

**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 ANUAL**

*Instituto de Ictiología del Nordeste*

*Facultad de Ciencias Veterinarias-UNNE*

*Programa de Estudios Limnológicos Regionales*

*Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales-UNaM.*

**2002**

Digitalizado por:

**Silvia Graciela Medina**

Entidad Binacional Yacyretá

D.O.C. – S.M.A. – ITU

Febrero de 2003

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

**PROGRAMA DE ESTUDIOS LIMNOLÓGICOS REGIONALES**

**DIRECTOR: LIC. BLAS HÉCTOR ROA**

**INSTITUTO DE ICTIOLOGIA DEL NORDESTE**

**DIRECTOR: DR. HUGO A. DOMITROVIC**

**PERIODO: SETIEMBRE 2001 – AGOSTO 2002**

**PREPARADO POR:**

**RONCATI, Héctor A., BECHARA, José A., ROUX, Juan P., GONZÁLEZ,  
Alfredo O., RUIZ DÍAZ, Federico.**

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

RONCATI, H. A., BECHARA, J. A., ROUX, J. P., GONZALEZ, A., RUIZ DÍAZ, F.  
2002. MONITOREO Y EVALUACION DE LA FAUNA ICTICA TRANSFERIDA  
POR LAS INSTALACIONES PARA PECES DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA  
DE YACYRETA-CHY. Informe Anual. CONVENIO EBY-UNNE-UNAM. Posadas,  
Misiones (Argentina) 119 p

### **PARTICIPANTES**

**Dr. José A. BECHARA:** Obtención de datos de campo, análisis y procesamiento de datos, redacción de informes, mensuales, 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.

**Lic. Héctor A. RONCATI:** Obtención de datos de campo, coordinación de tareas de campo, elaboración de informes semestrales, anual y final.

**Médico Vet. Alfredo GONZALEZ:** Obtención de datos de campo.

**Estudiante Danilo R. AICHINO:** Obtención de datos de campo.

**Biólogo Federico RUIZ DÍAZ:** Obtención de datos de campo, ingreso de datos en computadora para informes mensuales, colaboración en informes.

**Estudiante Juan Carlos CERUTTI:** Obtención de datos de campo.

**Estudiante David HERNÁNDEZ:** Obtención de datos de campo.

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

**Estudiante José M.D. MENDEZ:** Obtención de datos de campo.

**Médico Vet. Gustavo A. TOLABA:** Obtención de datos de campo.

**Analista en Sistemas de Computación M. Daniela ROLÓN:** Procesamiento de datos, confección de tablas, gráficos e informe final.

### **REPRESENTANTES TÉCNICOS**

**Entidad Binacional Yacyretá:** Licenciado José Omar GARCÍA

**U.Na.M:** Licenciado BLAS HÉCTOR ROA

**U.N.NE:** Doctor HUGO A. DOMITROVIC

### **COORDINADORES TÉCNICOS**

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

**Facultad de Cs.Ex.Qcas. y Nat.(UNaM):** Licenciado Héctor Alberto RONCATI

### **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, 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.

- Al Dr. Julio R. Daviña, por su colaboración en los aspectos administrativos (UNAM).

## INDICE

<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>10</b>
<b>1 - INTRODUCCION.....</b>	<b>13</b>
<b>2 - OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>3- MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Fechas de muestreo.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2. Medición de variables ambientales físicas y químicas .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3. Metodología de muestreo de peces.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4. Análisis de Cohortes .....</b>	<b>21</b>
<b>3.5. Análisis de los datos obtenidos por los operadores de las IPP.....</b>	<b>21</b>
<b>4- RESULTADOS.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1. Caudales del Río Paraná erogados por las distintas estructuras de la represa.....</b>	<b>24</b>
<b>4.2. Calidad de las aguas.....</b>	<b>25</b>
<b>4.4. Velocidades y caudales en los canales de acceso a los ascensores .....</b>	<b>27</b>
<b>4.5. Análisis de los datos de los operadores .....</b>	<b>34</b>
<b>4.6. Composición específica de las transferencias .....</b>	<b>39</b>
<b>4.6.1 Entidades taxonómicas transferidas .....</b>	<b>39</b>
<b>4.6.2. Especies mas frecuentes .....</b>	<b>47</b>
<b>4.6.3. Biomasa de las especies más representativas.....</b>	<b>48</b>
<b>4.7. Estimación del total transferido .....</b>	<b>50</b>
<b>4.7.1. Estimación de número de individuos transferidos por las IPP.....</b>	<b>50</b>

<b>4.7.2. Estimación de la Biomasa transferida por las IPP .....</b>	<b>52</b>
<b>4.7.3. Errores en la estimación del total transferido .....</b>	<b>54</b>
<b>4.8. Estructura de tallas .....</b>	<b>55</b>
<b>4.8.1. Distribución por tallas.....</b>	<b>55</b>
<b>4.8.2. Análisis de Cohortes .....</b>	<b>60</b>
<b>4.9. Longitud y Peso Medio.....</b>	<b>64</b>
<b>4.10. Ritmos diarios de actividad.....</b>	<b>68</b>
<b>4.11. Clasificación de las especies según sus hábitos migratorios.....</b>	<b>82</b>
<b>4.12. Índice de diversidad de Simpson.....</b>	<b>84</b>
<b>4.13. Coeficiente de Condición de Fulton .....</b>	<b>86</b>
<b>4.14. Observaciones sobre la distribución de los peces dentro de los canales de acceso a las IPP. ....</b>	<b>90</b>
<b>4.15. Comparaciones entre las capturas con redes y las transferencias de peces.....</b>	<b>92</b>
<b>4.15.1. Abundancia total .....</b>	<b>92</b>
<b>4.15.2. Estructura de tallas .....</b>	<b>93</b>
<b>5 - CONSIDERACIONES FINALES .....</b>	<b>101</b>
<b>6 - BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>111</b>

**Lista de Figuras y Tablas**

Tabla 1 Campañas, fechas y ubicación del ascensor (IPP) muestreado .....	16
Tabla 2 Fórmulas empleadas para estimar la abundancia en número y biomasa de peces. ....	19
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. ....	24
<b>Tabla 3.</b> 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. ....	26
Figura 2 . 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.....	31
Figura 3 . Distribución aproximada del campo de velocidades en tres secciones verticales del sistema de transferencia de la Margen Derecha, miradas en sentido aguas abajo. Ver Tabla anterior para los detalles de interpretación.....	32
Tabla 4 . Velocidades y caudales medios en distintos puntos de los IPP a lo largo del período de estudios.....	33
<b>Tabla 5:</b> Totales de Volumen, Número de individuos y kilogramos transferidos discriminados por márgenes desde 01/09/2001 al 31/08/2002. ....	36
Figura 4: Pulso diario de Transferencias en IPPMI para número de individuos y Biomasa desde 1/9/2001 al 31/8/2002. Se emplea una escala logarítmica (base 10) para poder representar en el eje de las ordenadas. ....	37
Figura 5: Pulso diario de Transferencias en IPPMD para número de individuos y Biomasa desde 1/9/2001 al 31/8/2002. Se emplea una escala logarítmica (base 10) para poder representar en el eje de las ordenadas. ....	38
Figura 6 Número de especies discriminadas por Clase.....	40
Figura 7 Número de especies discriminadas por Orden.....	40
Tabla 6 Lista total de especies, detalladas por clases, nombre científico y nombre vulgar. ....	41
Tabla 7 Lista total de especies, detalladas por ordenes, nombre científico y nombre vulgar.....	43
Tabla 8 Especies comunes y propias de cada uno de los IPP por margen (MD: Margen Derecha, MI: Margen Izquierda). ....	45
Figura 8 Especies mas frecuentes en Margen Izquierda. Suma de todos los ejemplares transferidos en las doce campañas. ....	47
Figura 9 Especies mas frecuentes en Margen Derecha. Suma de todos los ejemplares transferidos en las doce campañas. ....	48
Figura 10 Biomasa más representativa en Margen Izquierda .....	49
Figura 11 Biomasa más representativa en la Margen Derecha .....	49
Tabla 9 Estimación del total de individuos transferidos en 24 horas y mensualmente para la IPP de Margen Derecha. ....	51
Tabla 10 Estimación del total de individuos transferidos por 24 horas y mensualmente para la IPP de Margen Izquierda.....	51

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: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

Tabla 11 Estimación de biomasa en kilogramos transferidos por 24 horas y mensualmente para la IPP de Margen Derecha.....	52
Tabla 12 Estimación de biomasa en kilogramos transferidos por 24 horas y mensualmente para la IPP de margen izquierda.....	53
Figura 12 Distribución de frecuencias de tallas de los peces transferidos.....	56
Figura 13 Distribución de frecuencias de tallas de <i>Pterodoras granulosus</i> MD.....	57
Figura 14 Distribución de frecuencias de tallas de <i>Pterodoras granulosus</i> MI.....	57
Figura 15 Distribución de frecuencias de tallas de <i>Pimelodus maculatus</i> MD.....	58
Figura 16 Distribución de frecuencias de tallas de <i>Pimelodus maculatus</i> MI.....	58
Figura 17 Distribución de frecuencias de tallas de <i>Oxydoras kneri</i> MD.....	59
Figura 18 Distribución de frecuencias de tallas de <i>Oxydoras kneri</i> MI.....	59
Tabla 13 Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de <i>Pterodoras granulosus</i> (amplitud de intervalo 50 mm).....	62
Tabla 14 Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de <i>Oxydoras kneri</i> .....	62
Tabla 15 Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de <i>Prochilodus lineatus</i> (amplitud de intervalo 50 mm).....	63
Tabla 16 Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de <i>Pimelodus maculatus</i> (amplitud de intervalo 20 mm).....	63
Figura 19 Peso medio en MI.....	66
Figura 20 Peso medio en MD.....	66
Figura 21 Longitud media en MI.....	67
Figura 22 Longitud media en MD.....	67
Figura 23 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Izquierda para <i>Pimelodus maculatus</i> .....	70
Figura 24 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Derecha para <i>Pimelodus maculatus</i> .....	70
Figura 25 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Izquierda para <i>Pimelodus maculatus</i> .....	71
Figura 26 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Derecha para <i>Pimelodus maculatus</i> .....	71
Figura 27 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Izquierda para <i>Pterodoras granulosus</i> .....	72
Figura 28 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Derecha para <i>Pterodoras granulosus</i> .....	72
Figura 29 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Izquierda para <i>Pterodoras granulosus</i> .....	73
Figura 30 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Derecha para <i>Pterodoras granulosus</i> .....	73

Figura 31 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Izquierda para <i>Oxydoras kneri</i>	74
Figura 32 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Derecha para <i>Oxydoras kneri</i>	74
Figura 33 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Izquierda para <i>Oxydoras kneri</i>	75
Figura 34 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Derecha para <i>Oxydoras kneri</i>	75
Figura 35 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Izquierda para <i>Salminus maxillosus</i>	76
Figura 36 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Derecha para <i>Salminus maxillosus</i>	76
Figura 37 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Izquierda para <i>Salminus maxillosus</i>	77
Figura 38 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Derecha para <i>Salminus maxillosus</i>	77
Figura 39 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Izquierda para <i>Leporinus acutidens</i>	78
Figura 40 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Derecha para <i>Leporinus acutidens</i>	78
Figura 41 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Izquierda para <i>Leporinus acutidens</i>	79
Figura 42 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Derecha para <i>Leporinus acutidens</i>	79
Figura 43 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Izquierda para <i>Hypostomus luteomaculatus</i>	80
Figura 44 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Derecha para <i>Hypostomus luteomaculatus</i>	80
Figura 45 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Izquierda para <i>Hypostomus luteomaculatus</i>	81
Figura 46 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Derecha para <i>Hypostomus luteomaculatus</i>	81
Figura 47 Porcentaje relativo de especies migradoras y no migradoras presentes en el sistema de transferencia discriminados por campaña y por márgenes	83
Figura 48 Índice de diversidad (D) para el ciclo de estudio en MI	85
Figura 49 Índice de diversidad (D) para el ciclo de estudio en MD	85
Figura 50 Valor de coeficiente de condición (K) para <i>Pimelodus maculatus</i> , por margen y por campaña	87
Figura 51 Valor de coeficiente de condición (K) para <i>Oxydoras kneri</i> , por margen y por campaña	87
Figura 52 Valor de coeficiente de condición (K) para <i>Pterodoras granulosus</i> , por margen y por campaña	88
Figura 53 Valor de coeficiente de condición (K) para <i>Prochilodus lineatus</i> , por margen y por campaña	88
Figura 54 Valor de coeficiente de condición (K) para <i>Leporinus acutidens</i> , por margen y por campaña	89
Figura 55 Valor de coeficiente de condición (K) para <i>Salminus maxillosus</i> , por margen y por campaña	89

Figura 56. 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. ....	93
Figura 57 Estructura de tallas de las redes de control y las IPP de ambas márgenes.....	94
Figura 58 Estructura de tallas de <i>Pimelodus maculatus</i> para aguas abajo, IPP y embalse.....	97
Figura 59 Estructura de tallas de <i>Pterodoras granulosus</i> para aguas abajo, IPP y embalse. ....	98
Figura 60 Estructura de tallas de <i>Prochilodus lineatus</i> para aguas abajo, IPP y embalse.....	99
Figura 61 Estructura de tallas de <i>Schizodon borellii</i> para aguas abajo, IPP y embalse. ....	100
Tabla 17 Número de individuos en las doce campañas para Margen Derecha .....	112
Tabla 18 Número de individuos en las doce campañas para Margen Izquierda.....	114
Tabla 19 Biomasa en las doce campañas para Margen Derecha.....	116
Tabla 20 Biomasa en las doce campañas para Margen Izquierda.....	118

## RESUMEN EJECUTIVO

**RONCATI, H.A., BECHARA, J.A., ROUX, J.P., GONZALEZ, A.O. y RUIZ DIAZ, F. 2002. MONITOREO Y EVALUACION DE LA FAUNA ICTICA TRANSFERIDA POR LAS INSTALACIONES PARA PECES DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE YACYRETA-CHY. CONVENIO EBY-UNNE-UNAM. Convenio específico N° V (U.Na.M) y Convenio específico (UNNE). Posadas (Misiones) ARGENTINA. 119 p**

En el presente informe se presentan 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 setiembre de 2001 y agosto del 2002. También se integran datos de pesca experimental de control con redes en Paso Mbaracayá, próximo a la Represa y se analizan los volúmenes de los informes diarios del 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. El régimen de caudales traduce tres períodos de crecientes por copiosas precipitaciones que coincidieron en primavera y verano con campañas de muestreo, de modo que los altos números en las transferencias del presente ciclo en general, podrían guardar relación con los caudales elevados, influenciando la dinámica poblacional de los peces, integrando al cauce principal poblaciones de cursos tributarios e isleñas. Se identificaron un total de 64 especies predominando en ambas IPP, en biomasa y número *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus*. En las transferencias de los ascensores de ambas márgenes predominaron ejemplares de tallas de entre 25 y 40 cm., con algunas particularidades en la distribución de las mismas para cada uno de los ascensores, pudiendo asignarse en gran medida la moda de 25 a 30 cm a *Pimelodus maculatus* y a *Pterodoras granulosus* en menor medida y en las

medidas mayores de 30 a 40 cm a *Oxydoras kneri* ale y *Prochilodus lineatus* entre otros. El Coeficiente de Condición corporal de Fulton (K), presentó valores ligeramente más elevados a lo largo del año en IPPMI para *Pimelodus maculatus*, *Leporinus acutidens* y *Salminus maxillosus*. *Oxydoras kneri* y *Pterodoras granulosus* no presentan K diferentes entre márgenes. *Prochilodus lineatus*, exhibe una presencia no simultánea en el ciclo registrándose individuos con Fulton superiores en la primera parte del ciclo en MD (set-feb) y en la segunda parte en MI (feb-jun). Los registros en longitud y peso medio aumentan en el período (primavera-invierno) en *Salminus maxillosus* y *Oxydoras kneri*, mientras que *Pterodoras granulosus* y *Pimelodus maculatus*, no marcaron tendencias. La diversidad teniendo en cuenta el índice de Simpson, fue mayor en general en la IPP de Margen Derecha, registrándose los más altos valores en setiembre de 2001, mientras que en la IPPMI lo hizo en junio de 2002. Se estimó un total transferido para el ciclo de estudio sobre la base de los datos de monitoreo mensual de 835.915 individuos para Margen Derecha y de 650.958 individuos para Margen Izquierda; en cuanto a biomasa se transfirieron 412.385,2 kilogramos para Margen Derecha y 583.823,2 kilogramos para Margen Izquierda. Analizando los datos mensuales de muestreos integrados a los volúmenes estimados por los operadores de las IPP para el ciclo anual los totales fueron 2.082.549 individuos para Margen Derecha y 3.182.128 individuos para Margen Izquierda; en cuanto a la biomasa se estimó una transferencia de 952.651,45 kg para Margen Derecha y 2.878.522,16 kg para Margen Izquierda, de modo tal que las diferencias entre los cálculos a partir de los muestreos y los corregidos por los operadores se deberían a que los grandes volúmenes no coincidieron totalmente con las campañas. Los resultados demuestran que las especies migradoras y no migradoras utilizaron de manera similar los sistemas de transferencia, no obstante se observó en general mayores porcentajes de peces con hábitos migratorios desde diciembre a mayo. Se constató que Siluriformes como *Pimelodus maculatus* y *Pterodoras granulosus* poseen en general hábitos nocturnos en el uso de ambas IPP, no obstante *Pimelodus maculatus* reporta algunos registros diurnos, mientras que *Salminus maxillosus*, *Hypostomus luteomaculatus* y *Leporinus acutidens* lo hacen definitivamente en horarios diurnos. Se comprobó una correlación positiva ( $r^2=45\%$ ), entre las CPUE de las redes de control y los recuentos de peces transferidos por la IPP de Margen Izquierda, mientras que hubo una correlación no significativa ( $r^2=25\%$ ), entre las CPUE de las redes de control y los recuentos

---

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: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

---

de peces transferidos por la IPP de Margen Derecha. La estructura de tallas de las redes de control se asemeja más a las del ascensor de Margen Izquierda que a la de Margen Derecha, si bien las modas de redes están representadas en ambas IPP. Por medio del método de Bhattacharya con datos de tallas para los tres períodos anuales (1999/2000–2000/2001–2001/2002), se identificaron en *Pterodoras granulosus* tres grupos o cohortes, en *Prochilodus lineatus* dos grupos, que en este caso permitieron la comparación con las claves talla/edad según Bechara *et al.*, 2001, determinándose grupo 1 (edad 3), grupo 2 (edad 4/5), en *Oxydoras kneri* dos grupos y en *Pimelodus maculatus*, se individualizaron dos grupos, datos que en este último caso también permitieron la comparación con las claves talla/edad para ésta según Bechara *et al.*, 2001, determinándose grupo 1 (edad 2), grupo 2 (edad 4).

A modo de conclusión general se puede establecer que las IPP transfirieron un número relativamente inferior de peces en comparación con el año anterior, coincidiendo los mayores registros con los elevados caudales observados. La IPP de MI transfirió una proporción muy importante de peces migradores comercial y deportivamente relevantes, en tanto que la de MD presentó una predominante proporción de *P.maculatus* y *P.granulosus*, teniendo en cuenta que la primera especie no es considerada un gran migrador. 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 canales de acceso a los ascensores, entre otras.

## 1 - INTRODUCCION

El desplazamiento de los peces efectuando migraciones atrajo la atención del hombre tanto por su efecto en la economía pesquera, como por el interrogante biológico que plantea. En el río Paraná, algunas especies se comportan como migradoras río arriba, desplazándose anualmente entre setiembre 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).

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 un estudio relativamente intenso sobre acumulaciones y desplazamientos de peces en la futura zona de construcción. La instalación de este tipo de

---

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: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

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 dos 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).

En el presente informe se exponen los resultados de 12 meses de monitoreo, entre setiembre de 2001 y agosto de 2002, estableciéndose en algunos casos comparaciones con el anterior período analizado (1999-2001) o en otra situación tomándose la totalidad de los datos (período 1999-2002), 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	25 al 27 de Setiembre de 2001	MD y MI
2	23 al 25 de Octubre de 2001	MD y MI
3	20 al 22 de Noviembre de 2001	MD y MI
4	18 al 20 de Diciembre de 2001	MD y MI
5	29 al 31 de Enero de 2002	MD y MI
6	19 al 21 de Febrero de 2002	MD y MI
7	19 al 21 de Marzo de 2002	MD y MI
8	23 al 25 de Abril de 2002	MD y MI
9	21 al 23 de Mayo de 2002	MD y MI
10	25 al 27 de Junio de 2002	MD y MI
11	23 al 24 de Julio de 2002	* MD
12	27 al 29 de Agosto de 2002	MD y MI

\* En IPP de Margen Izquierda, para ése mes no se muestreó por problemas técnicos que impidieron el buen funcionamiento de la misma.

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. En algunos muestreos se utilizó un micromolinetete marca General Oceanics con contador mecánico de velocidades, en tanto que en otras se empleó un micromolinetete 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.

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 m<sup>3</sup> 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 estudios 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.
$V_i$ = volumen estimado por cada transferencia.	a) Sumatoria de todos los peces pesados (censo)/1,070. b) Volumen en ascensor * 0,51 (muestra).
$P_i$ = Peso total de una transferencia (kg).	$V_i * 1,070$ .
$N_i$ = Número total de peces por transferencia.	$n * (P_i / p)$ .
$N_d$ = Número total de peces transferidos por día.	Sumatoria de $N_i$ de un día (24 hs).
$P_d$ = peso total de peces transferidos por día.	Sumatoria de $P_i$ 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 m<sup>3</sup>) y un máximo de 15 metros.

Para cada pez censado o muestreado se identificó la especie a la que pertenecía, 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.

Se calculó el Índice de Diversidad de Simpson ( $D$ ) para cada margen, por medio de la siguiente fórmula:

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

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:

$$K = \left( \frac{W_i}{(LS_i * 10)^3} \right) * 100000$$

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 standar) para algunas especies correspondientes al total del período de trabajo de ambas Instituciones Universitarias que comprende desde Setiembre 1999 hasta Agosto 2002 (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 Setiembre de 2001 hasta Agosto de 2002. 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 num. 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,

$\text{Vol.Oper}_i$  = suma de los volúmenes medidos por los operadores en cada día  $i$ ,

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

$n$  = número total de días entre muestreos.

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

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,

$\text{Vol.Oper}_i$  = suma de los volúmenes medidos por los operadores en cada día  $i$ ,

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

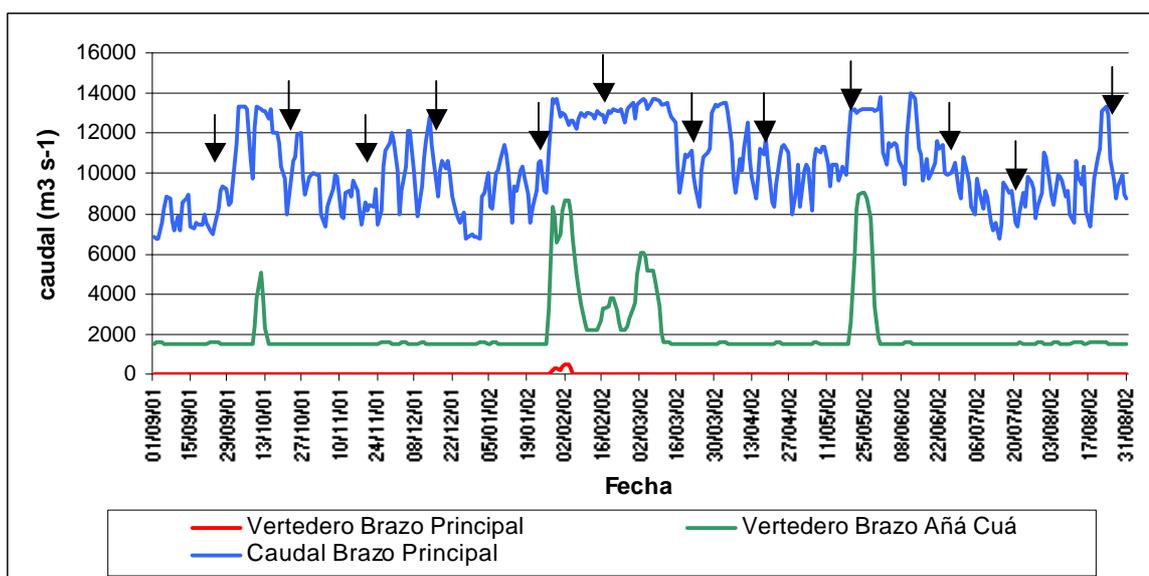
$n$  = número total de días entre muestreos.

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 entre Enero y Febrero por poco tiempo debido a una copiosa precipitación pluvial, hecho que se corresponde al mismo tiempo con caudales importantes de hasta  $8684 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  en los vertederos del brazo Añá Cuá. En cuanto al Brazo Añá Cuá, se registraron picos de altos caudales erogados también en

---

octubre y mayo-junio, con marcas mínimas siempre superiores al caudal “ecológico” de  $1500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (Figura 1).

En los caudales del Brazo Principal se aprecian fluctuaciones semanales producto de la generación de energía de la central, con registros máximos en el orden de  $13988 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  en Junio puntualmente, si bien se aprecia que en correspondencia con los caudales de las otras estructuras antes mencionadas los picos que perduraron durante un mes aproximadamente se ubicaron en setiembre-octubre, febrero-marzo y mayo-junio (Figura 1).

#### **4.2. Calidad de las aguas**

En la Tabla 3, se presentan los principales resultados de los análisis de calidad de aguas. Con respecto a ellos podemos decir que, la temperatura del agua tendió a ser más baja en las IPP con respecto al sitio de ubicación de redes en los meses más cálidos, al igual que en período anterior, salvo en julio donde de hecho el dato registrado en el río refleja el mes de muestreo con temperaturas más bajas para el período analizado. Los máximos se registraron en meses cálidos como Noviembre, Enero y Febrero, tanto en redes como en canales de acceso de ambas IPP.

Durante los períodos de lluvias intensas o crecidas (Setiembre – Octubre 2001), se observó el agua enturbada por partículas en suspensión, obteniéndose las menores lecturas de transparencia medida por el disco de Secchi, en ambas IPP y redes. La transparencia aumentó con valores superiores a un metro entre los meses de noviembre y agosto en todos los sitios, o sea gran parte del año, superando los dos metros, en Mayo (IPPMD-IPPMI) y Agosto (IPPMD-redes).

En la mayoría de los casos, la saturación de oxígeno tendió a ser superior en el sitio de colocación de redes con respecto a ambas IPP, a excepción de las mediciones efectuadas en los meses de Mayo y Julio, donde se invierte dicha relación. Además, en la mayor parte de los muestreos la concentración de  $\text{O}_2$  no mostró una superioridad clara durante todo el período de una IPP sobre otra, presentándose como excluyente el dato de IPPMD de Mayo 2002, en relación a las otras mediciones del mismo muestreo.

Con respecto al pH, éste tuvo una leve fluctuación estacional, siendo menor (por debajo de 7 pH), en otoño-invierno (Mayo-Junio-Julio) y ligeramente más alcalino en el área de las redes que en ambas IPP.

En la conductividad del agua, no se observaron tendencias netas entre sitios, siendo en general muy similares los valores en todos los casos, registrándose el menor valor en Octubre en IPPMD y la mayor en redes en Octubre, siendo similar ésta última situación a la observada en el anterior período anual analizado.

