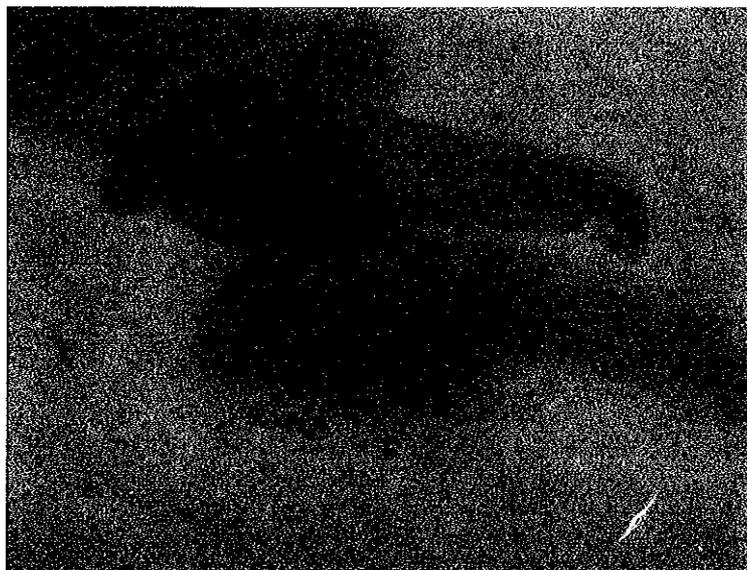




EVALUACION DEL ICTIOPLANCTON EN EL AREA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETA.



Convenio específico VII. Evaluación de los Recursos Pesqueros
aguas arriba e Ictioplancton.

Entidad Binacional Yacyretá - Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales -Universidad Nacional de Misiones.

INFORME FINAL 2005



PROGRAMA DE ESTUDIOS LIMNOLOGICOS REGIONALES
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO (CIDET)

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

UNIDAD EJECUTORA
PROYECTO BIOLOGIA PESQUERA REGIONAL

Director: Lic. Héctor Blás ROA

**Convenio específico VII. EVALUACION DE LOS RECURSOS AGUAS
ARRIBA DE LA REPRESA. Actividad II: Evaluación del ictioplancton en el
área de la Central Hidroeléctrica Yacyretá. EBY- FCEQyN.**

Representantes Técnicos de la EBY: Lic. José Omar García.

Representantes Técnicos de la FCEQyN- UNaM: Lic. Héctor B. Roa y Gladys
G. Garrido.

A efectos de unificar las referencias bibliográficas este informe debería citarse de
la siguiente manera.

ROSSI, L.; GARRIDO G.; y FARIZA S. 2005. Evaluación del Ictioplancton en el
Area de la Central Hidroeléctrica Yacyretá. Informe final. Convenio específico VI.
EBY-FCEQyN,UNaM. 64 p.



PARTICIPANTES

MSc. Liliana Rossi: Asesora Científica. Identificación taxonómica. Análisis, evaluación de datos y redacción de informes.

Lic. Gladys G. Garrido: Obtención de datos de campo.

Análisis y evaluación del zooplancton y redacción de informes.

Sra. Silvina Fariza: Identificación taxonómica. Análisis, evaluación de datos y redacción de informes.

Lic. Carlos Balatti: Obtención de datos de campo.

Separación y recuento del ictioplancton en laboratorio. Obtención de microfotografías.

Sr. Isabelino Rodríguez: Maestro pescador. (UNaM)

Med. Vet. Juan Pablo Roux: Obtención de datos de campo. INICNE (UNNE)

Med. Vet.: Alfredo González: Obtención de muestras y datos de campo.

INICNE (UNNE)

Félix Dávalos: Maestro Pescador (UNNE).



AGRADECIMIENTOS

Al personal de la Sección Medio Ambiente de la Entidad Binacional Yacyretá, Lic. Omar García y al Sr. Juan J. Soto, que prestaron valiosa colaboración para la realización de las campañas de muestreo.

