005) .

Negritas algunas especies de interés