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 N°	SITIO	T° ambiente (°C)	T° agua (°C)	Secchi (cm)	pH	Conductividad mS cm <sup>-1</sup>	Oxígeno Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Sat. Oxígeno %
1	MI	20.7	19.6	110	7.52	49.2	8.73	95.4
	MD	20.6	19.5	80	7.31	48.3	8.81	96.4
	Redes	21.4	22.8	132.3	7.9	49.7	9.1	106.1
2	MI	26.5	24.1	60.0	7.4	44.5	7.8	93.7
	MD	26.4	23.9	60.0	7.3	42.1	7.4	87.9
	Redes	26.2	26.3	81.4	7.7	52.7	8.5	104.4
3	MI	24.6	24.9	160	7.76	48.1	8.54	102.6
	MD	25	25.3	180.0	7.6	51.5	8.3	103.0
	Redes	33.5	26.2	151.4	8.0	48.3	8.6	111.5
4	MI	26.7	28	195.0	7.7	45.9	7.9	100.2
	MD	27.3	27.8	180.0	7.1	45.2	7.7	97.8
	Redes	27.5	27.7	165.0	7.7	45.7	8.0	101.4
5	MI	28.7	28.4	130.0	7.5	44.7	7.7	98.7
	MD	27	27.8	130.0	7.4	45.4	7.3	93.7
	Redes	32.4	31.0	171.4	8.2	46.8	8.1	109.5
6	MI	25.8	28.7	185.0	7.3	46.2	6.3	82.2
	MD	26.2	28.6	145.0	7.1	45.6	6.3	80.6
	Redes	33.5	29.7	187.5	7.0	46.5	6.5	85.4

CAMPAÑA N°	SITIO	T° ambiente (°C)	T° agua (°C)	Secchi (cm)	pH	Conductividad mS cm <sup>-1</sup>	Oxígeno Dis. (mg l <sup>-1</sup> )	Sat. Oxígeno %
7	MI	25.8	27.8	140	7.18	46.4	6.94	89.2
	MD	26.2	27.4	130	7.2	44.8	7.01	88.9
	Redes	28.4	28.6	141.7	7.1	45	7.3	94
8	MI	20.5	23.1	105	7.24	46.9	6.38	74.5
	MD	21.6	22.7	105	7.37	47.7	6.36	73.8
	Redes	22.3	22.6	0	7.1	46.3	6.42	74.6
9	MI	21.5	20.7	202	6.83	48.2	7.24	80.9
	MD	19.8	19.9	233	6.78	48.6	9.34	103.1
	Redes	23.5	20.7	128.5	7	48.9	7.5	83
10	MI	15.9	17.5	150	6.8	48.4	8.98	94.7
	MD	15.9	17	145	6.72	47.8	9.04	93.8
	Redes	20	17.8	155	6.64	48.9	9.21	97
11	MI	15.8	17.1	180	6.67	47.6	9.25	96.1
	MD	15.3	16.8	167	7.06	47.8	9.3	95.9
	Redes	14	16.3	177.9	7.6	48	9.3	95
12	MI	17.5	17.9	180	7.33	47.3	8.62	91.6
	MD	17.1	17.9	227	7.4	47.7	8.7	90.6
	Redes	24.1	18	223.3	7.4	47.3	8.7	92.5

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

Las variaciones espaciales de la distribución de corrientes fueron analizadas promediando todas las mediciones obtenidas en los canales de acceso a los ascensores en 12 ocasiones durante el período de estudios. En las Figura 2 y Figura 3, se presenta la distribución promedio de las velocidades del agua en distintas secciones de los canales de acceso a cada IPP. 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 agua

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: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

para los peces opera a través de tres rejillas difusoras que ingresan agua desde el embalse por gravedad, produciendo un incremento de la velocidad aguas abajo y manteniendo el caudal por unidad de superficie a pesar del aumento progresivo del ancho de los canales y el abastecimiento de agua a un canal lateral que colecta peces en la zona de turbinas, y a su vez conduce a los futuros elevadores, aún sin obra electromecánica. La salida de los canales está regulada por una compuerta de alas. Tales cambios en los aportes de agua también producen una elevada turbulencia, así como marcadas modificaciones en la distribución de velocidades.

Los diagramas muestran que la distribución de velocidades es heterogénea, en un rango de 0,089 a 0,723 m s<sup>-1</sup>, según la sección y el canal de cada margen que se analice. En la Margen Derecha, cuando analizamos el corte del canal más cercano del carro que colecta los peces hacia el ascensor, vemos que las velocidades máximas se sitúan desde el fondo a la superficie en uno de los bordes, mientras que en el borde opuesto denotamos la presencia de bajas velocidades superficiales. A medida que avanzamos hacia la compuerta de alas (dirección embalse-río), las altas velocidades se concentran en el centro del canal y las inferiores se registran en ambos lados o bordes del corte.

La distribución de velocidades en la IPP Margen Izquierda fue también heterogénea, ubicadas tales velocidades en un rango de 0,127 a 0,853 m s<sup>-1</sup>. La zona del carro presentó una distribución disímil a la de la Margen Derecha, con velocidades menores en ambos bordes e incrementos graduales hacia el centro y la superficie. La zona intermedia tuvo una importante disminución en el centro con franjas de velocidades más altas en el fondo y superficie, hecho que no refleja el ingreso de agua de la difusora ubicada a poca distancia aguas arriba, tal como se detalló en el informe anterior. Por último, en la zona distal se observa un patrón que se corresponde con la descripción de la zona intermedia, con bajas velocidades similares a la citada zona, pero con marcados incrementos hacia uno de los márgenes y el fondo. El cambio de velocidades en éstas dos últimas 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 Derecha.

Para interpretar las variaciones temporales de velocidad, fueron analizados los promedios por fecha y sección (Tabla 4). Las velocidades y caudales promedio son más elevadas en la IPP Margen Izquierda. Se aprecia una disminución de velocidades en algunos sectores del corte entre la zona del carro (18-19 m) y la zona intermedia (37-34 m), en ambas márgenes, como resultado de la bifurcación del canal de transferencia principal con el canal lateral que se dirige hacia la zona de turbinas. En la zona Distal de la Margen Izquierda, las velocidades medias alcanzaron los más altos valores y también los mínimos para la margen, lo que indica la importante magnitud de la variación en tal sector.

Las velocidades y caudales medios no fueron constantes al lo largo del año, mostrando una tendencia general aumentar durante las crecientes en setiembre y febrero-marzo, pero también lo hicieron en meses de aguas bajas. Por esta razón, esta variación temporal puede tener otras múltiples causas. 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 la Margen Izquierda ( $0,496 \text{ m s}^{-1}$ ), 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  $25^{\circ}\text{C}$  de temperatura del agua, los peces podrían desplazarse a una velocidad máxima de  $4,0$  a  $5,9 \text{ m s}^{-1}$  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 la margen izquierda, 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 olidus*, *Astyanax bimaculatus*; *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*

---

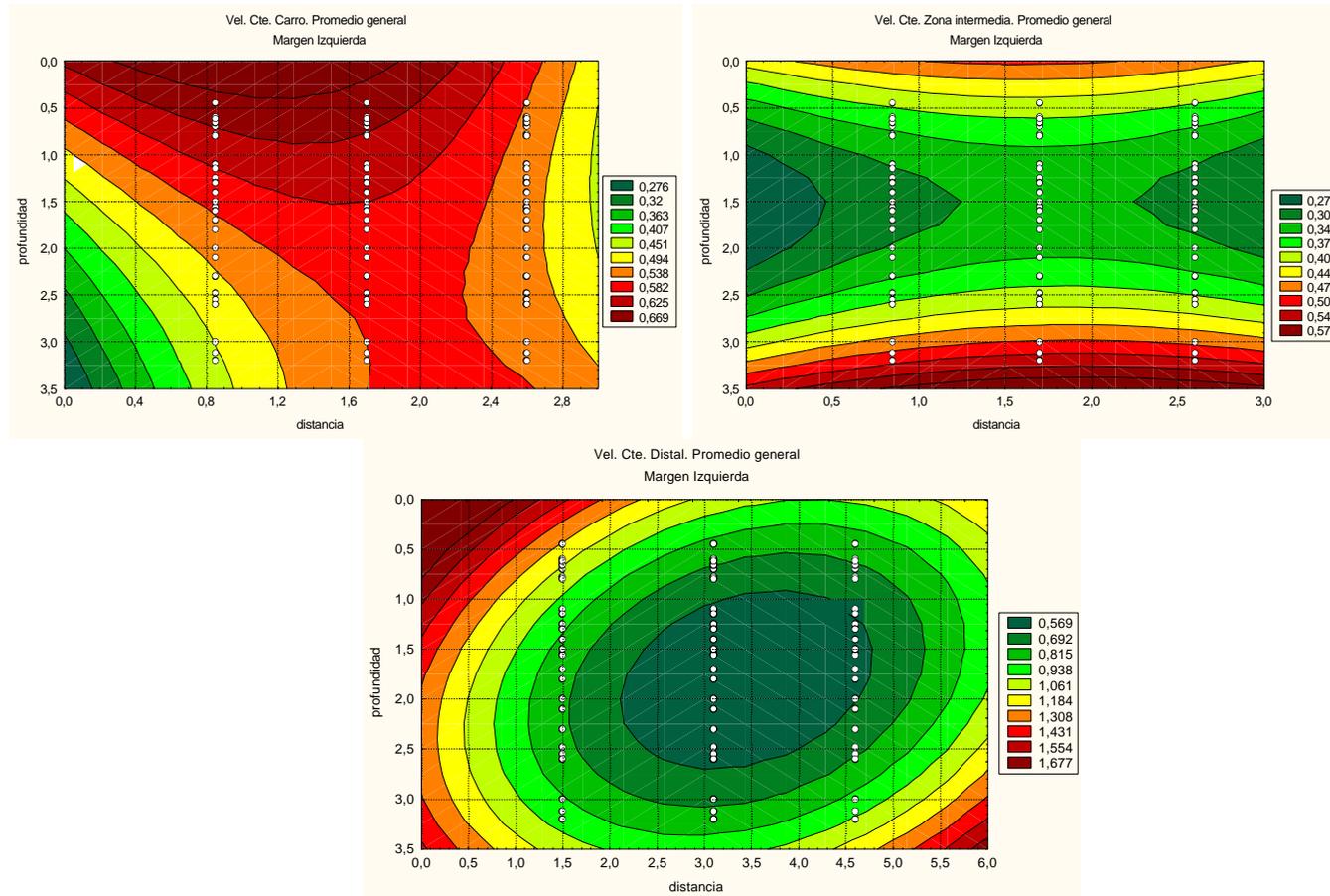
S. Cabral 2139. C.C. 180. 3400 Corrientes. Tel.: 03783-425753, int. 152. Mail: inicne@vet.unne.edu.ar

Rivadavia 588. 3300- Posadas Misiones. Tel 03752-427776. Mail: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

*luteomaculatus*). 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 distal del canal, ya que a temperaturas superiores a 25°C y para una velocidad media del agua de 0,7 m s<sup>-1</sup>, 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, que podría desorientarlos, obligándolos en ocasiones a retroceder o 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 fuerte 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.

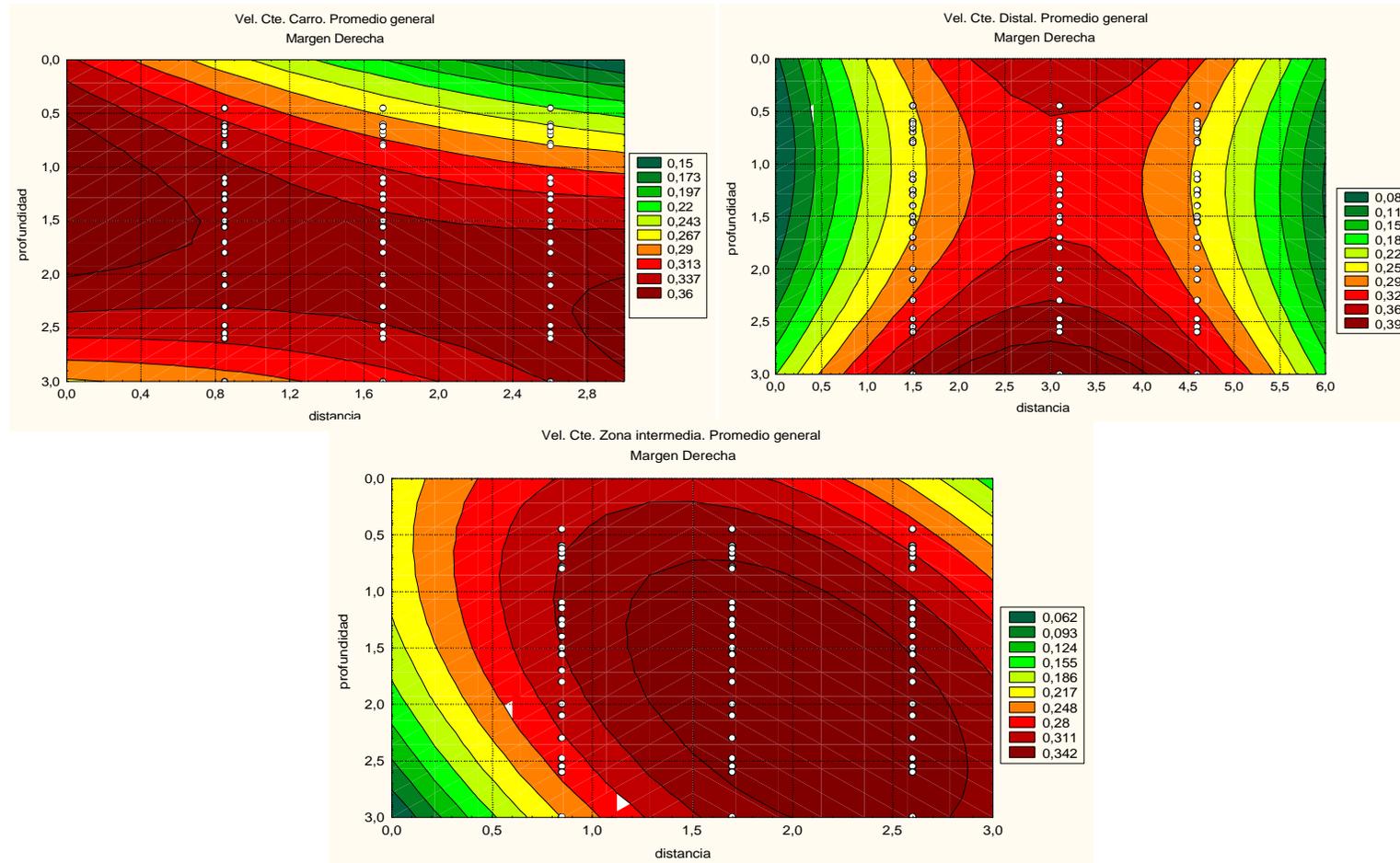
Figura 2 . Distribución aproximada del campo de velocidades en tres secciones verticales del sistema de transferencia de la Margen Izquierda, orientadas en sentido aguas abajo. Las superficies de igual color (“isovels”) representan áreas de velocidad similar, obtenidas por interpolación cuadrática de las mediciones tomadas en los puntos que se observan en la figura.



S. Cabral 2139. C.C. 180. 3400 Corrientes. Tel.: 03783-425362, int. 152. Mail: inicne@vet.unne.edu.ar

Rivadavia 588. 3300- Posadas Misiones. Tel 03752-427776. Mail: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

Figura 3 . Distribución aproximada del campo de velocidades en tres secciones verticales del sistema de transferencia de la Margen Derecha, miradas en sentido aguas abajo. Ver Tabla anterior para los detalles de interpretación.



S. Cabral 2139. C.C. 180. 3400 Corrientes. Tel.: 03783-425362, int. 152. Mail: [inicne@vet.unne.edu.ar](mailto:inicne@vet.unne.edu.ar)

Rivadavia 588. 3300- Posadas Misiones. Tel 03752-427776. Mail: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

Tabla 4 . Velocidades y caudales medios en distintos puntos de los IPP a lo largo del período de estudios.

Margen	Distancia	Fecha	Vel. Media	Caudal
Derecha	Carro	27-09-01	0,197	2,073
		24-10-01	0,180	1,958
		22-11-01	0,290	2,662
		20-12-01	0,308	3,512
		30-01-02	0,223	2,961
		21-02-02		
		20-03-02	0,723	8,057
		24-04-02	0,575	6,061
		22-05-02	0,276	3,470
		26-06-02	0,273	2,602
		28-08-02	0,152	1,784
		Medio	27-09-01	0,089
	24-10-01		0,175	1,904
	22-11-01		0,165	1,515
	20-12-01		0,273	3,104
	30-01-02		0,298	3,945
	21-02-02			
	20-03-02		0,669	7,463
	24-04-02		0,513	5,411
	22-05-02		0,443	5,577
	26-06-02		0,429	4,086
	28-08-02		0,264	3,101
	Distal		27-09-01	0,121
		24-10-01	0,230	4,637
		22-11-01	0,159	2,707
		20-12-01	0,248	5,223
		30-01-02	0,285	7,002
		21-02-02		
		20-03-02	0,521	10,763
		24-04-02	0,378	7,373
		22-05-02	0,308	7,168
		26-06-02	0,344	6,071
		28-08-02	0,299	6,504
<b>Promedio</b>			0,314	4,400
Izquierda	Carro	27-09-01	0,565	5,955
		24-10-01	0,529	5,757
		22-11-01	0,696	6,388
		20-12-01	0,341	3,882
		30-01-02	0,567	7,514
		21-02-02	0,573	7,397

Margen	Distancia	Fecha	Vel. Media	Caudal	
		20-03-02	0,700	7,806	
		24-04-02	0,542	5,709	
		22-05-02	0,387	4,864	
		26-06-02	0,585	5,569	
		28-08-02	0,491	5,765	
	<b>Medio</b>	27-09-01	0,275	2,899	
		24-10-01	0,193	2,094	
		22-11-01	0,292	2,678	
		20-12-01	0,278	3,161	
		30-01-02	0,410	5,437	
		21-02-02	0,568	7,343	
		20-03-02	0,575	6,412	
		24-04-02	0,235	2,477	
		22-05-02	0,504	6,342	
		26-06-02	0,253	2,404	
		28-08-02	0,203	2,382	
		<b>Distal</b>	27-09-01	0,534	10,432
			24-10-01	0,596	12,012
	22-11-01		0,845	14,373	
	20-12-01		0,572	12,065	
	30-01-02		0,853	20,946	
	21-02-02		0,127	3,032	
	20-03-02		0,376	7,766	
	24-04-02		0,813	15,884	
	22-05-02		0,758	17,657	
	26-06-02		0,629	11,099	
	28-08-02	0,497	10,807		
	<b>Promedio</b>			0,496	7,464

#### 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 ambos márgenes, desde el 1/9/2001 al 31/8/2002, 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 anual en estudio. 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 4 y 5 , de la que se detallan algunos aspectos salientes con respecto a las tendencias graficadas:

El rasgo general en la distribución de los datos anuales exhibe una baja abundancia durante el primer mes de muestreo coincidente en ambas IPP, si bien a partir de octubre ambos registros muestran una elevación extendiéndose hasta principios de abril, donde disminuyen por debajo de 1000 ejemplares diarios.

En el mes de agosto se observa un repunte de número de individuos que podría indicar el comienzo de los desplazamientos río arriba para el siguiente período reproductivo y que eventualmente lo comprobaremos analizando los datos.

Las tareas de mantenimiento en IPPMI se realizaron en momentos de altos números transferidos, hecho que habría perjudicado su efectividad, mientras que en IPPMD, tales tareas se incluyeron en un tiempo de bajos números.

Desde fines de junio hasta agosto, del período analizado las transferencias fueron en general de baja magnitud en número y biomasa, siendo siempre inferiores los datos registrados para IPPMD.

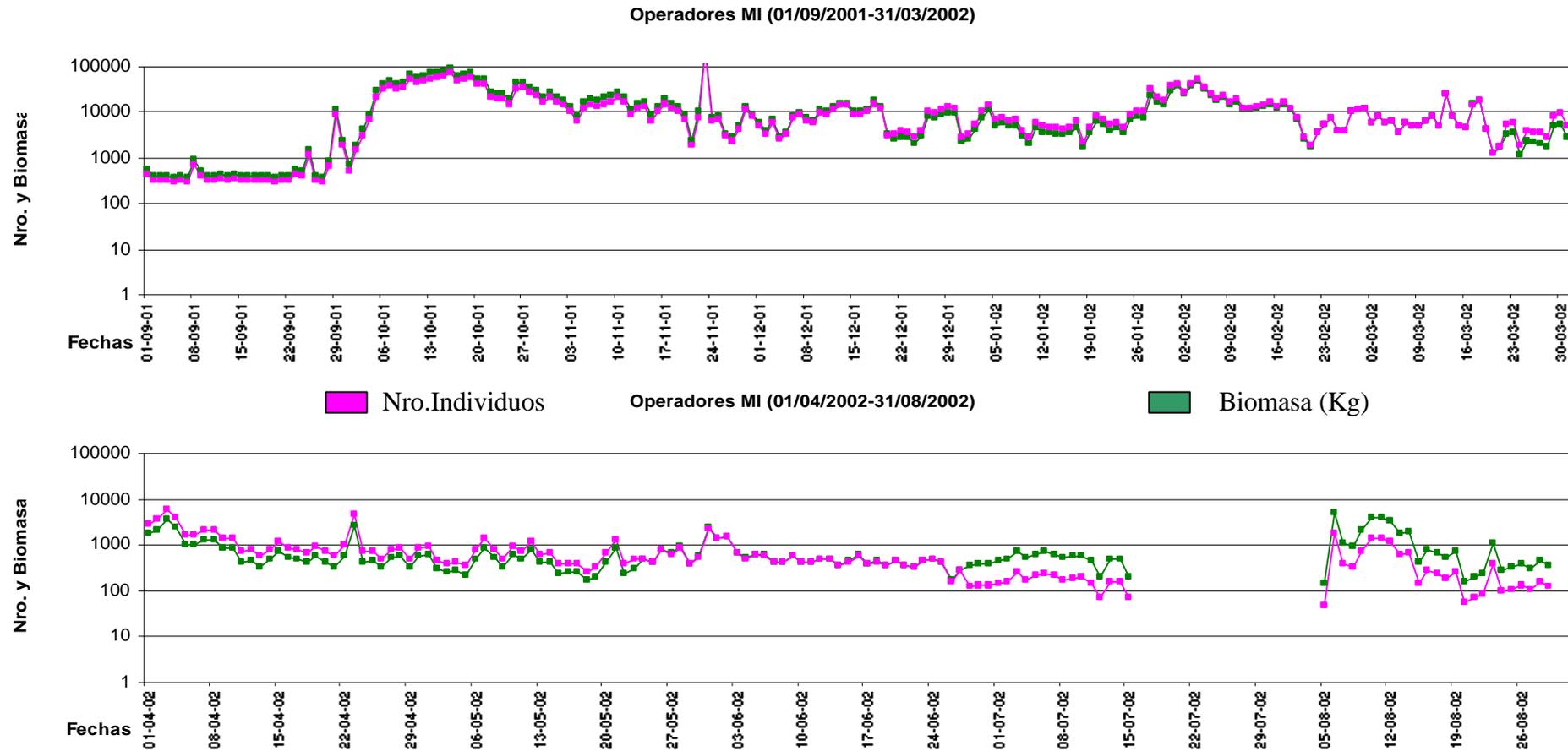
En la Tabla 5 se detallan los totales por márgenes de los datos analizados anteriormente desde el 1/9/2001 al 31/8/2002, viéndose la superioridad numérica de la IPP de MI en cuanto a volumen, número de individuos y kilogramos transferidos.

Tabla 5: Totales de Volumen, Número de individuos y kilogramos transferidos discriminados por márgenes desde 01/09/2001 al 31/08/2002.

<b>MD</b>			
<b>TOTAL</b>	<b>Volumen</b>	<b>Nro.Ind.</b>	<b>Biomasa (Kg)</b>
	1776,66	2082548,82	952651,45

<b>MI</b>			
<b>TOTAL</b>	<b>Volumen</b>	<b>Nro.Ind.</b>	<b>Biomasa (Kg)</b>
	5469,23	3182127,75	2878522,16

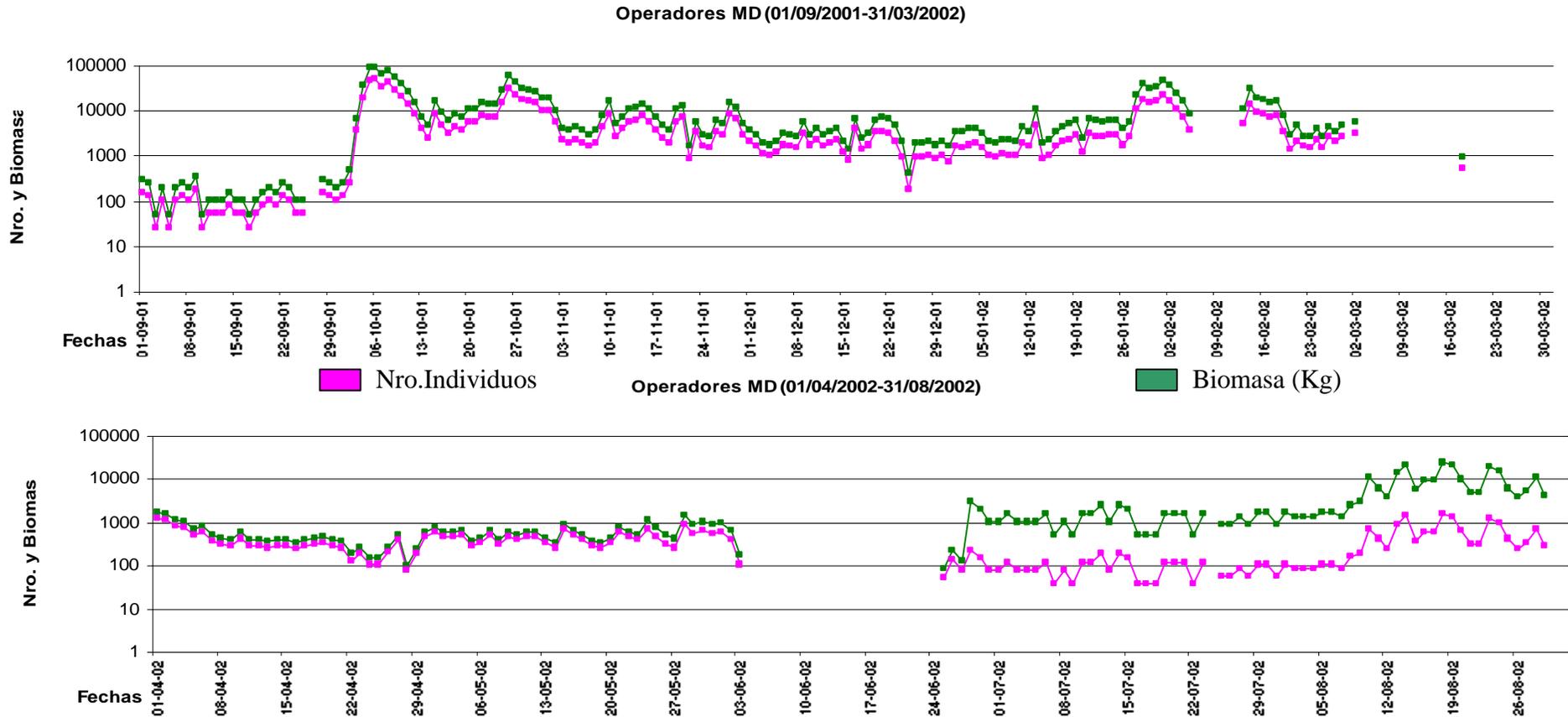
Figura 4: Pulso diario de Transferencias en IPPMI para número de individuos y Biomasa desde 1/9/2001 al 31/8/2002. Se emplea una escala logarítmica (base 10) para poder representar en el eje de las ordenadas.



S. Cabral 2139. C.C. 180. 3400 Corrientes. Tel.: 03783-425362, int. 152. Mail: [inicne@vet.unne.edu.ar](mailto:inicne@vet.unne.edu.ar)

Rivadavia 588. 3300- Posadas Misiones. Tel 03752-427776. Mail: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

Figura 5: Pulso diario de Transferencias en IPPMD para número de individuos y Biomasa desde 1/9/2001 al 31/8/2002. Se emplea una escala logarítmica (base 10) para poder representar en el eje de las ordenadas.



S. Cabral 2139. C.C. 180. 3400 Corrientes. Tel.: 03783-425362, int. 152. Mail: [inicne@vet.unne.edu.ar](mailto:inicne@vet.unne.edu.ar)

Rivadavia 588. 3300- Posadas Misiones. Tel 03752-427776. Mail: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

## **4.6. Composición específica de las transferencias**

### **4.6.1 Entidades taxonómicas transferidas**

Para determinar la diversidad específica 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).

Durante los doce meses de estudio se identificaron un total de 64 especies (Tabla 6), 30 de las cuales pertenecen al orden Siluriformes, 24 al orden Characiformes, 4 al orden Myliobatiformes, 3 al orden Gymnotiformes y una especie de los ordenes Clupeiformes, Perciformes y Pleuronectiformes, para las IPP de ambas márgenes (Figura 7).

Por otra parte, se identificaron 43 especies comunes a los dos elevadores, mientras que 12 se identificaron como propias de margen derecha y 9 propias de IPP margen izquierda (Tabla 8). En la Figura 6, observamos que casi la totalidad de los peces que usan las IPP pertenecen al status zoológico de la clase Osteichthyes que son los peces con esqueleto óseo, mientras que, así como en el curso del río, las IPP transfirieron especies del género *Potamotrygon spp* (raya de río) que posee esqueleto cartilaginoso por lo que pertenece a la clase Chondrichthyes.

Figura 6 Número de especies discriminadas por Clase.

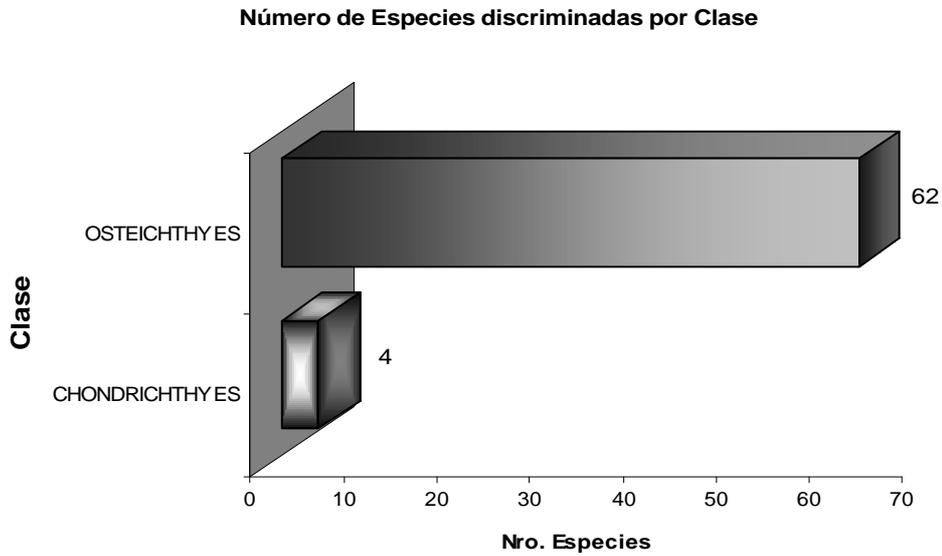


Figura 7 Número de especies discriminadas por Orden.