Al personal de Prefectura Naval Argentina de las Delegaciones Puerto Posadas, Puerto Santa Ana, Puerto Maní (Misiones) y Garapé (Corrientes) por la colaboración brindada para la navegación y la proporción de datos de nivel hidrométrico del Río Paraná.

A los integrantes del Programa Estudios Limnológicos Regionales por la colaboración y el apoyo constante.



RESUMEN EJECUTIVO

ROSSI, L.; GARRIDO G.; y FARIZA S. 2005. EVALUACIÓN DEL ICTIOPLANCTON EN EL ÁREA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ. CONVENIO EBY – UNaM. 64 p.

Los estudios de la abundancia y distribución espacio-temporal del ictioplancton, aportan conocimientos sobre la biología reproductiva de las especies ícticas, y de sus estrategias de vida. Los resultados obtenidos contribuyen al análisis de las pesquerías, y en sistemas fluviales regulados, esta información favorece la comprensión de los cambios en la estructura y dinámica de poblaciones y comunidades. En el presente informe se comunican los datos obtenidos durante el período reproductivo comprendido entre los meses de septiembre de 2004 y marzo de 2005. En total se efectuaron 13 muestreos, con frecuencia quincenal, en las 10 estaciones (5 en zona I, 3 en zona II y 2 en zona III). Asimismo y con el objeto de efectuar el análisis de los recursos tróficos para el ictioplancton, se realizó el estudio de la comunidad zooplanctónica en cinco de las estaciones analizadas (Santo Pipó, Yabebiry margen, Posadas, Garapé margen e Itatí). El estudio de la utilización de la oferta alimentaria y de los cambios ontogenéticos en la dieta, se realizó en una especie frecuente y abundante en toda el área.

En este período se detectaron desoves en zona I y III. En el arroyo Yabebiry, los mismos correspondieron a peces de la familia Sciaenidae y se presentaron en el período comprendido entre los dos pulsos de creciente. En la estación Itatí la deriva de huevos se presentó asociada al primer pulso de creciente y alcanzó un valor máximo de 387 h/100m³. Las características de los huevos capturados (grandes y semipelágicos) y su sincronización con el pulso permiten atribuir este desove a poblaciones de peces migradores. En cuanto a las densidades larvales, estas fueron más elevadas en las estaciones de la Zona II (estaciones Garapé Margen y Garapé ex Isla Durand). Los pulsos de larvas se asociaron en estas estaciones al incremento de caudal producido durante el mes de enero de 2005 y estuvieron constituidos principalmente por larvas de *Prochilodus lineatus*, especie que alcanzó una densidad de 763 l/100m³ en las aguas superficiales de la estación Garapé margen.



En cuanto a la composición taxonómica de la comunidad, los peces obtenidos pertenecieron a los órdenes Cypriniformes, Siluriformes, Perciformes, Clupeiformes Pleuronectiformes y Gymnotiformes. Entre las especies que presentaron una amplia distribución se encontraron algunas en elevadas densidades en toda el área como *Moenkhausia dichroua* y *Bryconamericus stramineus*, o en una zona como *Prochilodus lineatus*, y en bajas densidades en todas las estaciones como *Auchenipterus nuchalis*, *Iheringichthys labrosus*, *Lycengraulis olidus*, cf. *Pseudoplatystoma* sp. y Anostomidae. Otras fueron de captura frecuente solo en zona I y II como: *Pimelodus* sp, *Apareiodon affinis* y *Serrasalmus marginatus*.

Considerando la composición etaria del ictioplancton la misma confirma la estructura hallada previamente en cada una de las zonas estudiadas; con un predominio de las formas más inmaduras en Santo Pipo, Yabebiry Centro, Posadas, Ita Ibaté e Itatí lo que revela la proximidad de estas estaciones a los sitios de desove; y una estructura heterogénea en el Arroyo Yabebiry y en las estaciones del embalse que demuestra su importancia para el crecimiento inicial de numerosas especies.