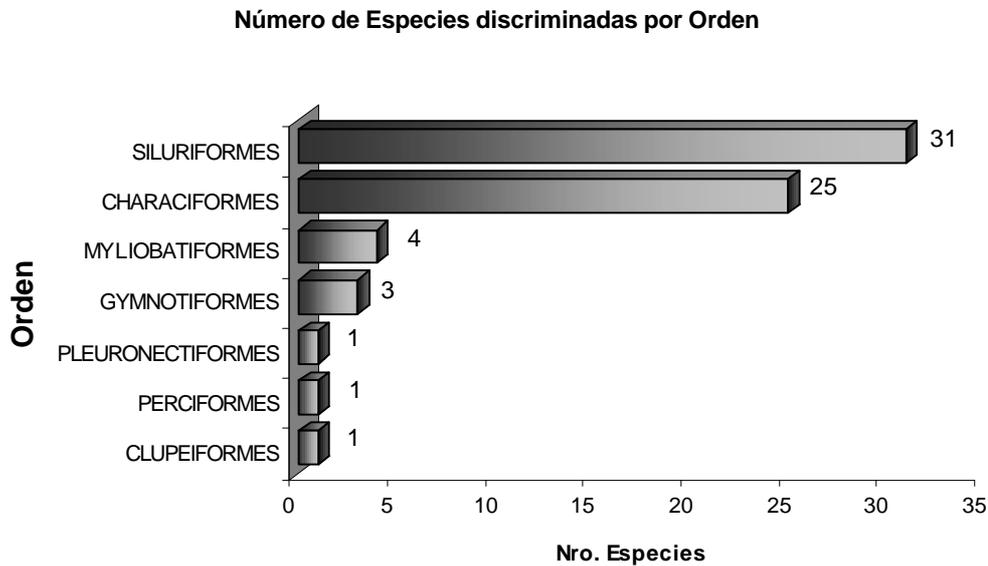


Tabla 6 Lista total de especies, detalladas por clases, nombre científico y nombre vulgar.

Espece	Nombre vulgar
<b>Clase: CHONDRICHTHYES</b>	
<i>Potamotrygon brumi</i>	raya
<i>Potamotrygon motoro</i>	raya
<i>Potamotrygon sp.</i>	raya
<i>Potamotrygon sp.1</i>	raya
<b>Clase: OSTEICHTHYES</b>	
<i>Apareiodon affinis</i>	virolito
<i>Apteronotus sp.</i>	banderita
<i>Astyanax (P) bimaculatus</i>	mojarra
<i>Astyanax (P) sp</i>	mojarra
<i>Astyanax fasciatus</i>	mojarra cola roja
<i>Brycon orbignyanus</i>	salmón de río
<i>Catathyridium jenynsii</i>	lenguado de río
<i>Cochliodon cochliodon</i>	vieja del agua
<i>Curimatella dorsalis</i>	sabalito
<i>Cynopotamus argenteus</i>	dientudo
<i>Cynopotamus kincaidi</i>	dientudo
<i>Cyphocharax platanus</i>	sabalito
<i>Eigenmannia virescens</i>	morenita cola de ratón
<i>Galeocharax humeralis</i>	dientudo
<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>	tres puntos
<i>Homodiaetus maculatus</i>	camarón, pirá cambú
<i>Hypostomus alatus</i>	vieja del agua
<i>Hypostomus commersoni</i>	vieja del agua
<i>Hypostomus luteomaculatus</i>	vieja del agua
<i>Hypostomus sp</i>	vieja del agua
<i>Hypostomus sp. 1</i>	vieja del agua
<i>Hypostomus sp. 2</i>	vieja del agua
<i>Hypostomus sp. 3</i>	vieja del agua
<i>Hypostomus sp. 4</i>	vieja del agua
<i>Iheringichthys labrosus</i>	bagre picudo
<i>Iguanodectes sp.</i>	pikií
<i>Leporinus acutidens</i>	boguita
<i>Leporinus obtusidens</i>	boga grande
<i>Leporinus striatus</i>	boga linea negra
<i>Loricaria carinata</i>	vieja del agua
<i>Lycengraulis olidus</i>	anchoíta de río
<i>Megalancistrus aculeatus</i>	vieja del agua
<i>Mylossoma duriventris</i>	palometa
<i>Oxydoras kneri</i>	armado chancho
<i>Pachyurus bonariensis</i>	corvina de río

(Continuación Tabla 6)

Espece	Nombre vulgar
<b>Clase: OSTEICHTHYES</b>	
<i>Paravandelia bertonni</i>	pirá cambú
<i>Paulicea lutkeni</i>	manguruyú
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	pacú
<i>Pimelodella gracilis</i>	bagre cantor
<i>Pimelodella laticeps</i>	bagre cantor
<i>Pimelodus albicans</i>	bagre blanco
<i>Pimelodus maculatus</i>	bagre amarillo
<i>Pimelodus misteriosus</i>	bagre ojón
<i>Platydoras costatus</i>	armadito
<i>Prochilodus lineatus</i>	sábalo
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	surubí pintado
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	pirá pará
<i>Pterodoras granulosus</i>	armado común
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>	vieja del agua
<i>Rhinelepis aspera</i>	vieja del agua
<i>Rhinodoras d'orbigny</i>	armadito
<i>Salminus maxillosus</i>	dorado
<i>Schizodon borellii</i>	boga lisa, piava
<i>Schizodon platae</i>	boga lisa, piava
<i>Schizodon sp.</i>	boga lisa, piava
<i>Serrasalmus marginatus</i>	piraña
<i>Serrasalmus nattereri</i>	piraña
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	piraña
<i>Sorubim lima</i>	pico de pato
<i>Sternacorhampus hahni</i>	morena picuda
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	mojarra relojito
<i>Zúngaro zúngaro</i>	manguruyú abá

Tabla 7 Lista total de especies, detalladas por ordenes, nombre científico y nombre vulgar.

Espece	Nombre vulgar
<b>Orden: CHARACIFORMES</b>	
<i>Apareiodon affinis</i>	virloto
<i>Astyanax (P) bimaculatus</i>	mojarra
<i>Astyanax (P) sp</i>	mojarra
<i>Astyanax fasciatus</i>	mojarra cola roja
<i>Brycon orbignyanus</i>	salmón de río
<i>Curimatella dorsalis</i>	sabalito
<i>Cynopotamus argenteus</i>	dientudo
<i>Cynopotamus kincaidi</i>	dientudo
<i>Cyphocharax platanus</i>	sabalito
<i>Galeocharax humeralis</i>	dientudo
<i>Iguanodectes sp.</i>	pikií
<i>Leporinus acutidens</i>	boguila
<i>Leporinus obtusidens</i>	boga grande
<i>Leporinus striatus</i>	boga línea negra
<i>Mylossoma duriventris</i>	palometa
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	pacú
<i>Prochilodus lineatus</i>	sábalo
<i>Salminus maxillosus</i>	dorado
<i>Schizodon sp.</i>	boga lisa, piava
<i>Schizodon borellii</i>	boga lisa, piava
<i>Schizodon platae</i>	boga lisa, piava
<i>Serrasalmus marginatus</i>	piraña
<i>Serrasalmus nattereri</i>	piraña
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	piraña
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	mojarra relojito
<b>Orden: CLUPEIFORMES</b>	
<i>Lycengraulis olidus</i>	anchoíta de río
<b>Orden: GYMNOTIFORMES</b>	
<i>Apteronotus sp.</i>	banderita
<i>Eigenmannia virescens</i>	morenita cola de ratón
<i>Sternacorhampus hahni</i>	morena picuda
<b>Orden: MYLIOBATIFORMES</b>	
<i>Potamotrygon brumi</i>	raya
<i>Potamotrygon motoro</i>	raya
<i>Potamotrygon sp 1</i>	raya
<i>Potamotrygon sp.</i>	raya
<b>Orden: PERCIFORMES</b>	
<i>Pachyurus bonariensis</i>	corvina de río
<b>Orden: PLEURONECTIFORMES</b>	
<i>Catathyridium jenynsii</i>	lenguado de río

(Continuación Tabla 7)

Espece	Nombre vulgar
<b>Orden: SILURIFORMES</b>	
<i>Cochliodon cochliodon</i>	vieja del agua
<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>	bagre tres puntos
<i>Homodiaetus maculatus</i>	camarón, pirá cambú
<i>Hypostomus alatus</i>	vieja del agua
<i>Hypostomus commersoni</i>	vieja del agua
<i>Hypostomus luteomaculatus</i>	vieja del agua
<i>Hypostomus sp</i>	vieja del agua
<i>Hypostomus sp.1</i>	vieja del agua
<i>Hypostomus sp.2</i>	vieja del agua
<i>Hypostomus sp.3</i>	vieja del agua
<i>Hypostomus sp.4</i>	vieja del agua
<i>Iheringichthys labrosus</i>	bagre picudo
<i>Loricaria carinata</i>	vieja del agua
<i>Megalancistrus aculeatus</i>	vieja del agua
<i>Oxydoras kneri</i>	armado chancho
<i>Paravandelia bertonii</i>	pirá cambú
<i>Paulicea lutkeni</i>	manguruyú
<i>Pimelodella gracilis</i>	bagre cantor
<i>Pimelodella laticeps</i>	bagre cantor
<i>Pimelodus albicans</i>	bagre blanco
<i>Pimelodus maculatus</i>	bagre amarillo
<i>Pimelodus misteriosus</i>	bagre ojón
<i>Platydoras costatus</i>	armadito
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	surubí pintado
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	pirá pará
<i>Pterodoras granulosus</i>	armado común
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>	vieja del agua
<i>Rhinelepis aspera</i>	vieja del agua
<i>Rhinodoras d'orbigny</i>	armadito
<i>Sorubim lima</i>	pico de pato
<i>Zúngaro zúngaro</i>	manguruyú abá

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

ESPECIES COMUNES	ESPECIES MD	ESPECIES MI
<i>Apareiodon affinis</i>	<i>Apteronotus albifrons</i>	<i>Cynopotamus argenteus</i>
<i>Astyanax (P) bimaculatus</i>	<i>Brycon orbignyanus</i>	<i>Hypostomus alatus</i>
<i>Astyanax (P) sp</i>	<i>Curimatella dorsalis</i>	<i>Hypostomus sp. 4</i>
<i>Astyanax fasciatus</i>	<i>Eigenmannia virescens</i>	<i>Mylossoma duriventris</i>
<i>Catathyridium jenynsi</i>	<i>Iguanodectes sp.</i>	<i>Potamotrygon brumi</i>
<i>Cochliodon cochliodon</i>	<i>Leporinus striatus</i>	<i>Potamotrygon sp. 1</i>
<i>Cynopotamus kincaidi</i>	<i>Loricaria carinata</i>	<i>Serrasalmus marginatus</i>
<i>Cyphocharax platanus</i>	<i>Paravandelia bertonii</i>	<i>Serrasalmus spilopleura</i>
<i>Galeocharax humeralis</i>	<i>Paulicea lutkeni</i>	<i>Zungaro zungaro</i>
<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>	<i>Pimelodus misteriosus</i>	
<i>Homodiaetus maculatus</i>	<i>Platydoras costatus</i>	
<i>Hypostomus commersoni</i>	<i>Sternacorhampus hahni</i>	
<i>Hypostomus luteomaculatus</i>		
<i>Hypostomus sp. 1</i>		
<i>Hypostomus sp. 2</i>		
<i>Hypostomus sp. 3</i>		
<i>Iheringichthys labrosus</i>		
<i>Leporinus acutidens</i>		
<i>Leporinus obtusidens</i>		
<i>Lycengraulis olidus</i>		
<i>Megalancistrus aculeatus</i>		
<i>Oxydoras kneri</i>		
<i>Pachyurus bonariensis</i>		
<i>Piaractus mesopotamicus</i>		
<i>Pimelodella gracilis</i>		
<i>Pimelodella laticeps</i>		
<i>Pimelodus albicans</i>		
<i>Pimelodus maculatus</i>		
<i>Potamotrygon motoro</i>		
<i>Potamotrygon sp.</i>		
<i>Prochilodus lineatus</i>		
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>		
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>		

(Continuación Tabla 8)

<b>ESPECIES COMUNES</b>	<b>ESPECIES MD</b>	<b>ESPECIES MI</b>
<i>Pterodoras granulosus</i> <i>Pterygoplichthys anisitsi</i> <i>Rhinelepis aspera</i> <i>Rhinodoras d'orbigny</i> <i>Salminus maxillosus</i> <i>Schizodon borellii</i> <i>Schizodon platae</i> <i>Serrasalmus nattereri</i> <i>Sorubim lima</i> <i>Tetragonopterus argenteus</i>		
<b>43 ESPECIES</b>	<b>12 ESPECIES</b>	<b>9 ESPECIES</b>

#### 4.6.2. Especies mas frecuentes

Se seleccionaron algunas especies por su frecuencia e importancia pesquera y se analizó su abundancia y biomasa en cada margen. En un primer análisis (Figura 8 y Figura 9) se observa que, *Pimelodus maculatus* (bagre amarillo) y *Pterodoras granulosus* (armado común), siendo los más frecuentes en ambos ascensores. Si bien en las IPP de ambas márgenes *Pimelodus maculatus* fue la especie más frecuente, es en Margen Derecha donde la diferencia con *Pterodoras granulosus* es muy amplia; la tercer especie más frecuente para MD fue *Leporinus acutidens* y para MI *Oxydoras kneri* con cifras inferiores a los mencionados anteriormente pero próximas entre sí.

Figura 8 Especies mas frecuentes en Margen Izquierda. Suma de todos los ejemplares transferidos en las doce campañas.

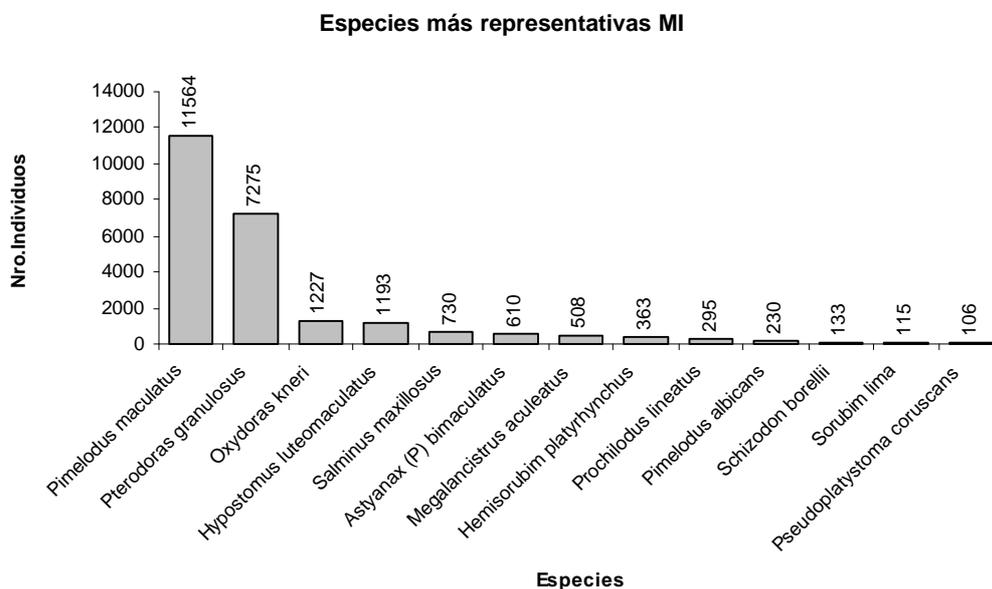
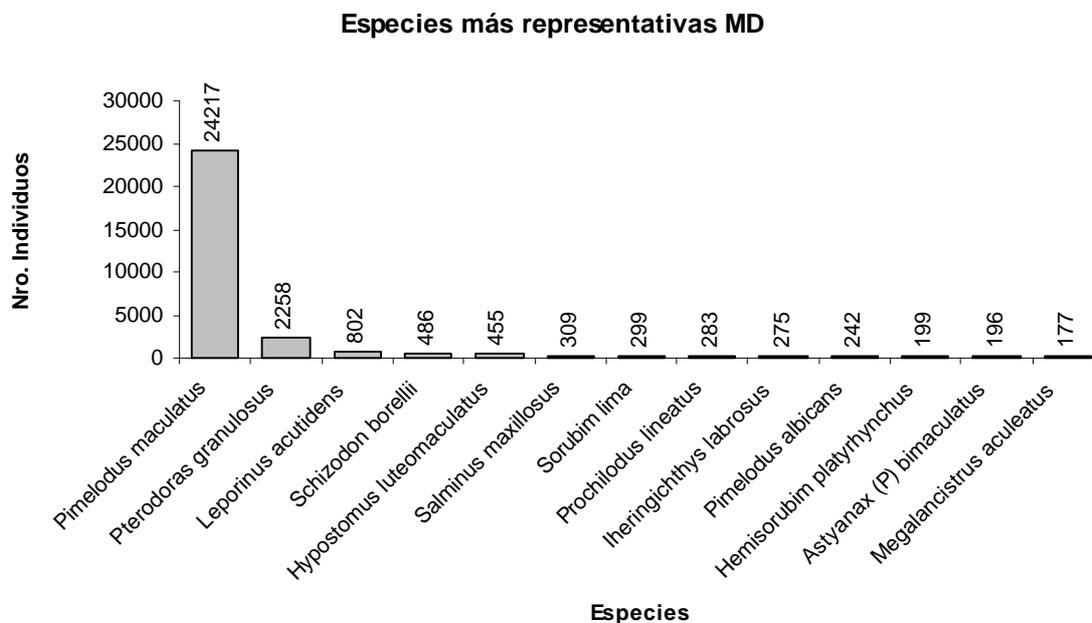


Figura 9 Especies más frecuentes en Margen Derecha. Suma de todos los ejemplares transferidos en las doce campañas.



#### 4.6.3. Biomasa de las especies más representativas

En cuanto a la biomasa de las especies durante los doce meses de estudio, se presentaron *Pterodoras granulosus*, *Pimelodus maculatus*, *Oxydoras kneri*, *Hypostomus luteomaculatus*, *Salminus maxillosus* y *Prochilodus lineatus*, 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 luteomaculatus*, *Prochilodus lineatus*, *Piaractus mesopotamicus* y *Salminus maxillosus*. (Figura 10 y Figura 11)

Figura 10 Biomasa más representativa en Margen Izquierda

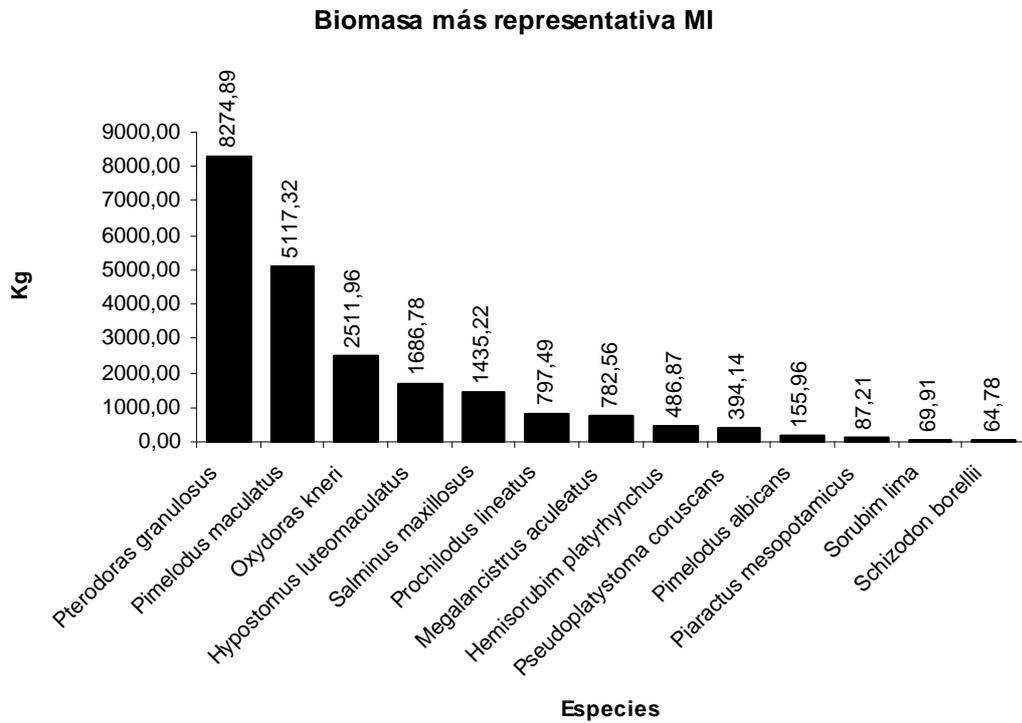
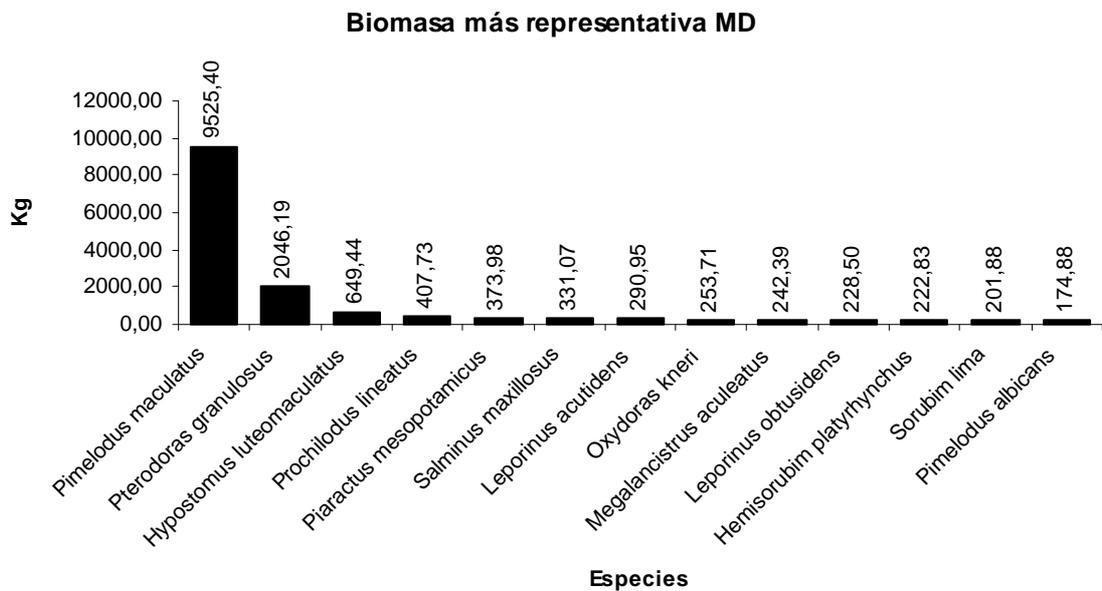


Figura 11 Biomasa más representativa en la Margen Derecha



#### **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, durante el período de estudio, de manera de obtener un total anual de número y kilogramos por margen. Cabe aclarar que se incluyeron además en el presente cálculo, el período “A” desde el 1/9/01 al 24/9/01 y “B” desde el 30/8/2002 al 31/8/2002, 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 835.915 individuos (Tabla 9) y 650.958 individuos transferidos en Margen Izquierda (Tabla 10), totalizando 1.486.873 individuos estimados para el ciclo anual estudiado.

En MD y MI los muestreos de los meses de Enero y Octubre poseen los mayores registros en número de individuos, y en ambos sistemas se puede observar que la mayoría de los datos se concentran entre Octubre y Febrero.

Tabla 9 Estimación del total de individuos transferidos en 24 horas y mensualmente para la IPP de Margen Derecha.

Mes/Campaña	Total Muestreo	Total transferido mensual
A (1/9 - 24/9)	120,00	2880
Septiembre - 1	120,00	99408
Octubre - 2	8164,00	135050
Noviembre - 3	2640,00	60288
Diciembre - 4	2183,00	324383
Enero - 5	14452,00	148617
Febrero - 6	2061,00	30300
Marzo - 7	363,00	8784
Abril - 8	186,00	6425
Mayo - 9	328,00	6976
Junio - 10	108,00	1320
Julio - 11	2,00	10247
Agosto - 12	619	
B (30/8 - 31/8)	619	1238
<b>Total</b>	<b>31965</b>	<b>835915</b>

Tabla 10 Estimación del total de individuos transferidos por 24 horas y mensualmente para la IPP de Margen Izquierda.

Mes/Campaña	Total Muestreo	Total transferido mensual
A (1/9 - 24/9)	623,00	14952
Septiembre - 1	623,00	171840
Octubre - 2	13697,00	201413
Noviembre - 3	2416,00	44963
Diciembre - 4	1181,00	80711
Enero - 5	2958,00	42867
Febrero - 6	1805,00	32538
Marzo - 7	798,00	18656
Abril - 8	368,00	8688
Mayo - 9	327,00	7264
Junio - 10	127,00	1524
Julio - 11		
Agosto - 12	692	24161
B (30/8 - 31/8)	692	1384
<b>Total</b>	<b>26307</b>	<b>650958</b>

#### 4.7.2. Estimación de la Biomasa transferida por las IPP

Al comparar la biomasa total por día, en el período de estudio pudo observarse que la Margen Izquierda transfirió en promedio, 1754 kg 24 h<sup>-1</sup>, una cantidad superior a los 1104,6 kg 24 h<sup>-1</sup> de la Margen Derecha. Por lo tanto, puede concluirse que existió una asociación positiva entre el número de individuos y la biomasa transferida, apreciándose en dicha relación que en la Margen Izquierda (Tabla 12) los individuos han tenido un peso relativo alto, en comparación con la Margen Derecha. (Tabla 11).

Con respecto a las estimaciones realizadas para el total de los períodos entre muestreos, se transfirieron en ambas márgenes 996.208,2 kilogramos. (Tabla 11 y Tabla 12).

Tabla 11 Estimación de biomasa en kilogramos transferidos por 24 horas y mensualmente para la IPP de Margen Derecha.

Mes/Campaña	Total Muestreo	Total transferido mensual
A (1/9 - 24/9)	39,00	936,00
Septiembre - 1	39,00	52320,00
Octubre - 2	4321,00	72337,50
Noviembre - 3	1466,00	34487,50
Diciembre - 4	1293,00	150247,50
Enero - 5	6412,00	68112,00
Febrero - 6	1156,00	17587,50
Marzo - 7	251,00	6288,00
Abril - 8	142,00	4987,50
Mayo - 9	257,00	4240,00
Junio - 10	8,00	98,40
Julio - 11	0,20	663,30
Agosto - 12	40,00	
B (30/8 - 31/8)	40,00	80,00
<b>Total (Kg)</b>	<b>15464,20</b>	<b>412385,20</b>

Tabla 12 Estimación de biomasa en kilogramos transferidos por 24 horas y mensualmente para la IPP de margen izquierda.

Mes/Campaña	Total Muestreo	Total transferido mensual
A (1/9 - 24/9)	537,00	12888,00
Septiembre - 1	537,00	133500,00
Octubre - 2	10588,00	153125,00
Noviembre - 3	1662,00	39937,50
Diciembre - 4	1533,00	106002,00
Enero - 5	3903,00	46962,00
Febrero - 6	1315,00	32487,50
Marzo - 7	1284,00	31312,00
Abril - 8	673,00	13387,50
Mayo - 9	398,00	7072,00
Junio - 10	44,00	528,00
Julio - 11		
Agosto - 12	169,00	6283,50
B (30/8 - 31/8)	169,00	338,00
<b>Total (Kg)</b>	<b>22812,00</b>	<b>583823,00</b>

### 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 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 estimar el 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 y representan una información de gran valor para tener una idea aproximada del pasaje de los peces por las 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 m<sup>3</sup>, se pudo observar que los operadores tienden a estimar volúmenes más altos a los reales cuando tales datos se encuentran por debajo de 0,25 m<sup>3</sup> y a subestimarlos cuando se encuentran por encima de este valor. El verdadero valor de volumen de los ascensores queda entonces a una distancia variable, que suponemos está muy relacionada con las características del operador y la manera en que éste quita el agua de los ascensores, pues al haber muchos peces, dependiendo de las especies presentes, no se puede sacar demasiada agua sin que se produzcan lesiones entre ellos mientras están siendo transferidos.

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

---

## 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 de los ejemplares está relacionado con la edad del mismo, por lo tanto podríamos en su distribución de frecuencias de tallas, tener una aproximación en general, de los grupos o cohortes que en nuestro caso utilizaron el sistema.

Como resultado de tal análisis, se observa que predominaron en los ascensores individuos de tallas comprendidas entre 250 y 400 mm, con guarismos del 73,46% y 63,51%, para Margen Derecha e Izquierda, respectivamente. Dichos datos se presentan en un alto porcentaje en torno a 300 mm para Margen Derecha (46.1%), mientras que en Margen Izquierda la distribución de las medidas abarca un intervalo más amplio, desde 250 a 400 mm, con aproximadamente porcentajes similares cercanos al 20%.(Figura 12)

Si analizamos las tres especies más representativas en abundancia y biomasa *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus* y *Oxydoras kneri*, en sus frecuencias de tallas, vemos que cada una de ellas inciden en diferentes intervalos de la distribución total, si bien observamos en *P. maculatus* y *P. granulosus* superposiciones próximas a los 300 mm. *P. granulosus* presenta al mismo tiempo componentes que determinan una distribución más homogénea en medidas de 300 a 400 mm. *P. maculatus* posee la mayoría de los ejemplares transferidos con datos de tallas entre 260 a 300 mm, y *O. kneri* define la casi totalidad de sus individuos en medidas superiores con las máximas frecuencias ubicadas entre 400 y 550 mm. Cabe aclarar que en los intervalos por especies antes detallados se concentran alrededor del 60% de los datos de allí su alto significado descriptivo (Figura 13, Figura 14, Figura 15, Figura 16, Figura 17, Figura 18).

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

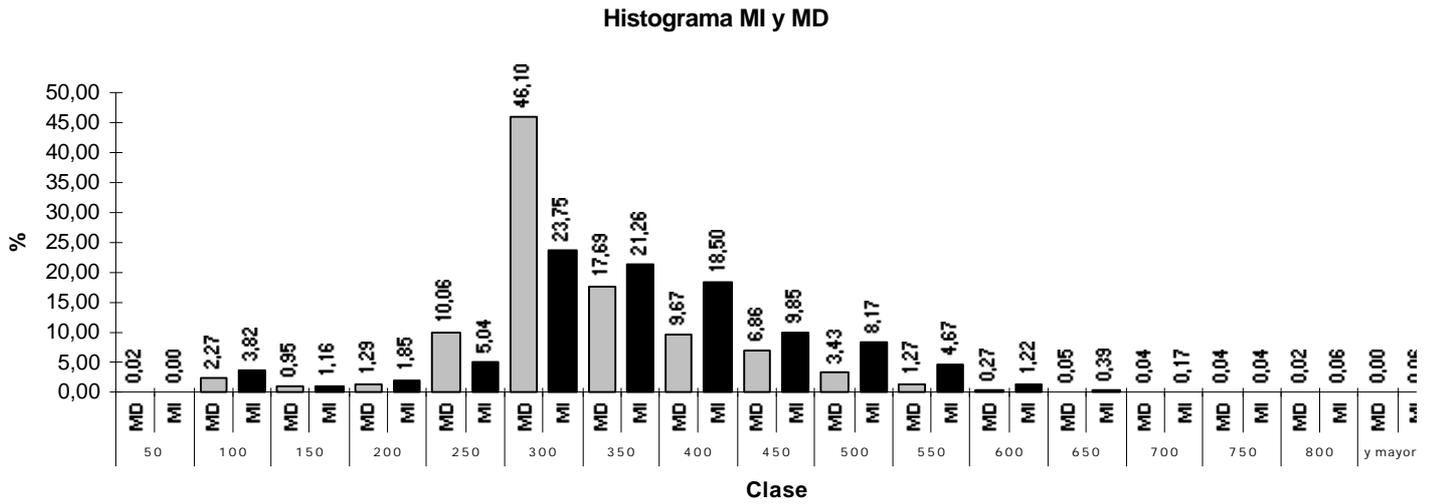


Figura 13 Distribución de frecuencias de tallas de *Pterodoras granulosus* MD

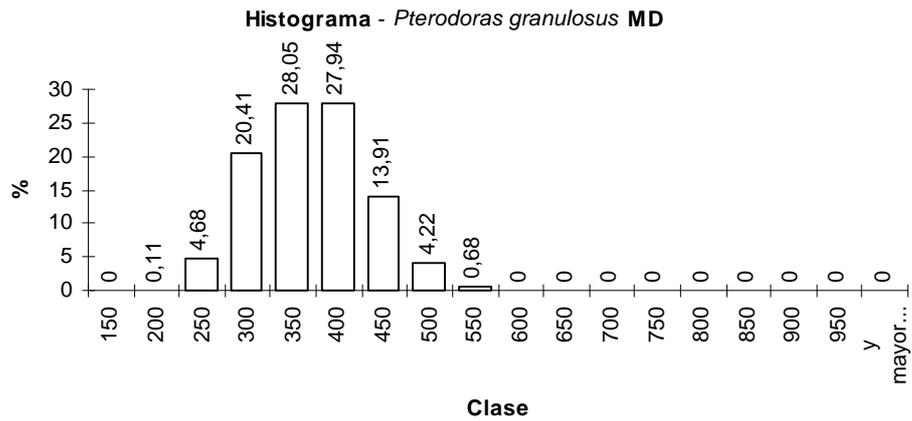


Figura 14 Distribución de frecuencias de tallas de *Pterodoras granulosus* MI

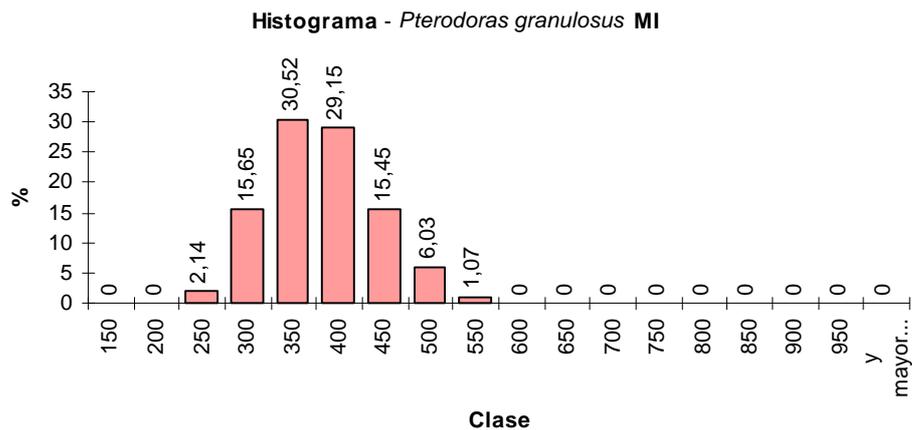


Figura 15 Distribución de frecuencias de tallas de *Pimelodus maculatus* MD

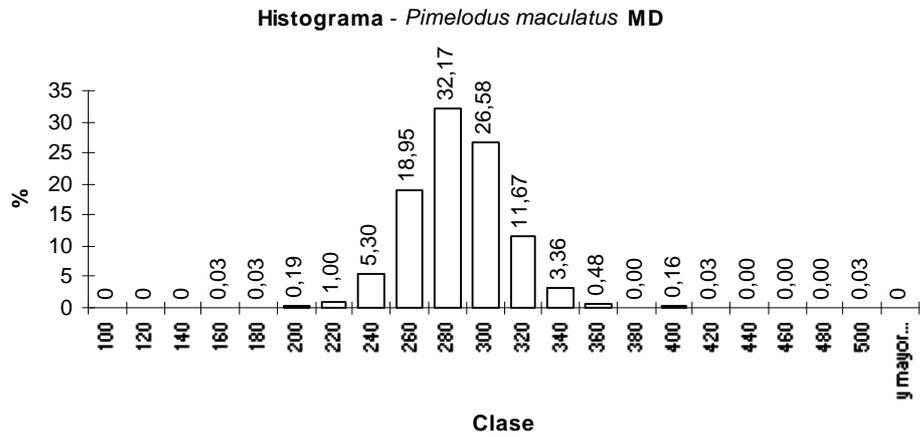


Figura 16 Distribución de frecuencias de tallas de *Pimelodus maculatus* MI

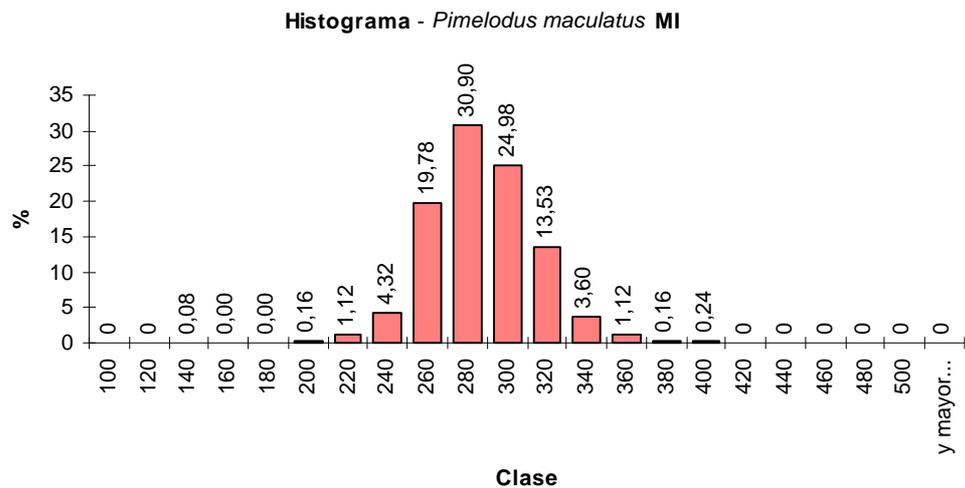


Figura 17 Distribución de frecuencias de tallas de *Oxydoras kneri* MD

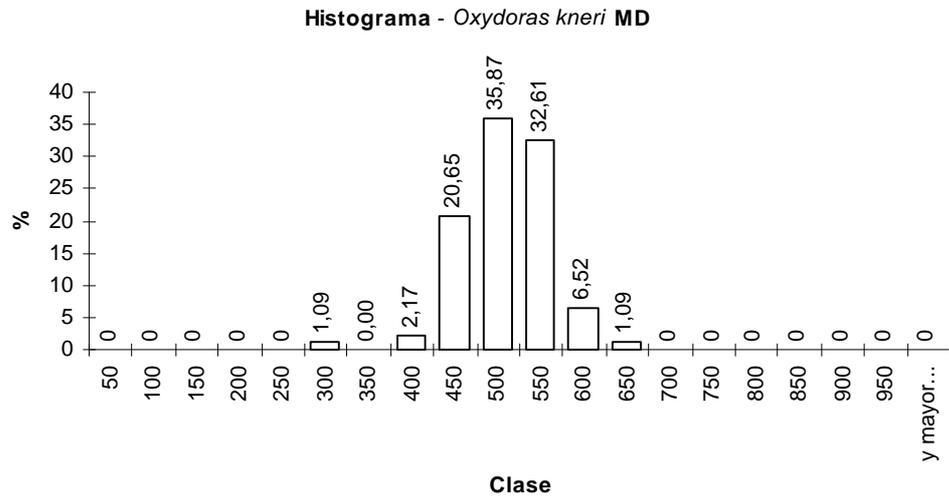
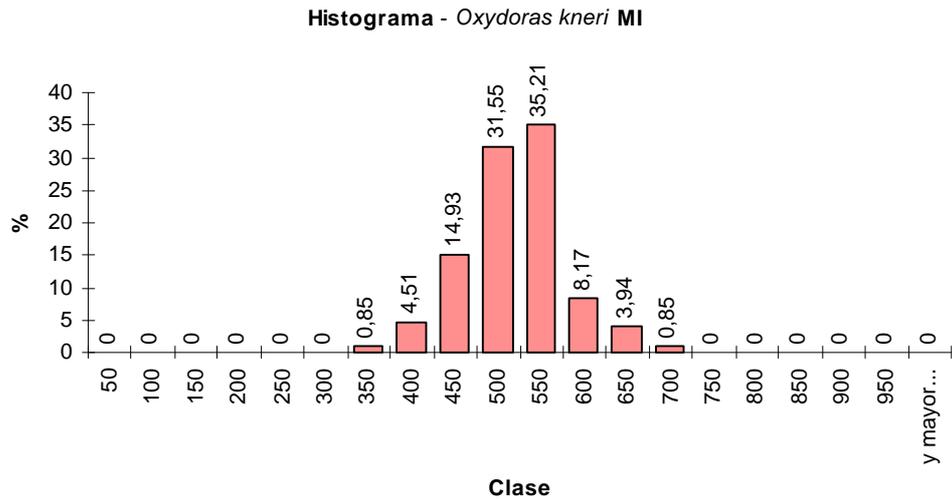


Figura 18 Distribución de frecuencias de tallas de *Oxydoras kneri* MI



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: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

---

#### 4.8.2. Análisis de Cohortes

El abordaje de tal análisis se efectuó por medio de las frecuencias por intervalos de tallas, agrupando los datos de largo estándar obtenidos en el total del período de estudio (1999-2002), ya que 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 distribuciones normales dentro de la distribución total de tallas. Teniéndose en cuenta las recomendaciones de 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 13) se pudieron identificar tres grupos de distribuciones normales, con índices de separación superiores a 2, constatándose en los mismos valores medios de 306,11 mm., 407,29 mm. y 590,33 respectivamente. La mayor parte de los datos están concentrados en los dos primeros grupos.

En *Prochilodus lineatus* (Tabla 15) por el método antes mencionado se desagregaron dos grupos con un índice de separación aceptable de 2,952; los valores medios fueron 381,22 mm. y 489,25 mm. para la primera y segunda distribución normal de datos. Básicamente se linearizaron dos pendientes muy próximas en la dispersión logarítmica, de las cuales la primera contenía 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 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 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).

En *Oxydoras kneri* (Tabla 14) se determinaron dos grupos con medias de 509,69 mm. y 675mm, con índice de separación aceptable (2,75) que es razonable desde el punto de vista biológico según se vió en la estructura de tallas para la especie. Esto depende del procedimiento de linearización, de todas formas se puede comprobar que la mayoría de los individuos se encuentran en el primer grupo.

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 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 16 utilizando intervalos de tallas de 20 mm. se desagregaron los datos en dos grupos con un índice de separación de 6,134 y con valores medios de 139,67 mm. y 273,57 mm.; el segundo grupo concentra la mayoría 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 4 (Bechara *et al.*, 2001).

Tabla 13 Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de *Pterodoras granulosus* (amplitud de intervalo 50 mm)

**FISAT Output: 2002**

**BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS**

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

GROUP No.	MEAN	STANDARD DEV. (s.d)	POPULATION (N)	SEPARATION INDEX (S.I.)
1	306.11	% 37.763	2635.000	-
2	407.29	% 56.077	4107.420	2.156
3	590.33	% 48.061	22.660	3.515

S.I. should be  $\geq 2$  for groups to be meaningfully separated.

Tabla 14 Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de *Oxydoras kneri* (amplitud de intervalo 50 mm)

**FISAT Output: 2002**

**BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS**

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

GROUP No.	MEAN	STANDARD DEV. (s.d)	POPULATION (N)	SEPARATION INDEX (S.I.)
1	509.69	% 60.255	2288.000	-
2	675.00	% 60.506	5.100	2.738

S.I. should be  $\geq 2$  for groups to be meaningfully separated.

Tabla 15 Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de *Prochilodus lineatus* (amplitud de intervalo 50 mm)

**FISAT Output: 2002**

**BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS**

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

GROUP No.	MEAN	STANDARD DEV. (s.d)	POPULATION (N)	SEPARATION INDEX (S.I.)
1	381.22	% 31.325	469.000	-
2	489.25	% 41.865	713.290	2.952

S.I. should be  $\geq 2$  for groups to be meaningfully separated.

Tabla 16 Análisis de Cohortes por el método de Bhattacharya de *Pimelodus maculatus* (amplitud de intervalo 20 mm)

**FISAT Output: 2002**

**BHATTACHARYA'S METED FOR SEPARATING FREQUENCY DISTRIBUTIONS**

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

GROUP No.	MEAN	STANDARD DEV. (s.d)	POPULATION (N)	SEPARATION INDEX (S.I.)
1	139.67	% 12.458	218.00	-
2	273.57	% 31.201	19748.160	6.134

S.I. should be  $\geq 2$  for groups to be meaningfully separated.

#### **4.9. Longitud y Peso Medio**

La longitud y el peso 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 las doce campañas, discriminados por márgenes, de modo de tener una secuencia temporal en el ciclo anual, sobre la evolución de tales medidas.

*Pimelodus maculatus*, en MI evidenció valores de peso medio entre 0,5 kg. y poco más de 0,3 kg., similares a los registrados en el anterior período. En MD los mismos se situaron entre 0,3 kg. y poco menos de 0,5 kg. (Figura 19 y Figura 20)

Los datos para longitud media para el ciclo actual en MD, se situaron entre 260 mm. y 300 mm., mientras que en la MI los mismos se situaron entre 250 mm. y 300 mm, siendo ligeramente superiores con respecto al período anual anterior. (Figura 21 y Figura 22).

Los registros en IPP se mantuvieron restringidos a un rango reducido a lo largo del período de estudio para *P. maculatus*.

*Leporinus acutidens* en ambas márgenes tiene presencia en algunas campañas registrando promedios cercanos a 0,5 kg. En MI durante diciembre 2001y Marzo 2001 se registraron los datos más bajos, cercanos a 0,1 kg. (Figura 19 y Figura 20).

En cuanto a la longitud media, los valores se situaron entre 110 mm a casi 300 mm. en IPPMI y 450 mm en IPPMD. (Figura 21 y Figura 22).

*Salminus maxillosus* en MI , en cuanto a peso medio exhibe en la primera etapa del período (setiembre a febrero) ejemplares de alrededor de 1,1 kg a poco más de 1,8 kg., mientras que de marzo a agosto dicho valor aumenta a 2,5 kg. En MD, los registros se situaron entre 1,3 kg. y poco más de 1,5 kg. desde setiembre a marzo, salvo un bajo número de individuos que en el mes de enero tuvo 0,5 kg. en promedio. Los valores en

general tienden al aumento a lo largo del período analizado en ambas márgenes. (Figura 19 y Figura 20).

Los datos para la longitud media muestran la misma tendencia descripta para el peso, con datos de alrededor de 400 mm para la primera parte y 500 mm para la última parte del período analizado. (Figura 21 y Figura 22).

*Oxydoras kneri* presentó en MI pesos de entre 1,60 kg. y poco más de 2,3 kg., manteniéndose en el rango registrado en períodos anteriores. En MD los ejemplares de la especie mostraron menos datos desde el punto de vista temporal, que en el otro margen y la amplitud de rango de medidas fue entre 1,5 kg. y 2,0 kg. (Figura 19 y Figura 20).

La longitud media para los ejemplares de ambas márgenes, presentó valores entre 450 mm a 500 mm aproximadamente, mostrándonos en éste caso tallas medias restrictas a un intervalo más reducido que en otros períodos. (Figura 21 y Figura 22).

*Pterodoras granulosus*, en MI mostró pesos medios entre aproximadamente 1,2 kg. y 0,60 kg., siendo éste rango mayor al anterior período (1,1 kg. a 0,45 kg.). En MD el peso promedio fue más bajo a lo largo del presente ciclo (1 kg. a 0,45 kg.). (Figura 19 y Figura 20).

La longitud media para la especie a través del presente ciclo anual osciló en MI entre 390 mm y 310 mm., con valores semejantes en MD, exhibiendo de ésta forma el mismo comportamiento con respecto al ciclo anterior que el peso medio. (Figura 21 y Figura 22).

*Hypostomus luteomaculatus*, presenta datos de peso promedio entre 1,6 kg. y 0,6 kg. para MI, mientras que en MD los registros son similares, si bien en febrero el valor cayó a 0,3 kg. corresponde a un número reducido de ejemplares, de todas formas es considerable en el análisis.

La talla media osciló entre 410 mm. y 290 mm. en MI, y por otro lado en MD los valores fueron ligeramente más bajos (380 mm. a 190 mm.), a lo largo del período analizado.

Figura 19 Peso medio en MI

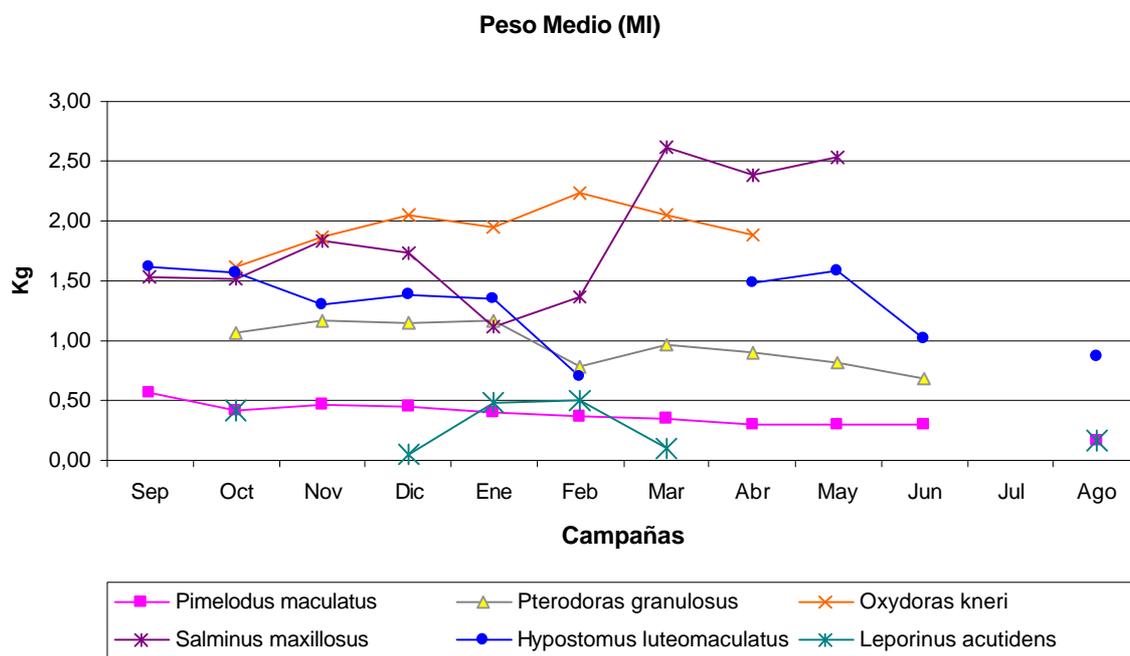


Figura 20 Peso medio en MD

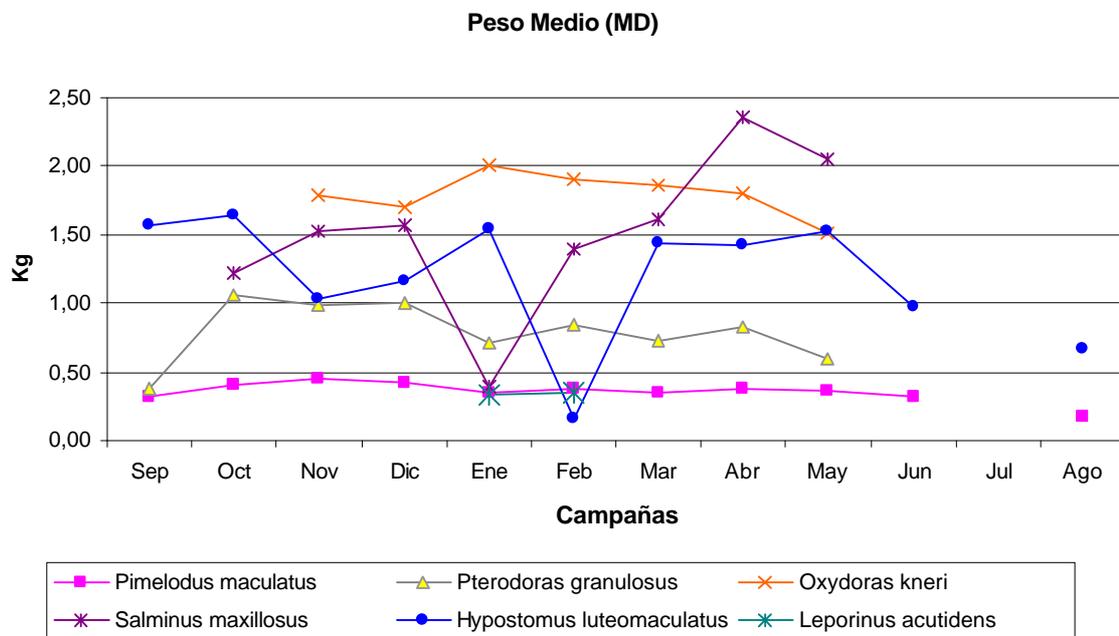


Figura 21 Longitud media en MI

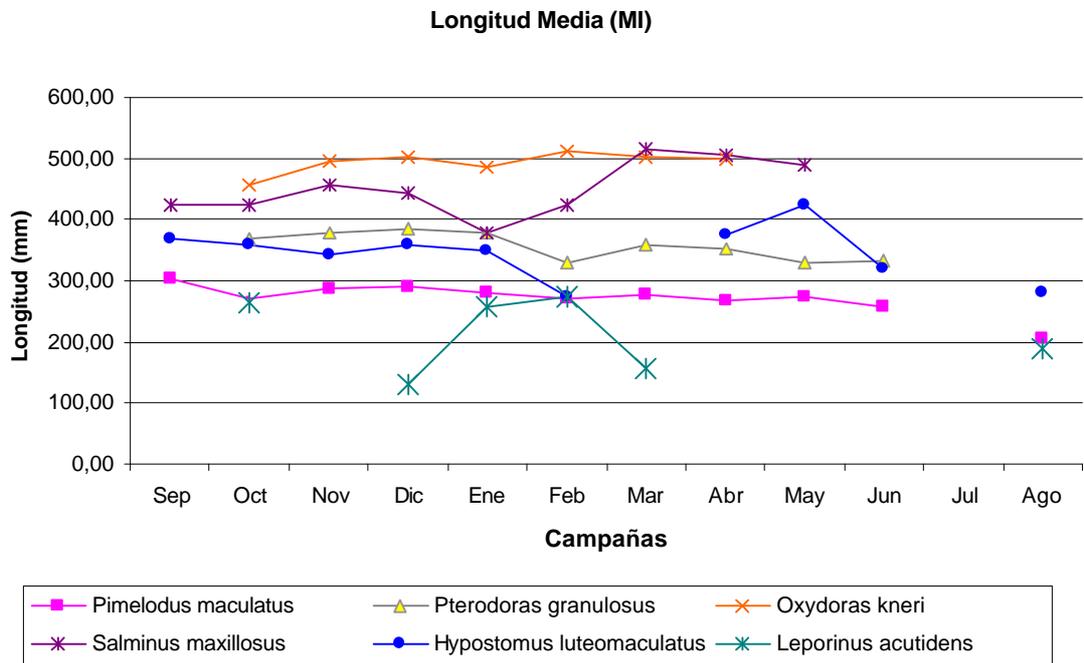
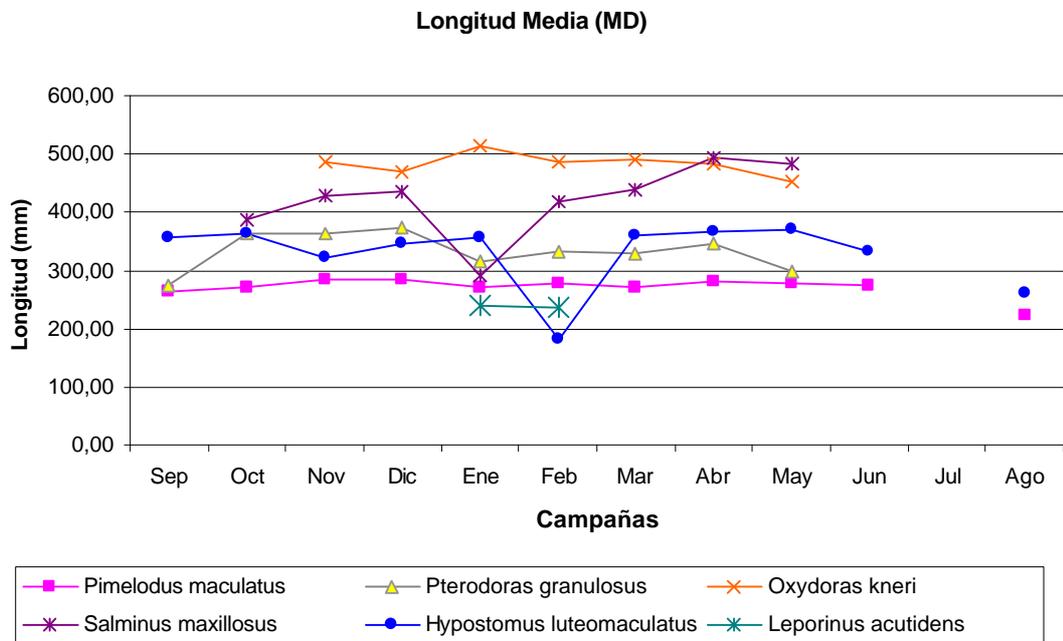


Figura 22 Longitud media en MD



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: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

---

#### 4.10. Ritmos diarios de actividad

Con el fin de establecer la presencia horaria de los peces en las transferencias analizadas, se establecieron las proporciones de individuos por especie y por margenes, en intervalos de tres horas, para homogeneizar los datos ya que los horarios de transferencia no fueron coincidentes exactamente en los doce muestreos. Para dicho análisis se seleccionaron algunas especies en razón de su frecuencia e importancia económica, a saber: *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus*, *Oxydoras kneri*, *Salminus maxillosus*, *Leporinus acutidens* y *Hypostomus luteomaculatus*.

*Pimelodus maculatus* en MI representó un porcentaje del 60% de los individuos en los intervalos horarios de 03:00 a 06:00 hs. y 18:00 a 21:00 hs., lo que se presenta como picos de presencia de la especie no obstante en el resto de los intervalos las proporciones son en general superiores al 30%. Por otra parte se puede apreciar que su porcentual más bajo se registró en horario diurno de 12:00 a 15:00 hs. En MD las proporciones de ejemplares son elevadas en todos los intervalos desde 60% 87%. (Figura 23, Figura 24, Figura 25 y Figura 26)

En *Pterodoras granulosus* se comprobó que la mayoría de los ejemplares usan ambas IPP en horarios preferentemente nocturnos. En MI los mayores porcentajes de los individuos transferidos de la especie (30% al 70%) se registraron de 21:00 a 03:00 hs. En MD si bien el patrón de datos exhibe una dinámica nocturna, se observa que la especie representa menores proporciones que en la MI, siendo del 12% al 20% en horarios de 18:00 a 03:00 hs. (Figura 27, Figura 28, Figura 29 y Figura 30)

*Oxydoras kneri* muestra proporciones no mayores al 10% en ambas márgenes, si bien en MI los registros son mayores. Dicha especie no permite elaborar un patrón de presencia en las transferencias, y no se asemeja en general con los registros de períodos anteriores. (Figura 31, Figura 32, Figura 33 y Figura 34)

En *Salminus maxillosus* de MI se transfirieron las mayores proporciones de ejemplares de alrededor de 5% de 18:00 a 21:00 hs. y de 06:00 a 09:00 hs. y en MD

dicha especie representó proporciones del orden del 2% en el horario de 12:00 a 18:00 hs. (Figura 35, Figura 36, Figura 37 y Figura 38)

*Leporinus acutidens* en MI exhibe una mayor proporción y extensión en el horario de presencia que en MD, si bien los porcentajes para tal especie no superan el 3%, solo excepcionalmente en MD de 06:00 a 09:00 hs. un registro de el 9,41%. (Figura 39, Figura 40, Figura 41 y Figura 42)

*Hypostomus luteomaculatus* registra mayores proporciones en MI en todos los intervalos horarios delimitados, no obstante las magnitudes más importantes se presentan en momentos semejantes de 12:00 a 15:00 hs. en MD y de 12:00 a 18:00 hs. en MI. (Figura 43, Figura 44, Figura 45 y Figura 46)

Figura 23 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Izquierda para *Pimelodus maculatus*

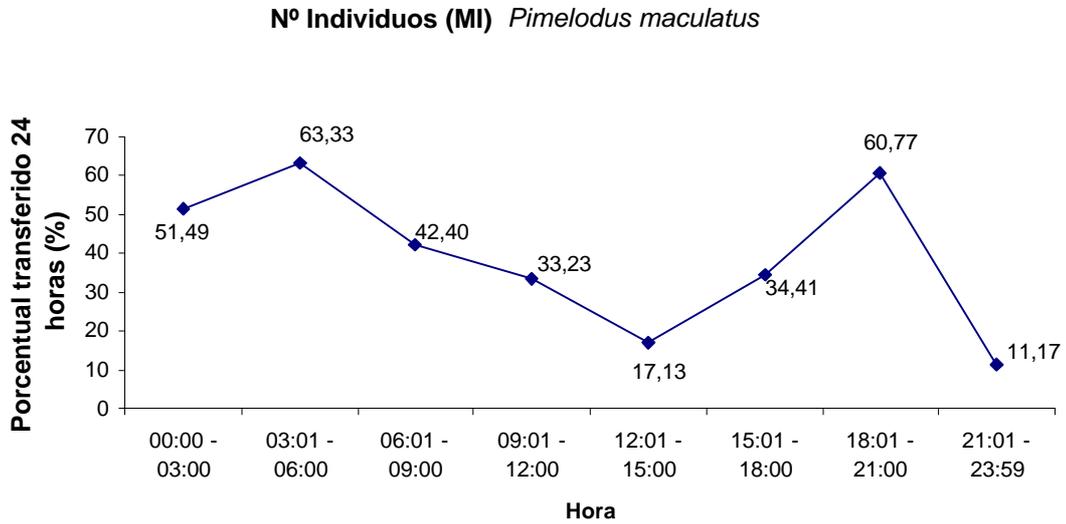


Figura 24 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Derecha para *Pimelodus maculatus*

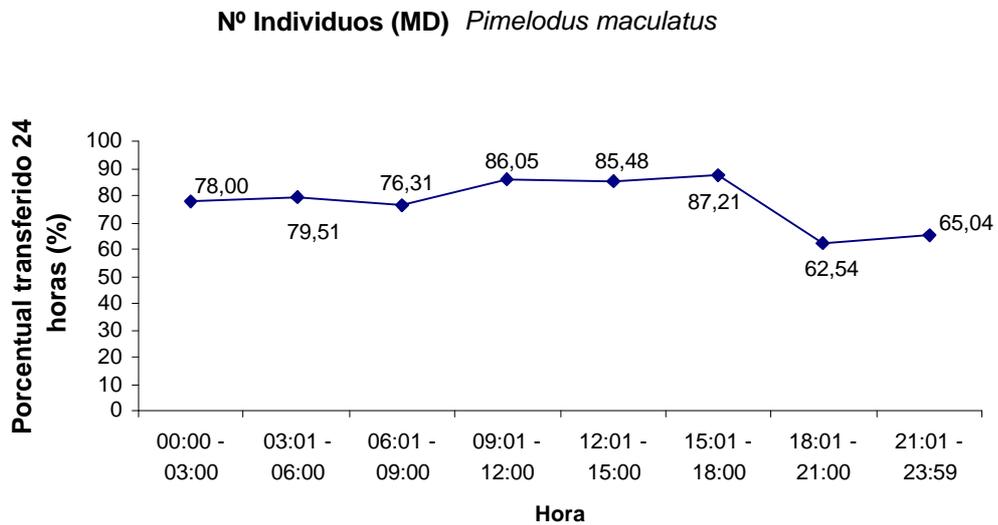


Figura 25 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Izquierda para *Pimelodus maculatus*

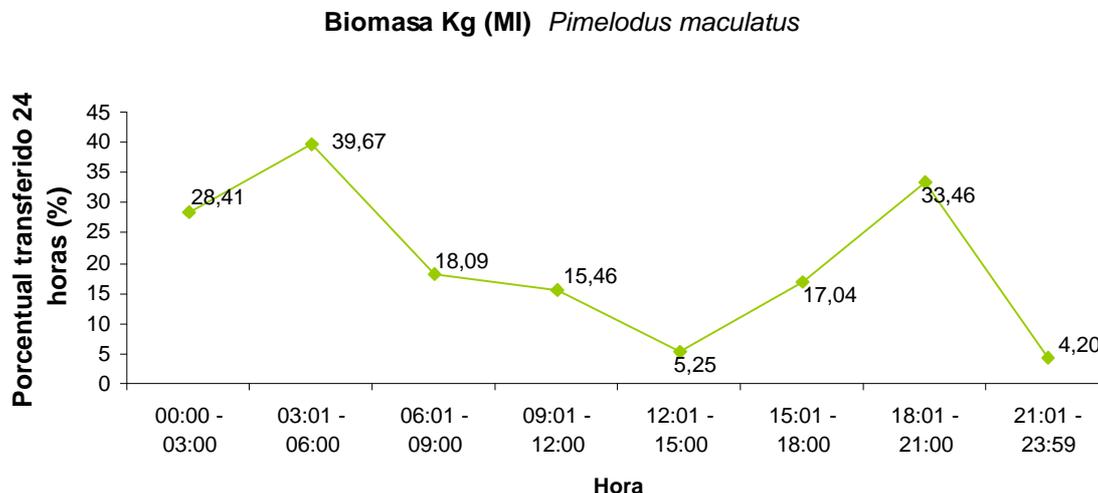


Figura 26 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Derecha para *Pimelodus maculatus*

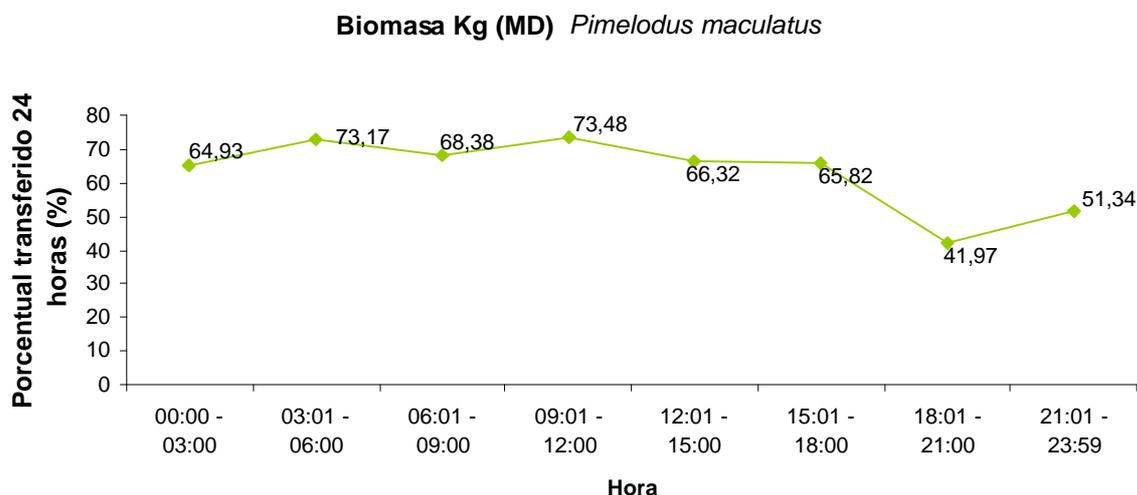


Figura 27 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Izquierda para *Pterodoras granulosus*

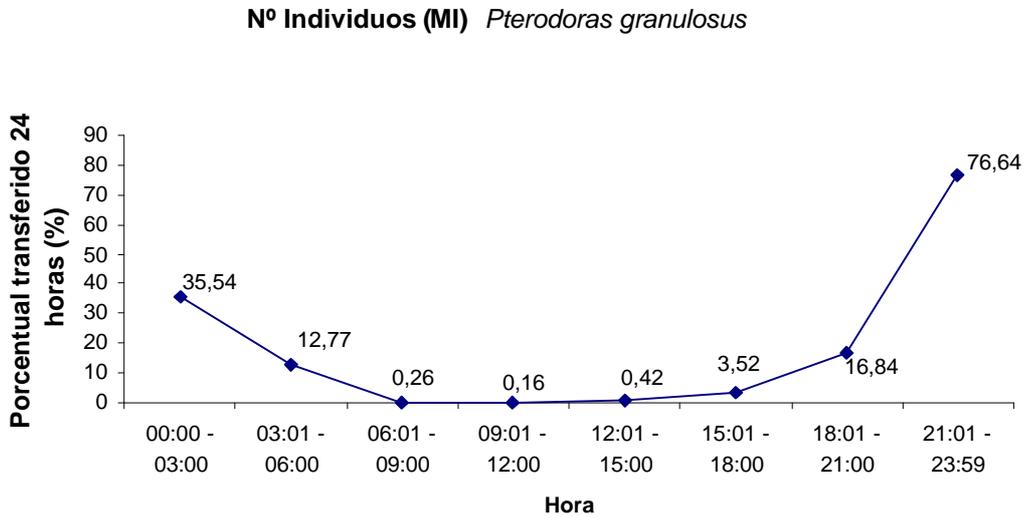


Figura 28 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Derecha para *Pterodoras granulosus*.

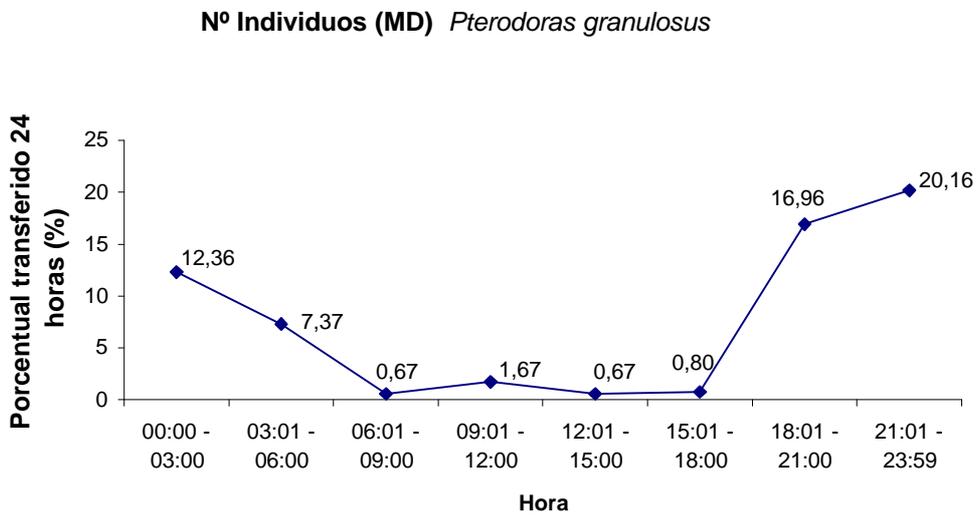


Figura 29 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Izquierda para *Pterodoras granulosus*

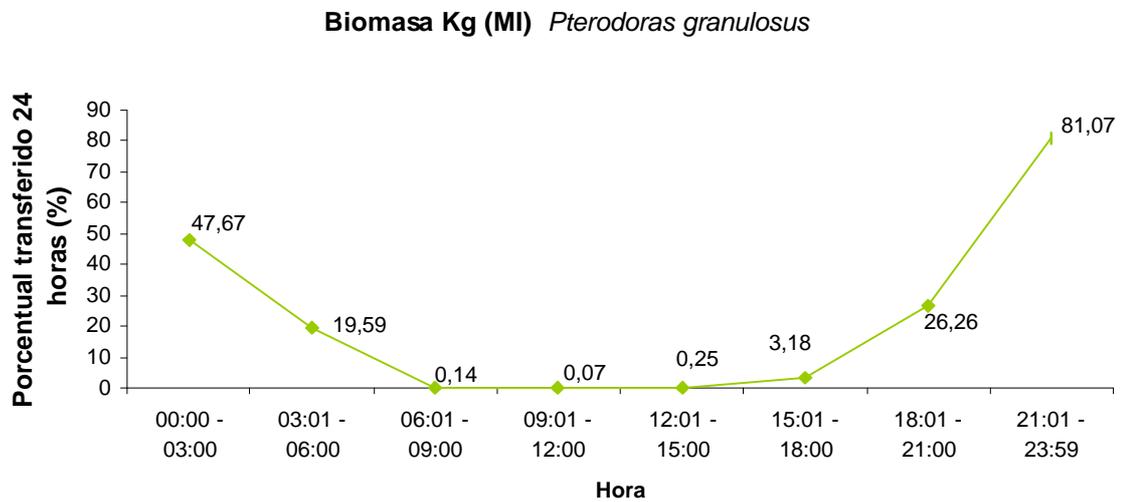


Figura 30 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Derecha para *Pterodoras granulosus*.

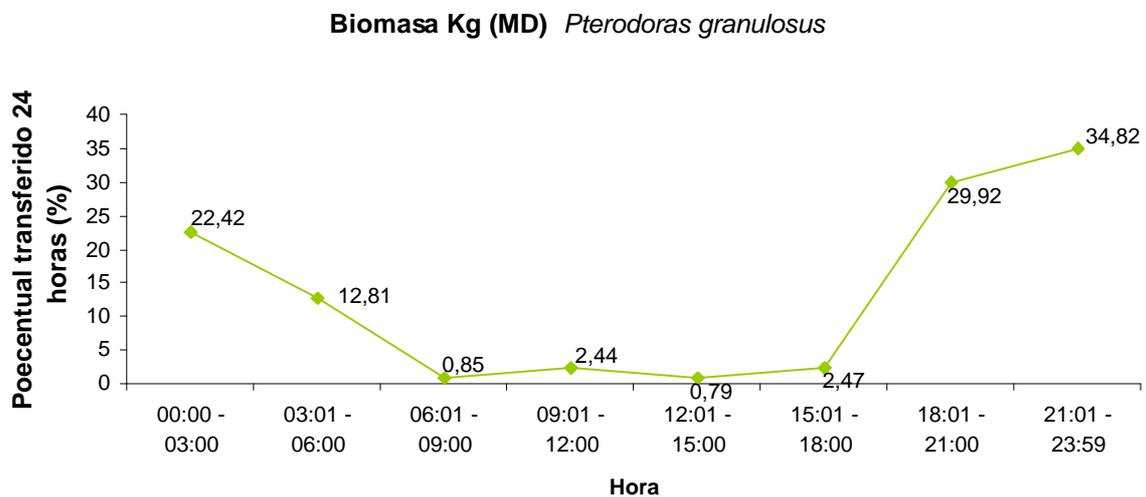


Figura 31 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Izquierda para *Oxydoras kneri*

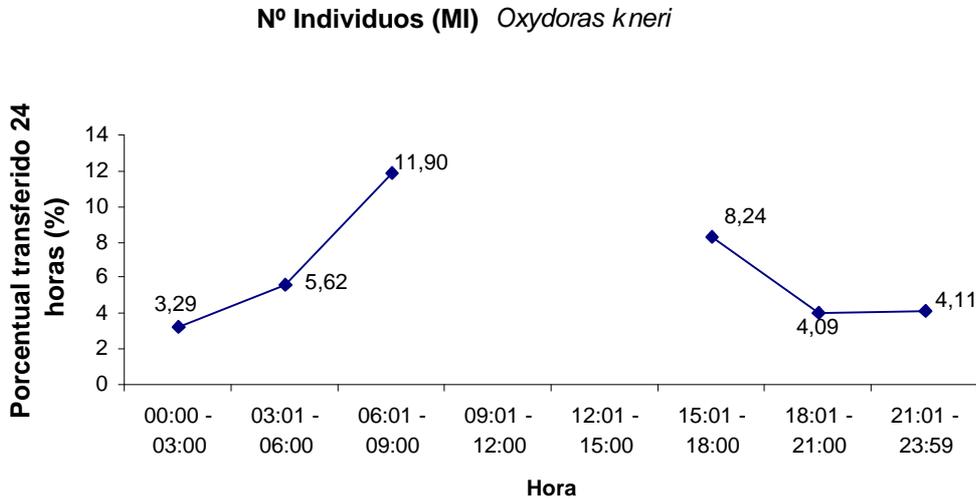


Figura 32 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Derecha para *Oxydoras kneri*

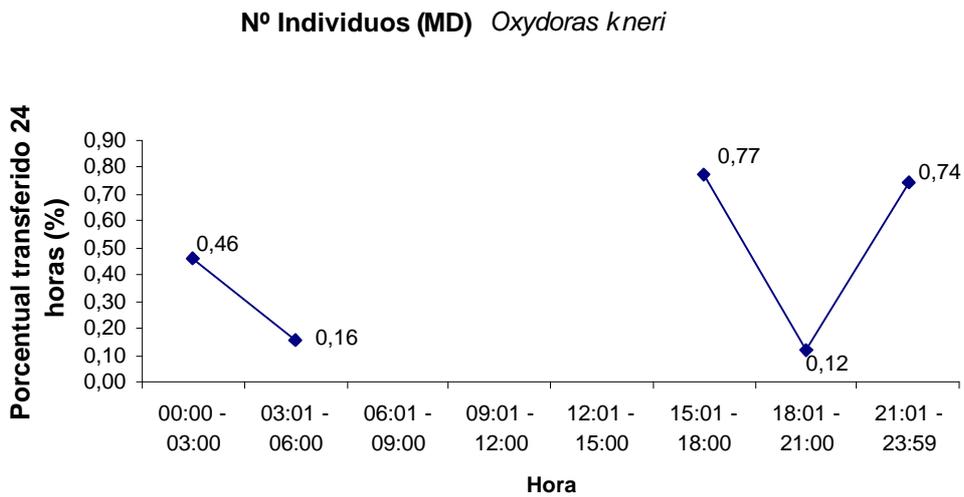


Figura 33 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Izquierda para *Oxydoras kneri*

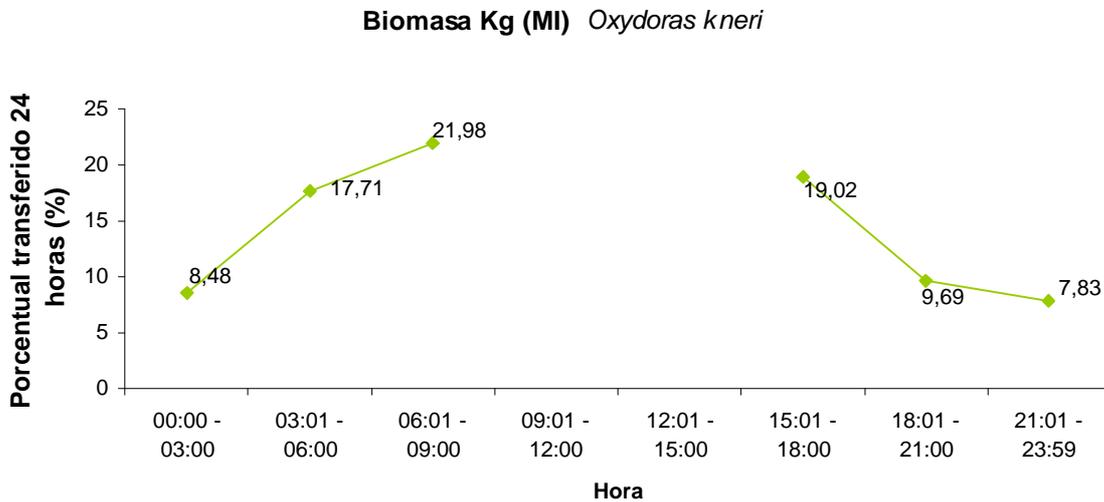


Figura 34 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Derecha para *Oxydoras kneri*

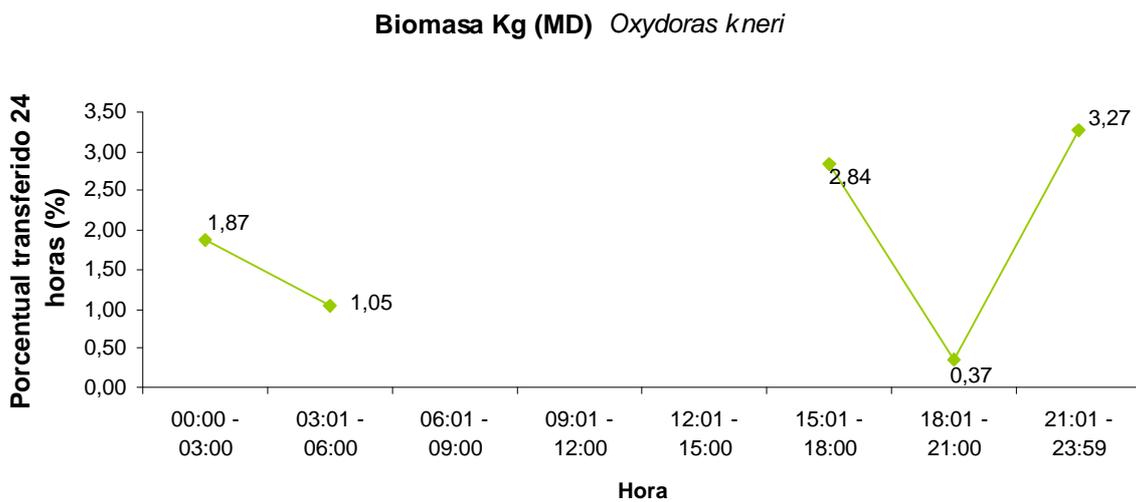


Figura 35 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Izquierda para *Salminus maxillosus*

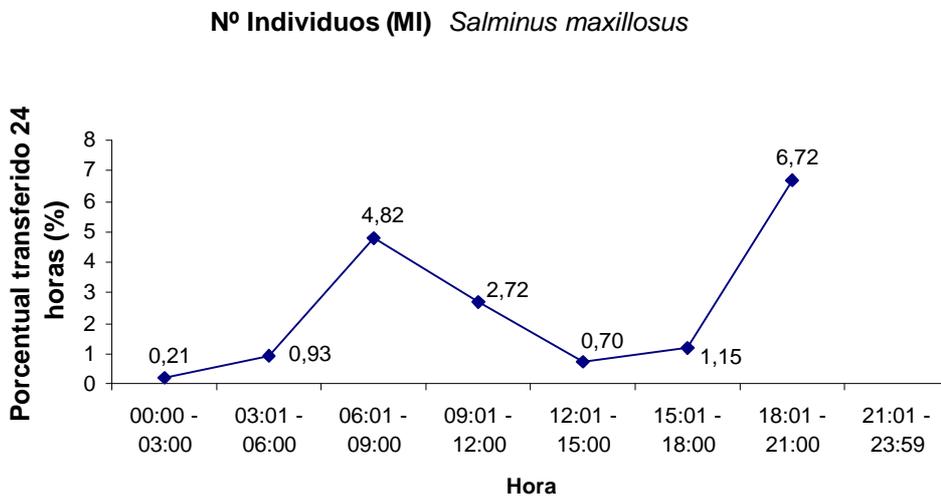


Figura 36 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Derecha para *Salminus maxillosus*

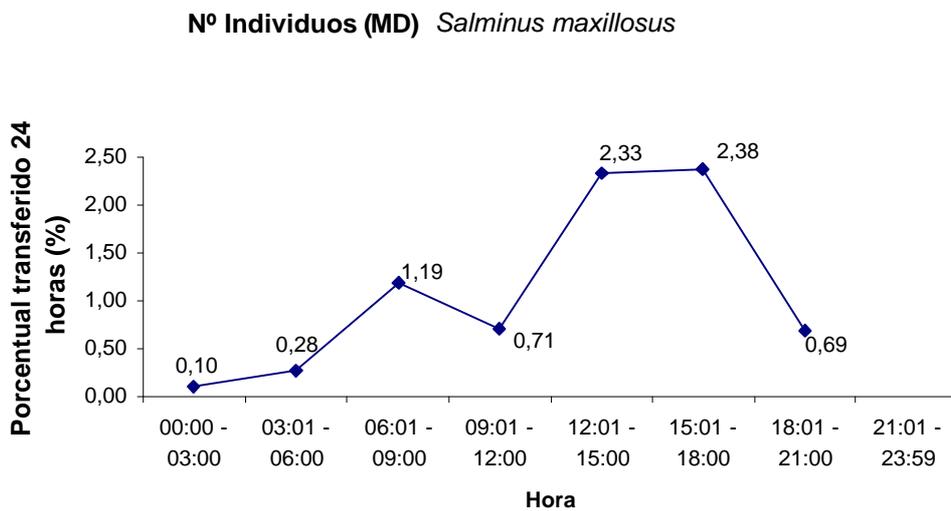


Figura 37 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Izquierda para *Salminus maxillosus*

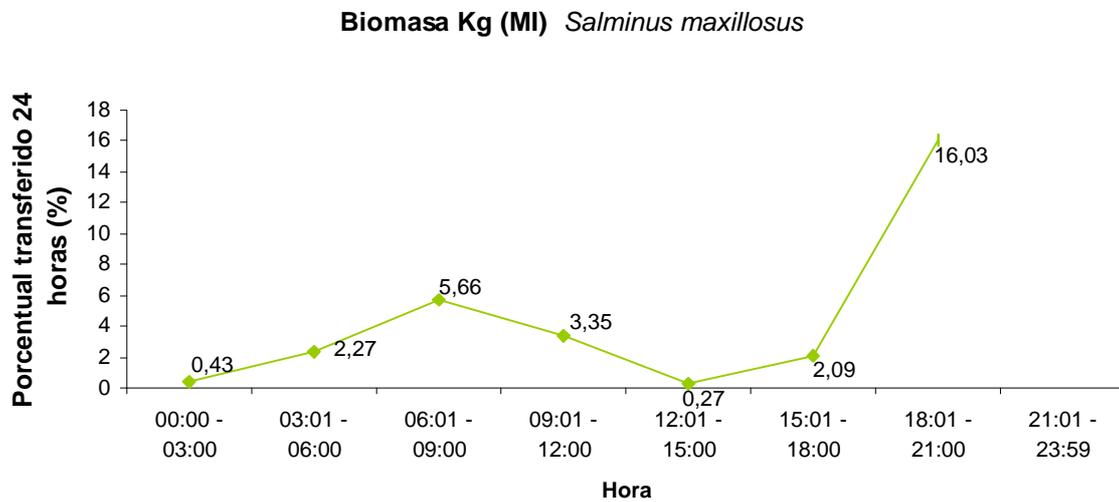


Figura 38 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Derecha para *Salminus maxillosus*

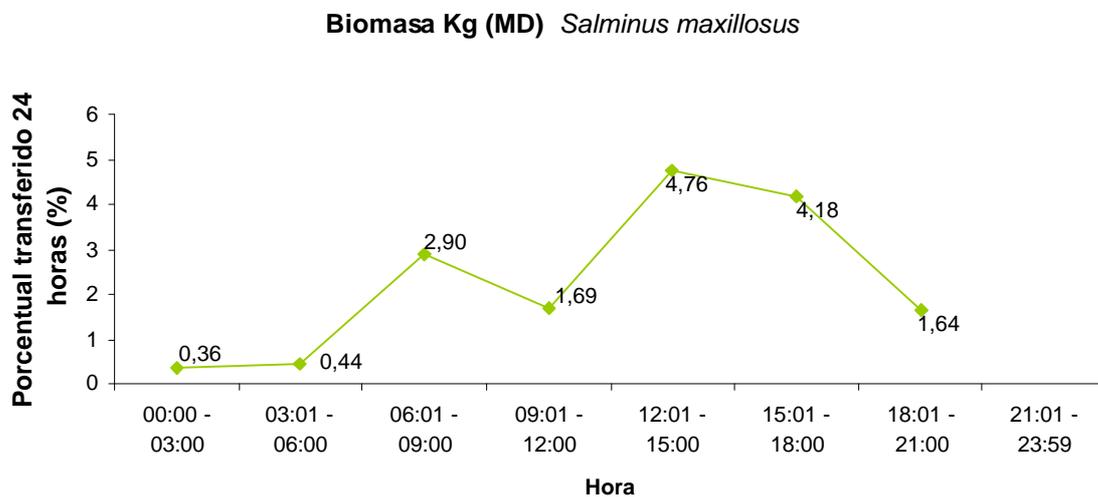


Figura 39 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Izquierda para *Leporinus acutidens*

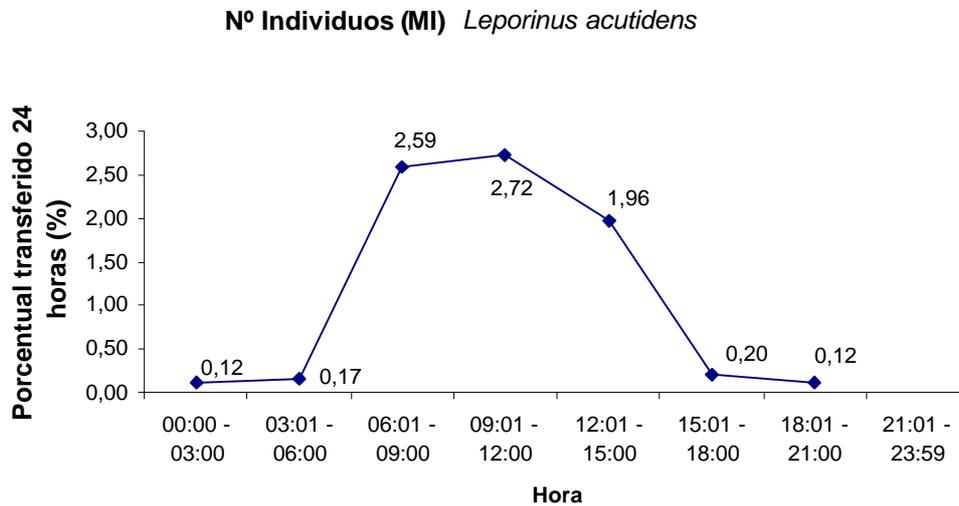


Figura 40 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Derecha para *Leporinus acutidens*

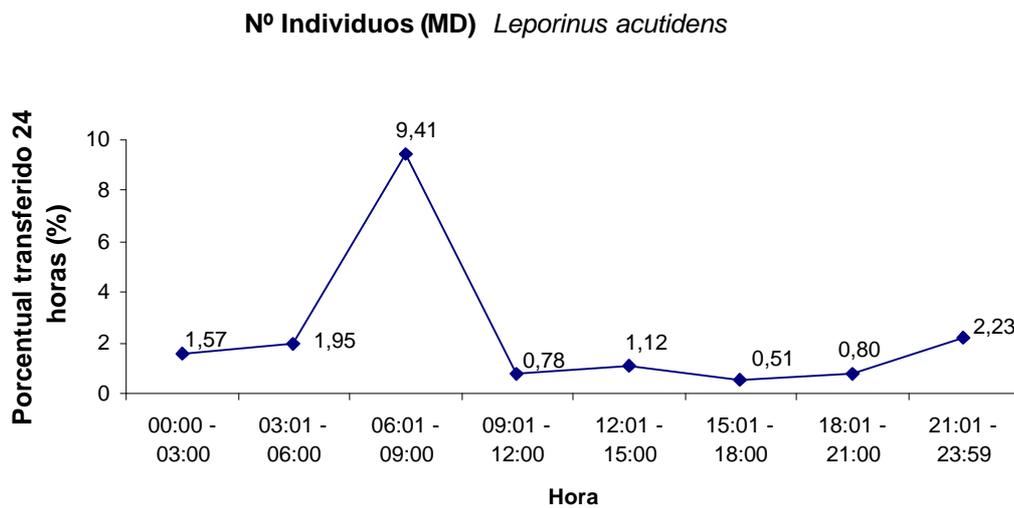


Figura 41 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Izquierda para *Leporinus acutidens*

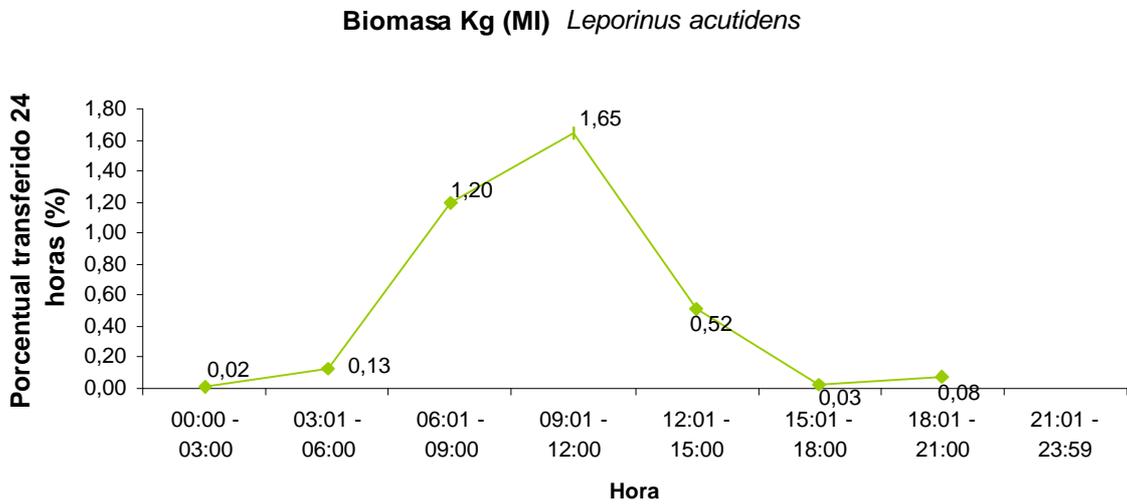


Figura 42 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Derecha para *Leporinus acutidens*

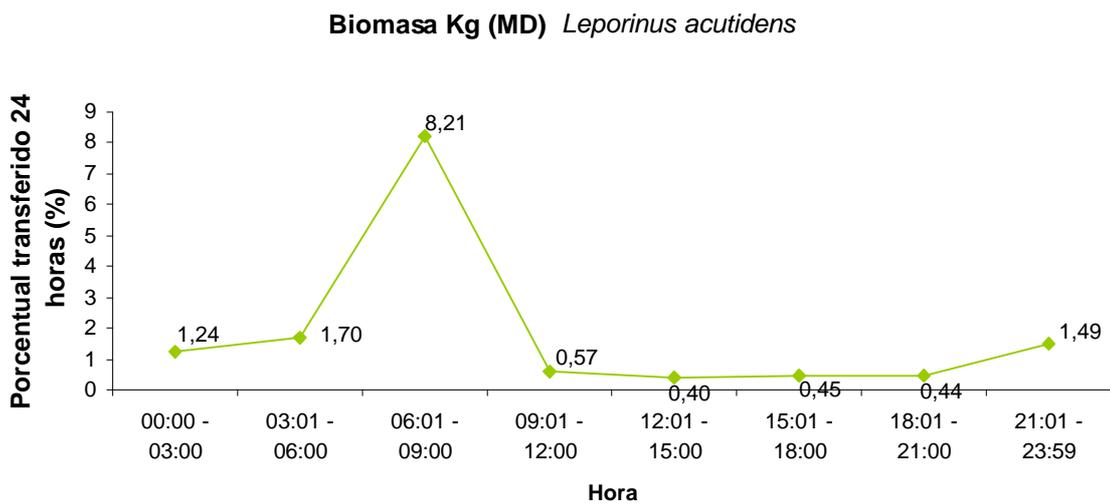


Figura 43 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Izquierda para *Hypostomus luteomaculatus*

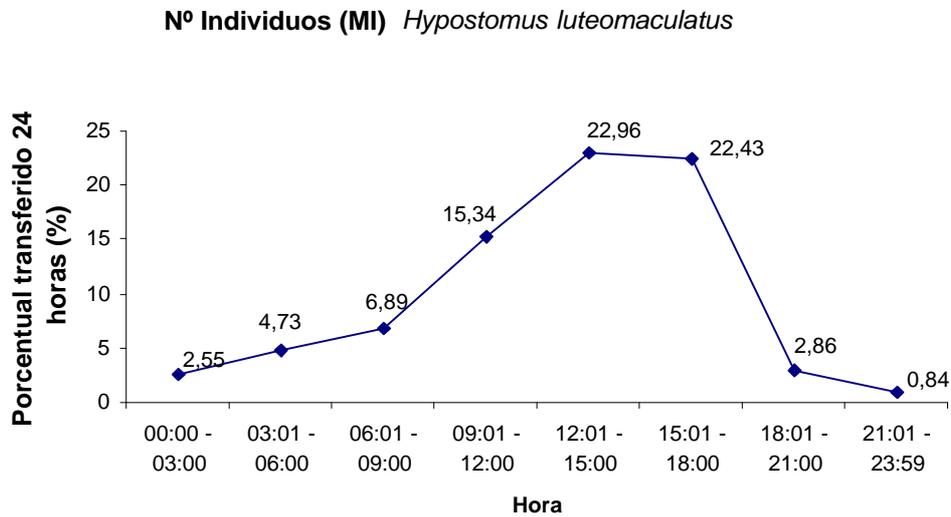


Figura 44 Ritmos diarios de actividad en número de individuos en la IPP de Margen Derecha para *Hypostomus luteomaculatus*

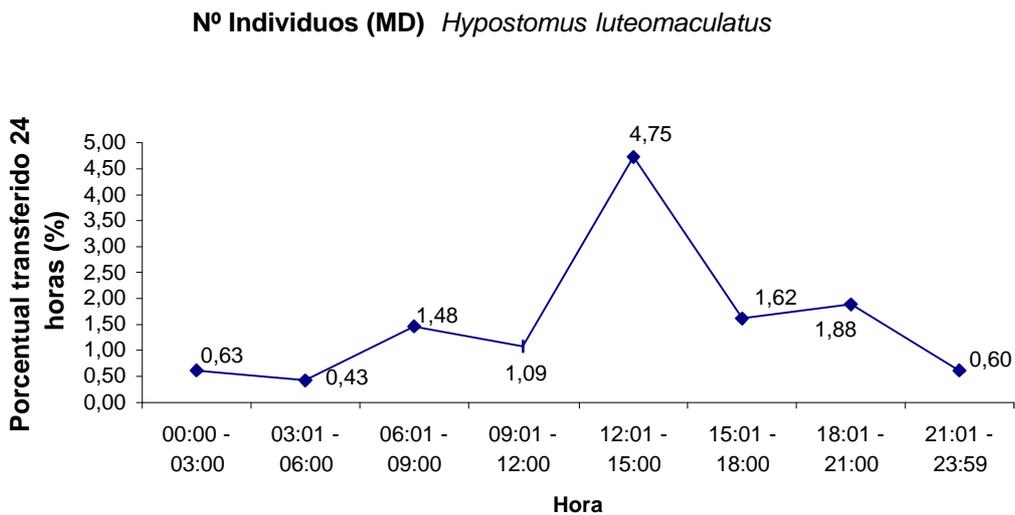


Figura 45 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Izquierda para *Hypostomus luteomaculatus*

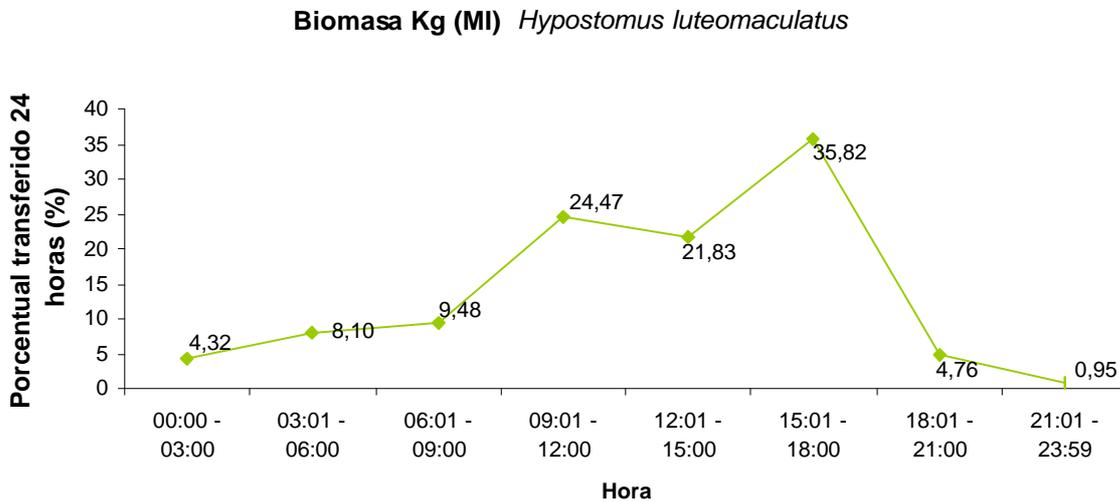
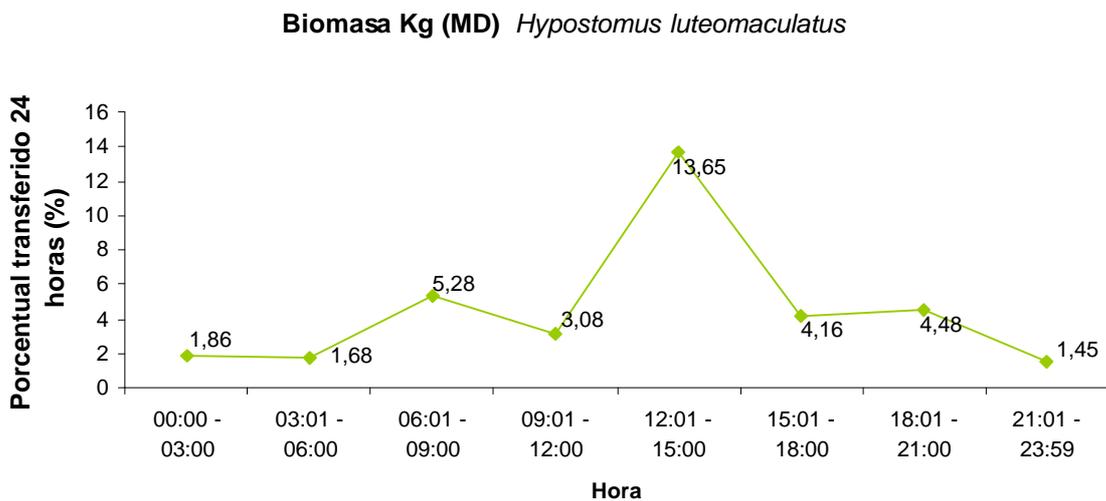


Figura 46 Ritmos diarios de actividad en biomasa en la IPP de Margen Derecha para *Hypostomus luteomaculatus*



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

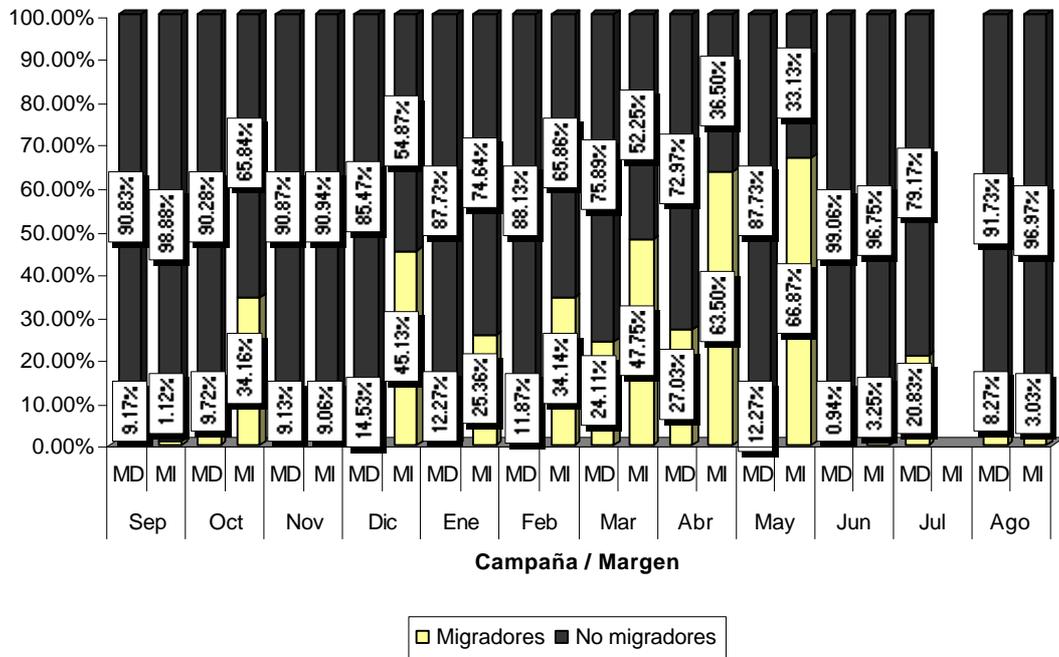
Se asignaron a las especies transferidas por las IPP el carácter de: migradoras y no migradoras de acuerdo con los criterios de Agostinho & Ferreira J. (1999). Dichos autores consideran especies migradoras a aquellas que se desplazan grandes distancias para desovar, tienen fecundación externa y no realizan cuidados parentales. Las especies halladas que pertenecieron a ésta categoría son las siguientes:

*B. orbignyana*, *P. mesopotamicus*, *P. lineatus*, *P. granulatus*, *S. maxillosus*, *L. obtusidens*, *P. coruscans*, *P. fasciatum*, *R. aspera*, *P. lutkeni*, *L. olidus*, *S. lima*, *H. platyrhynchus*.

Los datos se presentan en forma de porcentaje de especies migradoras y no migradoras en cada mes de muestreo discriminados por margen. (Figura 47). Se observa en un sentido general que la MI transfiere en todo el período analizado mayor proporción de especies consideradas migradoras que la MD. En IPPMI se puede apreciar un pulso de los porcentajes de especies migradoras desde Diciembre con 45,13% hasta Mayo con 66,87%. Mientras que, en la IPPMD se comprueban también los mayores porcentajes de migradores pero que de hecho no superan el 30%. (Figura 47).

Entre las especies consideradas como no migradoras, 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, considerando que algunas de ellas han estado presentes en los sistemas en número importante. De todas formas con una actividad de monitoreo continuo, se podrían establecer nuevos criterios que modifiquen la clasificación antes citada, con datos propios.

Figura 47 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**

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 y nos brinda un dato de Diversidad confiable, teniendo en cuenta que los sistemas de transposición son selectivos en su mayoría.

Se calculó tal medida discriminada por márgenes, suponiendo que en los sistemas de cada margen se están analizando lugares diferentes del ambiente, y que en éste sentido transportan una comunidad de individuos, que se está intentando describir.

##### ***Margen Izquierda***

En la Figura 48, se observa que en Margen Izquierda el mayor índice de diversidad calculado fue de 6,74, en la campaña de junio de 2002, no obstante se determinaron valores entre 3 y 4,5 desde Enero a Agosto. Los menores índices calculados de 1,72 y 1,97 correspondieron a monitoreos de Noviembre y Diciembre respectivamente. La magnitud de los valores de Simpson del presente período fueron notablemente superiores a los del anterior. El promedio de especies transferidas fue de 18 especies para MI.

##### ***Margen Derecha***

En la Figura 49, se puede apreciar que el Simpson más elevado para la Margen Derecha se registró en la campaña 1 realizada en setiembre de 2001, con un valor de 7,08 ; seguido de 4,40 en la campaña de agosto 2001; teniendo en cuenta que en los restantes muestreos los índices fueron cercanos a 3, de febrero a junio. El índice más bajo de 1,30 fue calculado para la campaña 2 en octubre de 2001. En esta margen los máximos y mínimos para el índice de Simpson fueron diferentes en su distribución anual fundamentalmente a los

registrados en el período 2000 – 2001. El promedio de especies transferidas fue de 17 especies.

Figura 48 Índice de diversidad (D) para el ciclo de estudio en MI

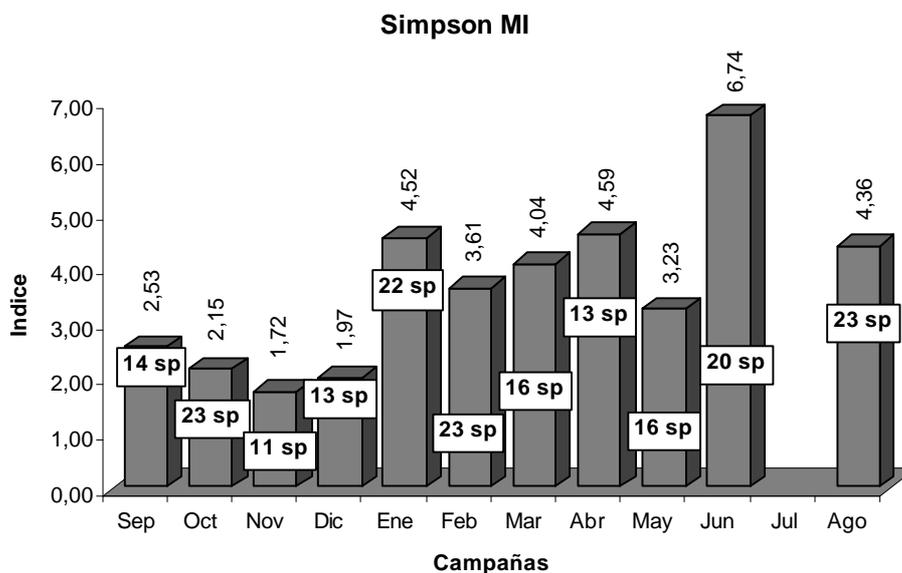
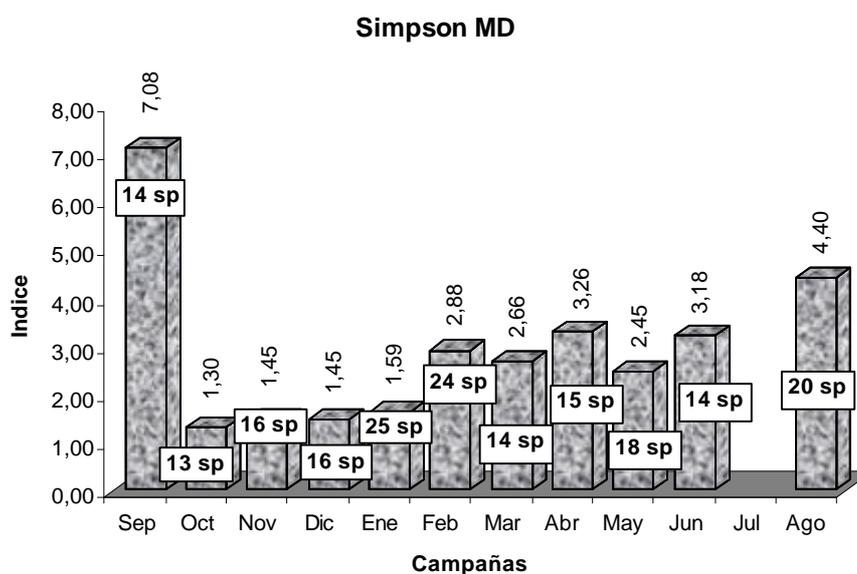


Figura 49 Índice de diversidad (D) para el ciclo de estudio en MD



---

#### 4.13. Coeficiente de Condición de Fulton

El coeficiente de condición ( $K$ ) de Fulton, es un indicador del estado corporal del ejemplar, reflejando en última instancia la acción conjunta de los factores bióticos y abióticos, pudiendo servir también para evaluar el estado nutricional de la especie.

En la Figura 50 se presentan valores de  $K$  para *Pimelodus maculatus* para las doce campañas discriminados por márgenes, notándose factores de condición superiores en MI con respecto a MD, con máximos en las campañas de setiembre, enero y mayo y un coeficiente alto en MD en el mes de agosto. El  $K$  menor se comprobó durante los muestreos de junio y julio, para ejemplares de la especie en MD.

En la Figura 51 los valores de  $K$  para *Oxydoras kneri* son semejantes para ambas márgenes, comprobándose el mayor valor en febrero en MD. Cabe aclarar que dicha especie estuvo presente en los muestreos desde octubre a mayo.

En la Figura 52 se presentan valores de  $K$  para *Pterodoras granulosus*, situándose en un rango comprendido entre 0,18 y 0,22, y no exhibiendo ninguna diferencia entre márgenes ni a lo largo del período anual.

En la Figura 53 se aprecia que *Prochilodus lineatus*, estuvo presente en IPP de octubre a junio, no de manera simultánea en algunos casos. Las mayores magnitudes en general, del coeficiente se registraron en octubre y noviembre en MD y por otro lado en abril y mayo en MI.

En la Figura 54 los valores del coeficiente de Fulton para *Leporinus acutidens* fluctúan entre un  $K = 0,17$  para la campaña 12 realizada en agosto de 2002 en MI y un máximo de  $K = 0,26$  en los muestreos de enero y marzo en MI, constatándose la presencia de dicha especie de forma discontinua en el período y principalmente en MI.

En la Figura 55 se observan los  $K$  para *Salminus maxillosus*, que tuvo presencia de setiembre a mayo, presentando valores comprendidos entre 0,20 MI en las campañas realizadas en setiembre y mayo, hasta un mínimo de 0,14 MD en las campaña

de Marzo. No exhibiendo diferencias notorias de dicho valor a lo largo del período ni entre márgenes.

Figura 50 Valor de coeficiente de condición (*K*) para *Pimelodus maculatus*, por margen y por campaña.

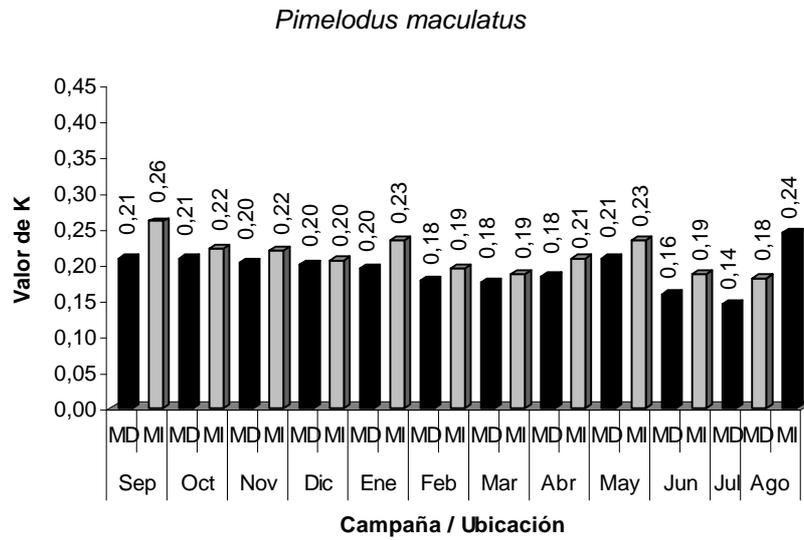


Figura 51 Valor de coeficiente de condición (*K*) para *Oxydoras kneri*, por margen y por campaña.

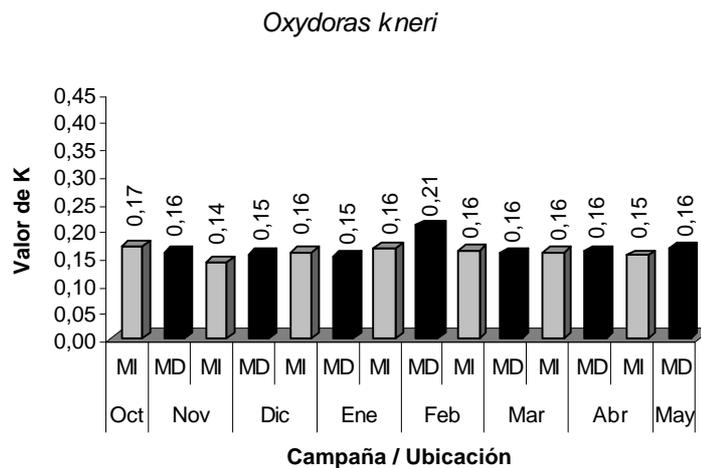


Figura 52 Valor de coeficiente de condición ( $K$ ) para *Pterodoras granulosus*, por margen y por campaña.

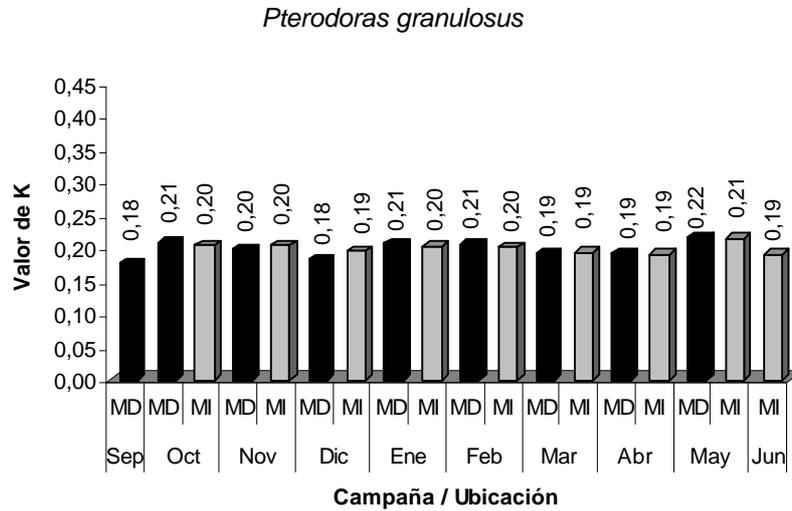


Figura 53 Valor de coeficiente de condición ( $K$ ) para *Prochilodus lineatus*, por margen y por campaña.

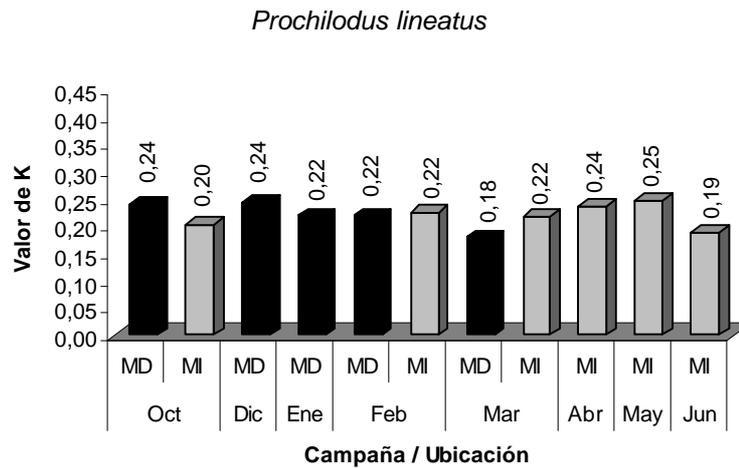


Figura 54 Valor de coeficiente de condición (K) para *Leporinus acutidens*, por margen y por campaña.

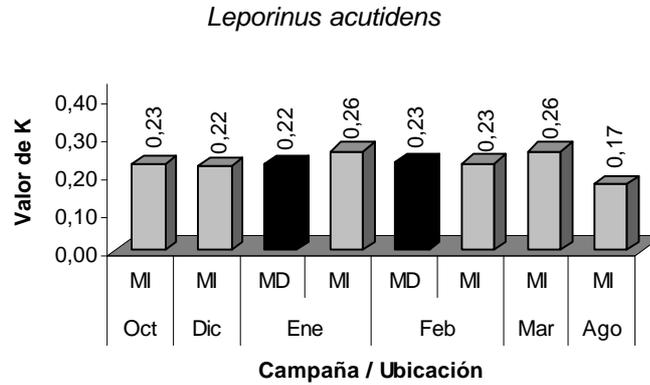
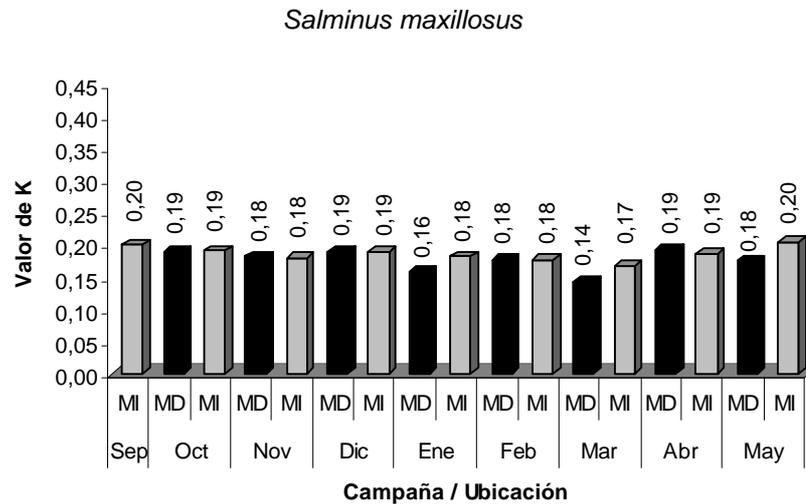


Figura 55 Valor de coeficiente de condición (K) para *Salminus maxillosus*, por margen y por campaña.



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

Un conjunto de especies se observó nadando hacia el ascensor con mayor frecuencia cerca de la superficie, generalmente en proximidades del centro del canal, conformado por *L. obtusidens*, *P. lineatus*, y *S. maxillosus*. Otro grupo se observó migrando por las paredes de los canales con su abdomen próximo sobre las mismas, incluyendo a *P. maculatus*, *H. platyrhynchos*, *H. luteomaculatus* y *P. granulatus*.

Pudo apreciarse que un número no definido pero aparentemente numeroso de ejemplares de *S. maxillosus*, *S. lima* y *M. duriventris* utilizan los canales como sitios de alimentación y de reposo. *S. maxillosus* fue observado alimentándose activamente a partir de la ocupación de sitios fijos, en un comportamiento de tipo territorial, ya que los mismos individuos retornaban a los lugares de acecho luego de sus incursiones de persecución a las presas. Por el contrario, ejemplares de *S. lima* fueron observados alimentándose en grupos numerosos, colocados generalmente en los canales secundarios que recorren la zona de turbinas. Un grupo de individuos reposaba en los sectores de agua calma, correspondientes a los canales de acceso a los ascensores no habilitados, en éstos lugares se observaron en algunas de las últimas campañas la presencia de grandes cardúmenes de pequeños characiformes del género *Astyanax* mayormente.

A la altura de la compuerta de alas, en las IPP de ambas márgenes, ciertas especies, particularmente *S. maxillosus*, fueron observadas agrupándose en cardúmenes importantes sin llegar a proseguir su migración en dirección al ascensor. Los ejemplares luego de avanzar unos pocos metros regresaban hacia la entrada del canal al encontrarse en una zona más oscura con respecto a la luz exterior y que era coincidente con una fuerte turbulencia proveniente de la última difusora. 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 del río y que depredan en el mismo, no parecen estar afectados por tales corrientes. En muchas ocasiones se observaron enormes cardúmenes de dorados frente a los ascensores, sin que esto se refleje en una abundancia importante en las transferencias,

---

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: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

demostrando que la mayoría de estos peces llegan hasta los canales pero no deciden continuar su camino hacia el ascensor.

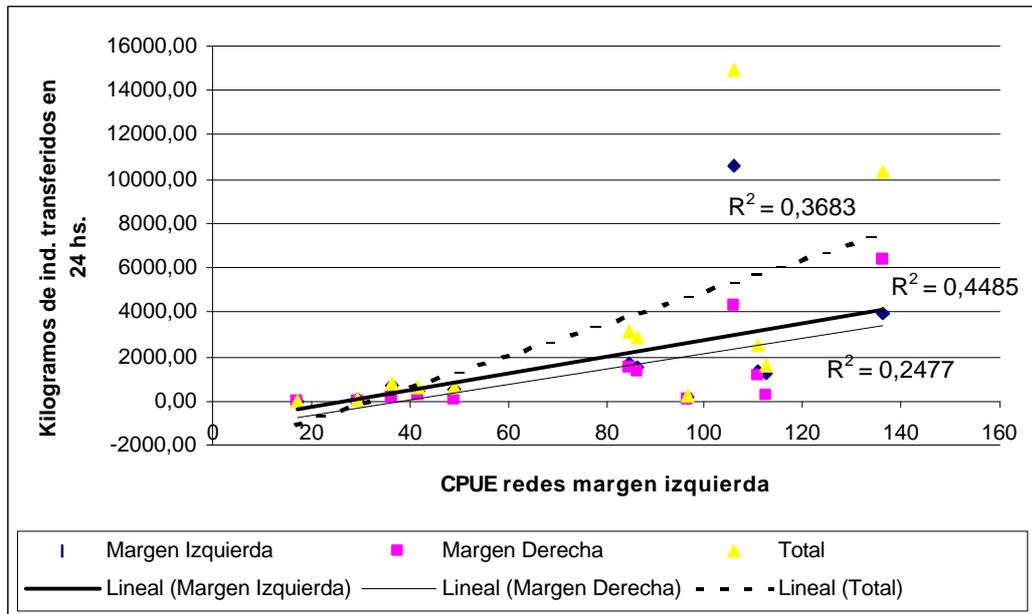
En julio y agosto de 2002 se observó la presencia de peces parásitos *Homodiaetus maculatus* y *Paravandelia bertonii*, moviéndose por los sistemas de transferencia principalmente sobre las paredes de los canales, acompañados de pequeños Characiformes (*Astyanax spp.*, *Characidium*, *Bryconamericus sp*). La presencia de estos peces se asoció con un muy bajo número de especímenes de otras especies en las transferencias, estando muy lesionados los pocos que lograban llegar al ascensor, o muertos recientemente por la acción parasitaria de *Homodiaetus*. Puede inferirse entonces que la presencia de estos peces es un factor que actuaría como obstáculo a la migración a través de las IPP y reduce a un número irrelevante la eficiencia de tales sistemas. 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 mínimas 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, salvo en el período citado anteriormente, en donde fueron más numerosos. Cabe destacar que en los períodos anteriores julio de 2000, julio-agosto de 2001, cuando las temperaturas fueron bajas, también se observó la presencia de estos peces parásitos (Roncati *et al.*, 2000; Roncati *et al.*, 2001).

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

### **4.15.1. 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. Con la mencionada prueba estadística se comprobó una correlación lineal positiva entre las CPUE de las redes y los peces transferidos en la margen izquierda, con un valor del coeficiente de determinación que resultó significativo ( $r^2=45\%$ ,  $p<0,05$ ,  $n=11$ ) superior al observado en el ciclo anterior (40%), particularmente debido a que la CPUE en las redes fue muy alta en comparación con la baja transferencia de peces en setiembre, noviembre y diciembre (Figura 56). Por el contrario, se apreció una correlación menor y no significativa entre la CPUE de las redes de control y las transferencias de la margen derecha ( $r^2=25\%$ ), al igual que en el ciclo anterior. La correlación de ambos sistemas de transferencia con las redes de control fue la más baja que la de MI ( $r^2=37\%$ ). (Figura 56).

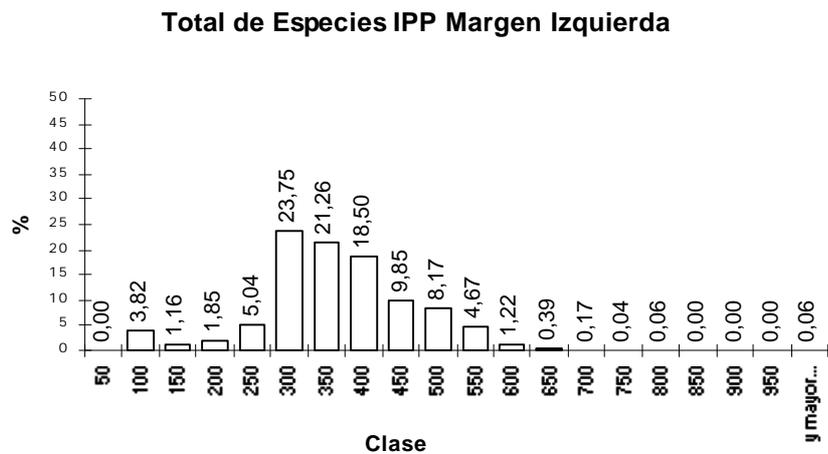
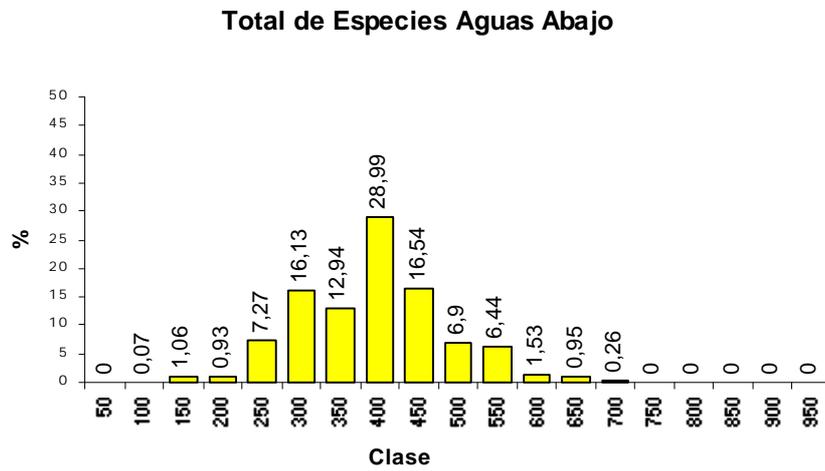
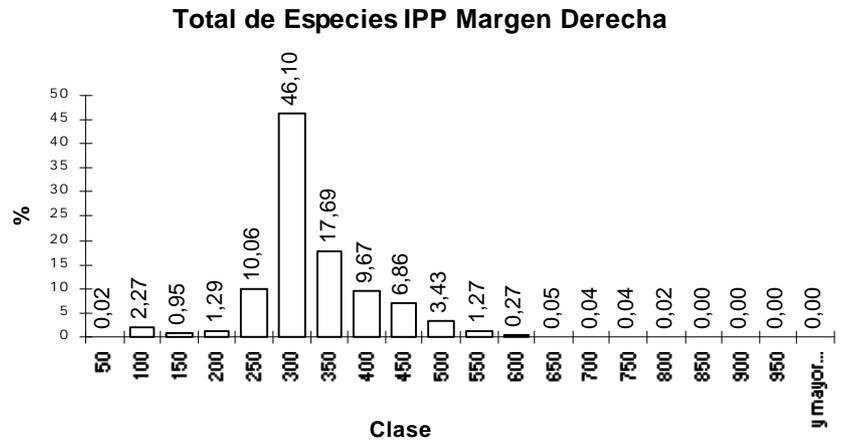
Figura 56. Relación entre la CPUE de las redes de control y el número de peces transferidos en los distintos muestreos de IPP. Las líneas representan las funciones de regresión ajustadas con los datos disponibles.



#### 4.15.2. Estructura de tallas

Las tallas de captura de las redes de control mostraron dos modas (Figura 57). La mayor (28,99%) se ubicó entre 350-400 mm y la siguiente (16,13%) entre 250-300 mm. La distribución en ambas IPP fue diferente en sentido general, si bien puede observarse que la moda de primera magnitud en las redes está mejor representada en IPPMI y la segunda moda en orden de magnitud en las redes constituye el grueso de los datos para IPPMD representando el 46,1% de sus individuos y en IPPMI el 23,75% de ellos, de modo que los tamaños de captura de las redes están representados en el período analizado en ambas IPP, con diferencias en cuanto a la magnitud de porcentuales.

Figura 57 Estructura de tallas de las redes de control y las IPP de ambas márgenes.



Se compararon las distribuciones de frecuencias de tallas para las redes de control caladas aguas abajo de la represa con dichos datos de ambas IPP conjuntamente y también se integraron los datos de pesca experimental con las mismas mallas de redes del área aguas arriba de la represa del Proyecto de Biología Pesquera Regional de la U.Na.M. Las especies en consideración fueron: *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus*, *Prochilodus lineatus* y *Schizodon borellii*.

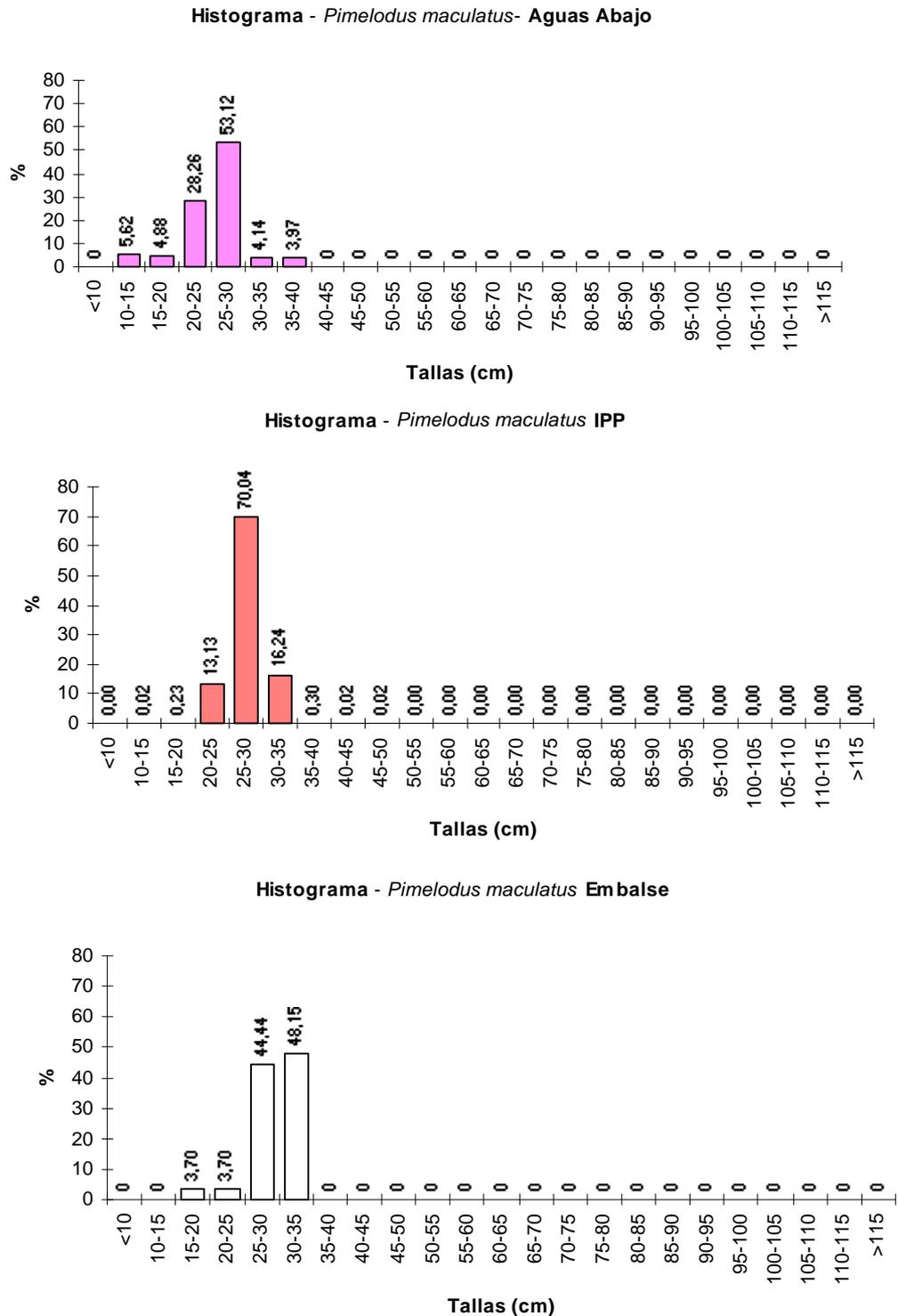
*Pimelodus maculatus* (Figura 58) presentó la mayor amplitud del rango de tallas en las redes de control río abajo desde 10 cm. a 40 cm, con una moda en el intervalo de 25 a 30 cm (53,12% de los individuos). Por otro lado en las IPP se manifiesta claramente un intervalo dominante entre las medidas 25 a 30 cm. con el 70,04% de los ejemplares contenidos en él; y por último en el área río arriba hay un rango desde longitudes de 25 a 35 cm. con el 44% al 48% de los datos. Por lo tanto observamos rangos más amplios en las áreas de río y embalse que en IPP, mientras que en el embalse las frecuencias están mejor repartidas en más de un intervalo de clase de talla.

*Pterodoras granulosus* (Figura 59) muestra en IPP y embalse una distribución de tallas similar con registros de 15 a 55 cm., cabe aclarar que la estructura de IPP se confeccionó en base a un número de datos mayor que en el del embalse. En las capturas de las redes aguas abajo la moda de 40 a 45 cm. concentra el total de los datos.

*Prochilodus lineatus* (Figura 60) presentó rangos más amplios en las redes de ambos lugares de captura que en las IPP, con límites en los intervalos de clase entre 20 a 60 cm. río abajo y 15 a 55 cm. en embalse. En las IPP dicho rango abarcó desde individuos con tallas entre 30 a 60 cm. Las modas en la distribución de aguas abajo se ubicó en tallas de entre 35 a 40 cm., mientras que en IPP se concentraron en el intervalo de 45 a 50 cm. En las redes del embalse la mayor cantidad de datos de tallas abarcaron tres intervalos de clase desde 35-40, 40-45, 45-50, concentrando el 64,92% de los datos en total.

*Schizodon borellii* (Figura 61) presentó una moda mantenida en los tres sitios analizados en tallas de 25 a 30 cm. con porcentajes de entre 44% a 54% aproximadamente, si bien en IPP el intervalo de 30 a 35 cm. concentró cerca del 40% de los datos de tallas.

Figura 58 Estructura de tallas de *Pimelodus maculatus* para aguas abajo, IPP y embalse.



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: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

Figura 59 Estructura de tallas de *Pterodoras granulosus* para aguas abajo, IPP y embalse.

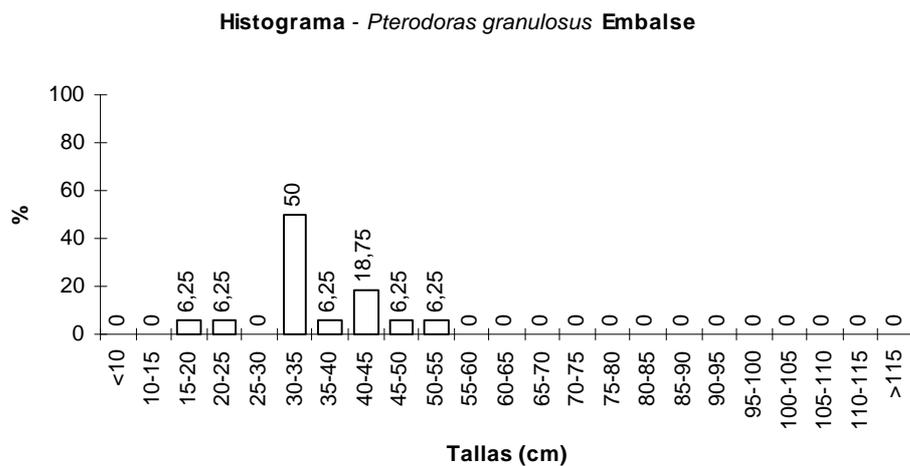
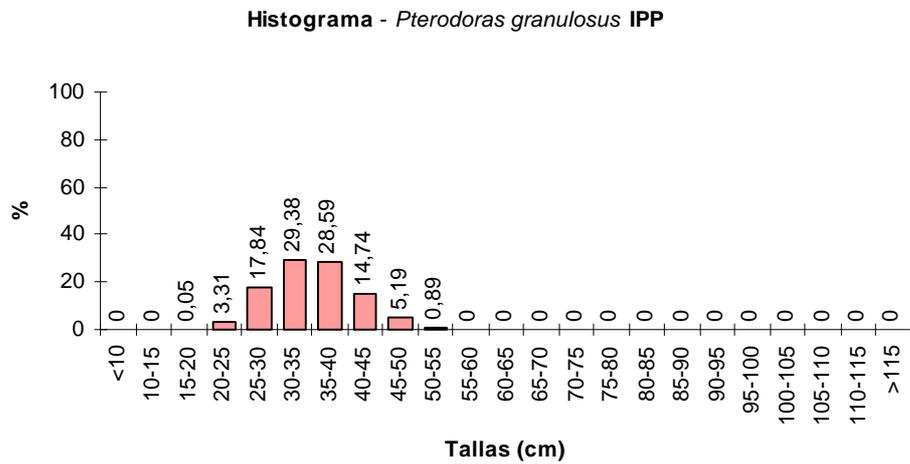
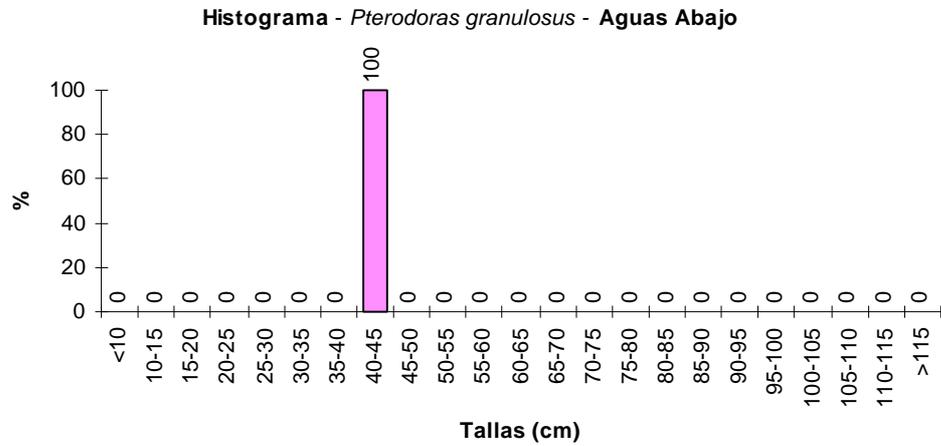


Figura 60 Estructura de tallas de *Prochilodus lineatus* para aguas abajo, IPP y embalse.

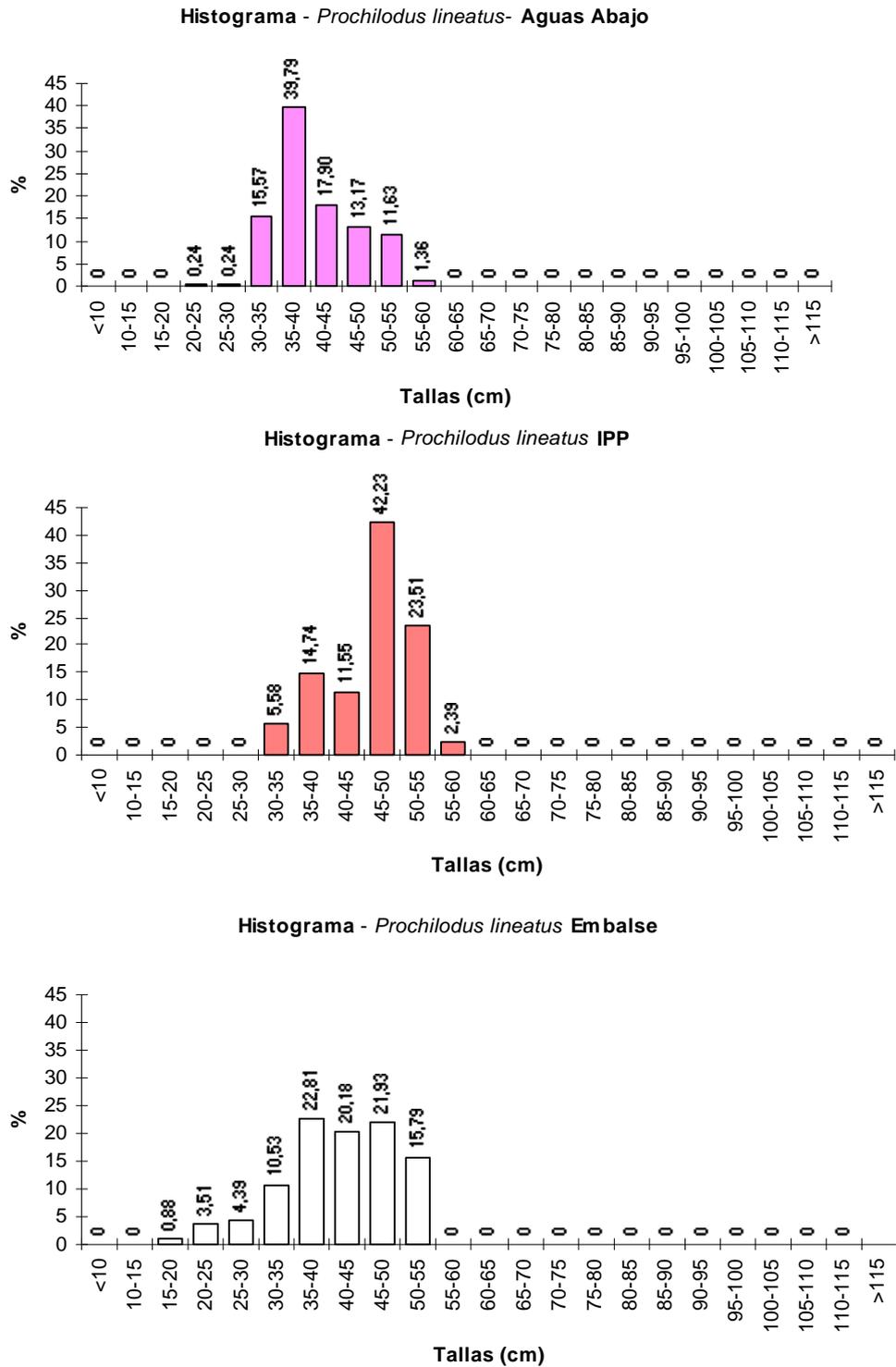
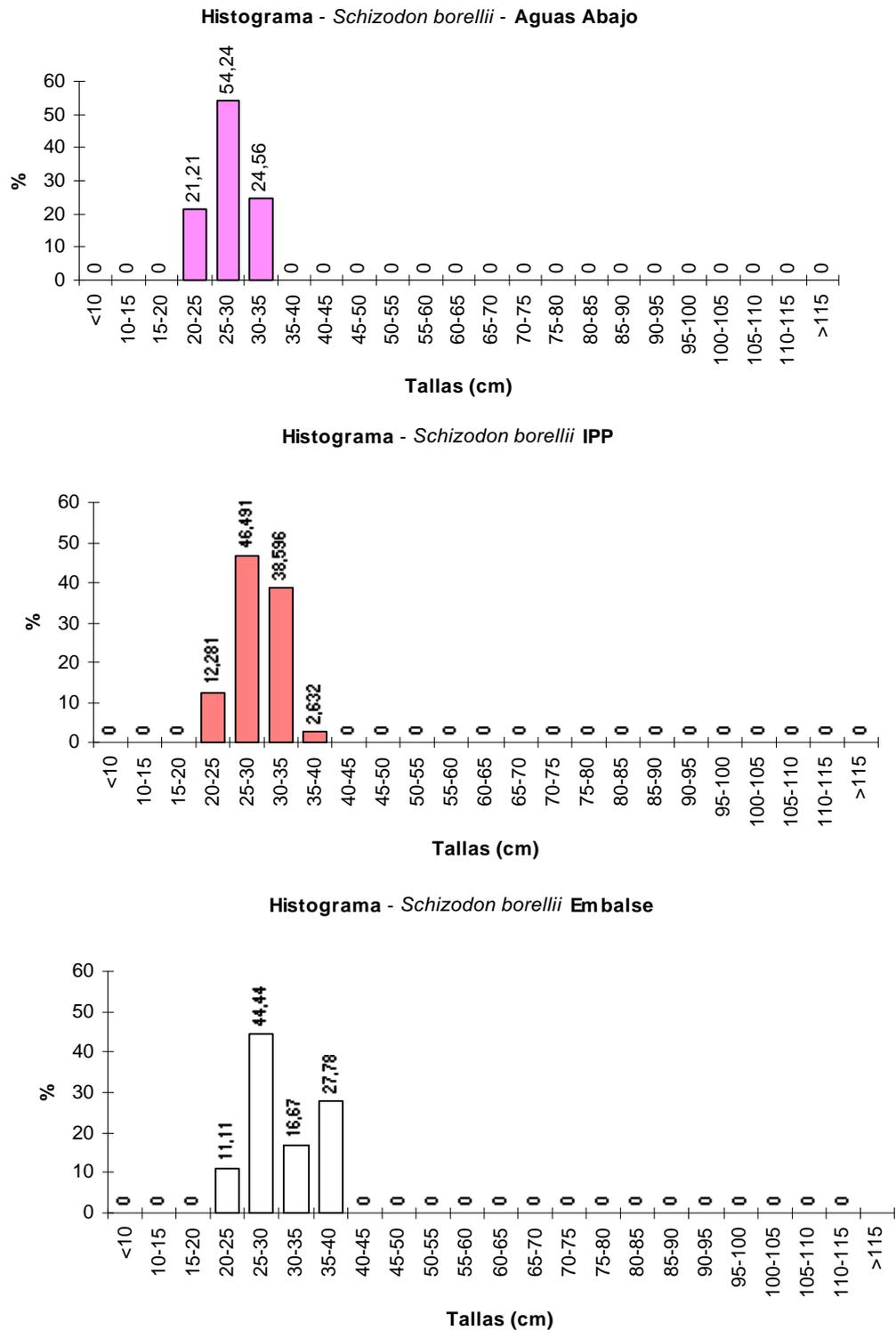


Figura 61 Estructura de tallas de *Schizodon borellii* para aguas abajo, IPP y embalse.



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: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

---

## 5 - CONSIDERACIONES FINALES

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

Muchos peces fueron vistos utilizando las zonas sin corriente de agua que conducen a los ascensores no habilitados, como áreas de reposo, particularmente los ictiófagos *S. lima*, *S. maxillosus* y también peces no ictiófagos como *Mylossoma duriventris*, además de grandes cardúmenes de mojarra principalmente del género *Astyanax* que se correspondieron con transferencias de la misma especie. Sería conveniente impedir el acceso a estas áreas para evitar que los peces depredadores que cazan al acecho en la corriente, se refugien y repongan energías. De este modo, 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 decisión importante. En tal sentido pudo observarse al igual que en anteriores períodos que muchos ejemplares de *S. maxillosus* (nv.:dorado), al ingresar por la compuerta de alas, invertían su rumbo hacia el ascensor al encontrarse en una zona más oscura con respecto a la luz exterior, coincidente con un fuerte remolino proveniente de la última válvula difusora, que la que sigue registrando los máximos de velocidad de corriente promedio en el año 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

---

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: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

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.

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.

El régimen de caudales del río Paraná refleja tres períodos de máximos registros marcados de caudales totales en octubre, febrero-marzo y mayo-junio, que coincidieron con copiosas precipitaciones pluviales; y en cuanto a las dos primeras con los máximos de peces transferidos en campañas que correspondieron a octubre y enero. El resto del tiempo el caudal presentó oscilaciones semanales semejantes a los años anteriores. Teniendo en cuenta que generalmente las crecientes actúan como estímulo para el movimiento de los peces, las mayores transferencias mencionadas anteriormente del presente año 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.

Las capturas de pesca experimental del sitio de control presentaron una correlación positiva significativa con las transferencias de la IPP de Margen Izquierda y más baja y no

significativa con respecto a las IPP de Margen Derecha. Este dato sugiere que posiblemente los peces que utilizan los ascensores de Margen Izquierda, estarían aproximándose por la Margen Izquierda del río, donde se calan las redes de control. Por otro lado, los presentes en la IPP de Margen Derecha tendrían una ruta migratoria distinta o eventualmente una dinámica temporal diferente que no permite obtener correlaciones significativas mes a mes. Estos resultados son coincidentes con los de los ciclos anuales anteriores, mostrando una tendencia que refuerza las suposiciones arriba mencionadas.

Una especie común en las capturas de redes raramente observada en el presente período en los ascensores fue *Rhaphiodon vulpinus*. Resultados de evaluaciones anteriores (INTEC-CERIDE, 1996) confirman la ausencia de dicha especie en las IPP. Es considerada un gran migrador, de hábitos diurnos, por lo que sería de esperar que esté presente en los ascensores. En razón de las condiciones de luz y turbulencia mencionadas como negativas para otras especies, es razonable que pocos ejemplares accedan a las IPP. No hubo otras especies típicamente migradoras comunes en las redes (*L. obtusidens*, *S. maxillosus*, *P. lineatus*, *P. granulatus*, *R. aspera*) y que al mismo tiempo fueran raras o ausentes en las IPP.

Se identificaron un total de 64 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 (43), mientras que las especies propias de cada una de las IPP no mostraron preponderancia hacia ninguno de los márgenes. Cabe aclarar que en los muestreos de Julio y Agosto de 2002, 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, no obstante se advirtió la presencia en el lugar de entrada a las IPP (compuerta de alas) de cardúmenes de algunas especies como: *Salminus maxillosus*, *Prochilodus lineatus*, *Pseudoplatystoma coruscans*, consideradas de gran porte y por lo tanto de relevancia económica y deportiva; coincidiendo la mencionada situación con lo detallado para Julio-Agosto de 2001. La presencia en ambos períodos de las especies antes mencionadas se asocia directamente a los registros mínimos de temperatura del agua. También se observaron

---

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: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

pequeños characiformes como *Astyanax sp*, *Characidium sp*, entre otros; en el canal de acceso y siendo posteriormente transferido al embalse.

Predominaron en general para ambas IPP, en biomasa y número de ejemplares transferidos, *Pimelodus maculatus* y *Pterodoras granulosus*, si bien existió, una superioridad numérica relativa mayor en IPPMD. *Leporinus acutidens* y *Oxydoras kneri* fueron las que ocuparon en tercer lugar en orden de frecuencia en MD y MI respectivamente. Las especies que mayor magnitud de biomasa aportaron fueron: *Pimelodus maculatus*, *Pterodoras granulosus*, *Hypostomus luteomaculatus*, *Salminus maxillosus*, *Prochilodus lineatus* y *Piaractus mesopotamicus*.

Las distribuciones por tamaño sugieren que en las modas de la estructura de tallas de las redes de control están representadas las de ambas IPP, si bien la de primera magnitud en redes se corresponde directamente con los individuos de IPPMI. Los datos de largo estándar entorno a lo 300 mm en los ejemplares transferidos son principalmente de *Pimelodus maculatus* y en menor medida *Pterodoras granulosus*.

Estableciendo la comparación en estructura de tallas para algunas especies en redes aguas abajo, IPP y redes en embalse, se comprobó que *Pterodoras granulosus*, registra en el embalse e IPP una amplitud de tallas semejante. *Prochilodus lineatus* y *Pimelodus maculatus* muestran ejemplares de tamaños parecidos en ambos lugares de pesca experimental, si bien sus modas no se corresponden con las de las IPP. Mientras que *Schizodon borellii* concentra un importante porcentaje de sus tallas en un intervalo (25-30 cm.) en los tres lugares analizados.

Aplicando el método de Bhattacharya con datos de tallas para los tres períodos anuales (1999/2000 – 2000/2001 – 2001/2002), para algunas especies que revisten importancia pesquera y tuvieron un importante número de registros en IPP, se identificaron en *Pterodoras granulosus* tres 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); *Oxydoras kneri* dos grupos y en *Pimelodus maculatus*, con intervalos de talla de 20 mm., se individualizaron dos grupos,

datos que permitieron la comparación con las claves talla/edad según Bechara *et al.*, 2001, determinándose grupo 1 (edad 2) y grupo 2 (edad 4).

Los parámetros biométricos (longitud y peso) del presente período, indican que en especies de grandes Characiformes como *Salminus maxillosus*, aumentan considerablemente de Setiembre a Mayo, al igual que en un siluriforme de porte medio como *Oxydoras kneri*, denotando que tal variación en la población reflejaría la acumulación de reservas energéticas invernales. Mientras que *Pimelodus maculatus* y *Pterodoras granulosus*, que son las especies de más altos registros en los sistemas no mostraron grandes tendencias en tales registros.

La diversidad medida según el índice de Simpson, fue en general más elevada en la IPP de margen derecha, reflejando quizás la distribución más uniforme en términos de abundancia, si bien *Pterodoras granulosus* y *Pimelodus maculatus* dominaron la mayoría de los muestreos y por otro lado *Astyanax*, *Homodiaetus maculatus* y *Paravandelia bertonii* algunos otros. Se registró el índice más alto para IPPMD en setiembre de 2001 y en IPPMI durante la campaña de junio de 2002.

El Coeficiente de Condición corporal de Fulton (K), presentó valores ligeramente más elevados a lo largo del año en IPPMI para *Pimelodus maculatus*, *Leporinus acutidens* y *Salminus maxillosus*. *Oxydoras kneri* y *Pterodoras granulosus* no presentan condición corporal marcadamente diferentes entre márgenes. *Prochilodus lineatus*, exhibe una presencia no simultánea en el ciclo registrándose individuos con Fulton superiores en la primera parte del ciclo en MD (setiembre-febrero) y en la segunda parte en MI (febrero-junio).

Los ritmos diarios de presencia establecidos para las IPP indicaron que: *Salminus maxillosus*, *Leporinus acutidens* e *Hypostomus luteomaculatus* se transfieren principalmente en horarios diurnos, mientras que *Pterodoras granulosus* lo hace en forma nocturna preferentemente; *Oxydoras kneri* no permite elaborar un patrón horario; *Pimelodus maculatus* presenta altos porcentajes en transferencias de MI al amanecer (03:00 hs. a 6:00 hs.) y al comienzo de los horarios nocturnos (18:00 hs. a 21:00 hs.), mientras que en MD lo hace durante todo el período horario.

Las especies definidas con hábitos migratorios marcaron en general un porcentaje más elevado en las transferencias de MI entre los meses de diciembre y mayo que en MD, del presente ciclo anual, coincidiendo en principio con lo registrado para el anterior ciclo si bien fue más marcado el pulso migratorio en el 2000-2001.

El total transferido estimado entre el 1/9/2001 y el 31/8/2002, se calculó por un lado, en base a los datos de los muestreos dando como resultado 1.486.873 individuos y por otro integrando los volúmenes diarios registrados por los operadores de las IPP lo cual totalizó 5.264.677 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 invierte 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* y *P. granulosus*, siendo ambas las dominantes en años anteriores 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 pero inferior al período anterior. La IPP de MI transfirió una proporción muy importante de peces migradores comercial y deportivamente relevantes si bien no mostró un pulso claro, en tanto que la de MD presentó una predominante proporción de *P. maculatus*, que no se considera para el análisis como una especie de gran migrador 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.

Otra recomendación que surge de los dos ciclos de estudio anteriores, es la de utilizar los meses más fríos del año para realizar el mantenimiento de ambas IPP, dado que en esta época tienden a ser transferidos peces parásitos (*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.

## 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.

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.

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. CECOAL, Corrientes, Argentina: Pp. 153.

GÉRY, J., V. MANHERT & C. DLOUHY. 1987. Poissons Characoï des non Characidae du Paraguay (Pisces, Ostariophysy). *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 (Ostariophysi:Characidae). En: Phylogeny and Clasification of Neotropical Fishes/ edited by Luiz R. Malabarba, Roberto E. Reis, Richard P. Vari, Zilda Margarete S. De Lucena, Carlos Alberto S. Lucena- Porto Alegre- EDIPUCRS, 1998 x, 603p.

MALLEN-COOPER, 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.

QUIRÓS, R. 1988. Estructuras para asistir a los peces no salmónidos en sus migraciones: América Latina. IN: vol. 5, Copescap 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 Documento Técnico de Pesca 306/2 Rev.1. 105 p.

SPARRE, P. y VENEMA, S.C. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1, manual FAO Documento Técnico de Pesca 306/1 Rev.1. 420 p.

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**

---

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

Rivadavia 588. 3300- Posadas Misiones. Tel 03752-427776. Mail: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

Tabla 17 Número de individuos en las doce campañas para Margen Derecha

Especie	MD												TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Apareiodon affinis	3									55	1	33	92
Apteronotus sp.								1	1				2
Astyanax (P) bimaculatus	32								1	4	4	385	426
Astyanax (P) sp										1		1	2
Astyanax fasciatus	2				1								3
Brycon orbignyus			5	5						1		1	12
Catathyridium jenynsii	11										1	16	28
Cochliodon cochliodon					2								2
Cynopotamus kincaidi	11									1		4	16
Eigenmannia virescens								1					1
Galeocharax humeralis	21									1	1		23
Hemisorubim platyrhynchus		3	22	13	6	50	5	1	2				102
Homodiaetus maculatus											5		5
Hypostomus commersoni												1	1
Hypostomus luteomaculatus	18	11	11	4	40	2	4	15	90	4		30	229
Hypostomus sp		1									1		2
Hypostomus sp. A			1	1		2			1			1	6
Hypostomus sp. B					6	4	1					1	12
Iheringichthys labrosus		2	1			1			1	25		236	266
Leporinus acutidens					101	10							111
Leporinus obtusidens	2	15	5	6	8	6		1	1	1			45
Leporinus striatus					1								1
Loricaria carinata					1								1
Lycengraulis olidus							12		1			26	39
Megalancistrus aculeatus	1		6	7	9	49	15	6	2				95
Oxydoras kneri			8	9	6	13	44	11	1				92
Pachyurus bonariensis	5		1									43	49
Paulicea lutkeni									1				1
Piaractus mesopotamicus		31	9	32									72
Pimelodella gracilis	6				1			1		5	4	4	21
Pimelodella laticeps		1	2		1					2	1	38	45
Pimelodus albicans		8	49		18	32			3	1			111
Pimelodus maculatus	4	2999	1971	1541	1464	1020	243	92	227	3		3	9567
Pimelodus misteriosus						2				1			3
Platydoras costatus	1				1	1							3
Potamotrygon motoro				3				2					5
Potamotrygon sp.				1	2								3
Prochilodus lineatus		53		1	11	4	1						70
Pseudoplatystoma coruscans				3	2			2					7
Pseudoplatystoma fasciatum							1						1
Pterodoras granulosus	3	189	167	201	206	130	95	44	36				1071
Pterygoplichthys anisitsi					1	1	2						4
Rhinelepis aspera					2								2
Rhinodoras d'orbignyi						8		1	1	4			14

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: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

Continuación Tabla 17

Salminus maxillosus		38	23	25	10	48	5	3	9				161
Schizodon borellii					50	80							130
Schizodon platae		2			14	4							20
Schizodon sp.						6							6
Serrasalmus nattereri			18	27		3							48
Sorubim lima						115	2	6	7				130
Sternacorhampus hahni						1	2						3
Tetragonopterus argenteus												3	3
Iguanodectes sp.											3		3
Paravandelia bertonni											3		3
Curimatella dorsalis												1	1
Cyphocharax platanus												17	17
Hypostomus sp. 3												2	2
Total general	120	3353	2299	1879	1964	1592	432	187	386	108	24	846	13190

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

Especie	MI											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	TOTAL
Apareiodon affinis	4								1	6	18	29
Astyanax (P) bimaculatus	238									3	369	610
Astyanax (P) sp											1	1
Astyanax fasciatus	15											15
Catathyridium jenynsii											1	1
Cochliodon cochliodon					1							1
Cynopotamus argenteus										3	1	4
Cynopotamus kincaidi	15									1	5	21
Galeocharax humeralis	14					1			1	4	2	22
Hemisorubim platyrhynchus		68	24	27	20	44	5	8	1			197
Homodiaetus maculatus	1										1	2
Hypostomus commersoni		1			2						3	6
Hypostomus luteomaculatus	310	61	30	6	213	6		28	66	27	168	915
Hypostomus sp		1										1
Hypostomus sp. A	2	2	1	1	3	8	2	2	1	1		23
Hypostomus sp. B		1			7	1			1	1	1	12
Iheringichthys labrosus		3				1				33	24	61
Leporinus acutidens		2		2	42	4	1				2	53
Leporinus obtusidens		6	2		3	1	5	6	8		2	33
Lycengraulis olidus											11	11
Megalancistrus aculeatus	9	47	75	38	98	44	20	11	6		2	350
Mylossoma duriventris		1				17						18
Oxydoras kneri		1	3	26	179	23	154	17				403
Pachyurus bonariensis	1										6	7
Piaractus mesopotamicus		16			2		1	1				20
Pimelodella gracilis	6									1		7
Pimelodella laticeps				1	1				2	1	21	26
Pimelodus albicans		3			32	5						40
Pimelodus maculatus	1	674	1400	80	215	289	45	31	21	18	3	2777
Potamotrygon brumi				1		2						3
Potamotrygon motoro			1									1
Potamotrygon sp 1									1			1
Potamotrygon sp.				4			1					5
Prochilodus lineatus		12				14	45	67	42	1		181
Pseudoplatystoma coruscans		6			8	1	10					25
Pseudoplatystoma fasciatum							1					1
Pterodoras granulosus		354	138	146	254	263	145	99	163	2		1564
Pterygoplichthys anisitsi		2			2							4

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: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

Continuación Tabla 18

Rhinelepis aspera				1						1		2
Rhinodoras d'orbigny						10	1	1	6	16		34
Salminus maxillosus	5	57	13	6	12	1	6	1	5			106
Schizodon borellii		1			6	89				2		98
Schizodon platae		2	1		2	3				1		9
Serrasalmus marginatus					1							1
Serrasalmus nattereri		2				3						5
Serrasalmus spilopleura					1							1
Sorubim lima						40	3	2	2	4		51
Tetragonopterus argenteus	2										2	4
Zungaro zungaro										1		1
Cyphocharax platanus											17	17
Hypostomus alatus											6	6
Hypostomus sp. 3											25	25
Hypostomus sp. 4											1	1
Total general	623	1323	1688	339	1104	870	445	274	327	127	692	7812

Tabla 19 Biomasa en las doce campañas para Margen Derecha

MD													
Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Apareiodon affinis	20									520		255	795
Apteronotus sp.								8	30				38
Astyanax (P) bimaculatus	280								5	90		2220	2595
Astyanax (P) sp										10		30	40
Astyanax fasciatus	10				5								15
Brycon orbignyanus			8070	7660						1160		80	16970
Catathyridium jenynsii	2510										140	1765	4415
Cochlodon cochlodon					720								720
Cynopotamus kincaidi	990									70		580	1640
Eigenmannia virescens													
Galeocharax humeralis	1400									50	130		1580
Hemisorubim platyrhynchus		4510	29060	14210	6210	50650	4340	720	2310				112010
Homodiaetus maculatus													
Hypostomus commersoni												450	450
Hypostomus luteomaculatus	28280	18010	11280	4650	61780	310	5750	21279	137350	3900		20010	312595
Hypostomus sp		500											500
Hypostomus sp. A			380	670		810			490			40	2390
Hypostomus sp. B					3400	2120	590					670	6780
Iheringichthys labrosus		290	40			10			40	1035		9230	10645
Leporinus acutidens					34450	3450							37900
Leporinus obtusidens	1810	22290	7140	10240	10690	6330		1800	1550	320			62170
Leporinus striatus					7								7
Loricaria carinata					150								150
Lycengraulis olidus							50		10			1160	1220
Megalancistrus aculeatus	1470		9740	11180	13478	42880	25630	9836	3450				117660
Oxydoras kneri			14320	15260	12060	24790	81660	19800	1510				169400
Pachyurus bonariensis	90		10									1090	1190
Paulicea lutkeni									140				140
Piaractus mesopotamicus		104670	27450	116220									248340
Pimelodella gracilis	30				20			16		55		30	150
Pimelodella laticeps		10	40		7					10		420	487
Pimelodus albicans		4860	34130		14082	25210			2250	330			80862
Pimelodus maculatus	1280	290916	195237	244626	145173	180958	73060	35168	61507	980		520	1229425
Pimelodus misteriosus						60				30			90
Platydoras costatus	70				70	120							260
Potamotrygon motoro				7760				1348					9108
Potamotrygon sp.				2650	1660								4310
Prochilodus lineatus		79130		1990	16290	7930	1190						106530
Pseudoplatystoma coruscans				5950	5920			4556					16426
Pseudoplatystoma fasciatum							3460						3460
Pterodoras granulatus	1130	199300	146220	159080	111200	68540	45400	36616	21410				788896
Pterygoplichthys anisitsi					310	590	1890						2790

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: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

Continuación Tabla 19

Rhinelepis aspera					980								980
Rhinodoras d'orbigny						940		70	150	260			1420
Salminus maxillosus		46340	35219	39270	3950	66770	6470	7070	18470				223550
Schizodon borellii					14440	38322							52762
Schizodon platae		1040			6920	1770							9730
Schizodon sp.						2050							2050
Serrasalmus nattereri			23990	34610		2910							61510
Sorubim lima						33420	1670	4126	4940				44156
Sternacorhampus hahni						30	5						35
Tetragonopterus argenteus												60	60
Iguanodectes sp.													
Paravandelia bertonni													
Curimatella dorsalis												30	30
Cyphocharax platanus												840	840
Hypostomus sp. 3												210	210
Total general	39370	771866	542326	676026	463972	560970	251165	142413	256772	7660	270	39690	375250

Tabla 20 Biomasa en las doce campañas para Margen Izquierda

MI												
Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	TOTAL
Apareiodon affinis	19,41								20	60	152	251,41
Astyanax (P) bimaculatus	1380,59									150	2430	3960,59
Astyanax (P) sp												
Astyanax fasciatus	110											110
Catathyridium jenynsii											100	100
Cochliodon cochliodon					320							320
Cynopotamus argenteus										270	100	370
Cynopotamus kincaidi	1400									130	550	2080
Galeocharax humeralis	770						5		30	260	200	1265
Hemisorubim platyrhynchus		109630	31590	32310	23910	41040	5060	9020	1060			253620
Homodiaetus maculatus												
Hypostomus commersoni		1130			1690						2010	4830
Hypostomus luteomaculatus	341580	95520	39020	8300	286550	4210		41510	104480	27470	145190	1093830
Hypostomus sp		630										630
Hypostomus sp. A	830,00	1140	320	620	1740	4210	1170	1270	400	360		12060
Hypostomus sp. B		480			3430	240			370	160	460	5140
Iheringichthys labrosus		340				50				1440	720	2550
Leporinus acutidens		830		100	20570	1970	100				330	23900
Leporinus obtusidens		7040	3310		2540	1050	8660	9960	15120		400	48080
Lycengraulis olidus											400	400
Megalancistrus aculeatus	12640	76830	111570	65180	155050	67266	33600	19790	10570		3600	556096
Mylossoma duriventris		530				6070,00						6600
Oxydoras kneri		1620	5600	53370	322013	51520	246160	32090				712373
Pachyrurus bonariensis	10										260,00	270
Piaractus mesopotamicus		62460			5220,00		2840	3230				73750
Pimelodella gracilis	40									5,00		45
Pimelodella laticeps					7,00				20,00	10,00	209,00	246
Pimelodus albicans		1590			22650,00	3850						28090
Pimelodus maculatus	570	136100	182980	36640	61283	65106	15850	9250	6170	5290,00	520,00	519759
Potamotrygon brumi				1120		1420						2540
Potamotrygon motoro			1390									1390
Potamotrygon sp 1									890			890
Potamotrygon sp.				5300			1610					6910
Prochilodus lineatus		20560				33960	119090	191750	109930	1900		477190
Pseudoplatystoma coruscans		41990			18290	2330	26690					89300
Pseudoplatystoma fasciatum							7390					7390
Pterodoras granulosus		218470	112110	117320	141250	123890	107300	88540	110960	1370		1021210
Pterygoplichthys anisitsi		1680,00			1880,00							3560
Rhinelepis aspera				750						720		1470
Rhinodoras d'orbigny						910	100	130	480	1410		3030

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: [hroncati@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:hroncati@fceqyn.unam.edu.ar)

Continuación Tabla 20

Salminus maxillosus	7690	86870	23940	10390	13420	1360	15750	2380	12670			174470
Schizodon borellii		290			2250	43110				780		46430
Schizodon platae		1130	860		580	1330				130		4030
Serrasalmus marginatus					290							290
Serrasalmus nattereri		2290				2210						4500
Serrasalmus spilopleura					640							640
Sorubim lima						23710	2310	1210	1130	2020		30380
Tetragonopterus argenteus	80										60	140
Zungaro zungaro										170		170
Cyphocharax platanus											910	910
Hypostomus alatus											1680	1680
Hypostomus sp. 3											6630	6630
Hypostomus sp. 4											120	120
Total general	367120	869150	512690	331400	1085573	480817	593680	410130	374300	44105	167031	5235996

Fe de erratas:

- Página 40, Figura 6: Donde dice 62 *Osteichthyes*, debe decir 60.
- Página 40, Figura 7: Donde dice 31 Siluriformes, debe decir 30.
- Página 40, Figura 6: Donde dice 25 Characiformes, debe decir 24.
- Página 41 y 44, Tabla 6 y Tabla 7: La especie *Hypostomus* sp se homologa a la especie *Hypostomus* sp1.
- Página 42 y 43, Continuación Tabla 6 y Continuación Tabla 7: La especie *Schizodon* sp se homologa a la especie *Schizodon borellii*.

Posadas, 19 de diciembre de 2002

Al Jefe del Dpto. Obras Complementarias

Ing. Héctor RUSSO

S

/

D:

Nos dirigimos a Ud. a los efectos de elevar el Informe Anual correspondiente al Convenio E.B.Y.-U.N.N.E.-U.Na.M. titulado “ Monitoreo y Evaluación de la fauna íctica transferida por las Instalaciones para Peces de la Central Hidroeléctrica Yacyretá, CHY”. Corresponde **Certificado N°16.**

Sin otro particular saludamos

a Ud. atte.

M.D. Juan Pablo Roux

Coordinador Técnico

U.N.N.E.

Lic. Héctor A. Roncati

Coordinador Técnico

U.Na.M