El zooplancton de las estaciones ubicadas sobre los tramos fluviales (Santo Pipo, Posadas e Itatí) tuvo baja densidad y riqueza, en tanto que en el Arroyo Yabebiry y en el embalse se presentaron densidades superiores y una mayor riqueza específica. En el arroyo Yabebiry los cladóceros constituyeron el grupo dominante y los copépodos adultos fueron más abundantes que en el cauce principal del río Paraná. En la estación Garapé la estructura comunitaria presentó una mayor proporción de los crustáceos sobre los rotíferos, particularmente de los cladóceros. En las estaciones ubicadas sobre el tramo fluvial los rotíferos fueron el grupo dominante y la segunda fracción mejor representada correspondió a los estados larvales de copépodos. El análisis de la dieta de larvas de *P. ternetzi* reveló la importante utilización de cladóceros y copépodos adultos durante toda su ontogenia temprana, por lo que las corvinas capturaron las fracciones de mayor talla dentro de la oferta disponible.

Los resultados obtenidos durante este período confirman el valor del toda el área para el sostenimiento de la reproducción y crecimiento de diversas especies ícticas, (tanto migradoras como sedentarias) y su relación con los registros previos permite construir explicaciones sobre los patrones de comportamiento de las principales especies. En tal



sentido, y como ha sido señalado anteriormente, es importante destacar que el desove de las especies migradoras aguas abajo de la represa se presenta fuertemente asociado a los pulsos de caudales, por lo que esta información debería ser contemplada en la realización de las acciones de manejo y regulación de caudales durante la época reproductiva.



INDICE

1.- INTRODUCCIÓN	9
2.- AREA DE ESTUDIO	10
3.- MATERIAL Y METODOS	11
4.- RESULTADOS.....	14
4.1.-Caracterización limnológica del área de estudio.....	14
4.2.-Distribución temporal del Ictioplancton.....	19
4.3.- Distribución Espacial del Ictioplancton:	22
4.3.1.- Distribución vertical del ictioplancton:	26
4.3.2.-Análisis de la distribución espacial y temporal de algunas especies:	27
4.4.- Composición taxonómica del ictioplancton:.....	29
4.5.- Estructura del ictioplancton por estados de desarrollo.....	34
4.6.- Caracterización y utilización de los recursos tróficos:.....	39
4.6.1.- Comunidad Zooplanctónica:	39
4.6.2.- Dieta de <i>Plagioscion ternetzi</i> :	45
5.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	50
6.- DIFICULTADES PRESENTADAS	54
7.- CONSIDERACIONES FINALES Y SUGERENCIAS.....	55
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	57
9- ANEXO DE FOTOGRAFIAS	60



1.- INTRODUCCIÓN

Entre los cambios asociados a la construcción de represas sobre los grandes ríos, se han reconocido aquellos que afectan la disponibilidad de hábitats para la fauna íctica, y la dinámica de sus procesos reproductivos. La alteración de las condiciones físico-químicas incide sobre sus habilidades reproductivas y sobre su utilización de los sitios de desove y áreas de cría (Petts, 1992; Poddubny y Galat, 1995).

Los estudios de la abundancia y distribución espacio-temporal del ictioplancton, permiten definir la época y la intensidad de desove de las poblaciones de peces de un área, comprender sus estrategias de vida y contribuir al conocimiento de las pesquerías. Cuando estas investigaciones son encaradas en sistemas fluviales regulados, la información obtenida permite conocer la respuesta de estas poblaciones a los cambios ambientales e inferir modificaciones en la estructura y dinámica comunitaria.

La realización de estudios sobre la reproducción y reclutamiento de peces en el área de influencia de la represa de Yacyretá requiere por tanto del monitoreo de sucesivos períodos reproductivos, a fin de comprender su dinámica en un ambiente que continúa en proceso de transformación. La información adquirida contribuirá sin duda, a las acciones de gestión y conservación de la fauna íctica del río Paraná.

En el presente informe se presentan las actividades de investigación y los resultados obtenidos sobre el estudio de las comunidades ictioplanctónicas del área de influencia de la represa de Yacyretá, durante el período comprendido entre los meses de septiembre de 2004 y marzo de 2005.

2.- AREA DE ESTUDIO

Como en otros períodos de estudio los muestreos se realizaron en tres zonas con características hidrológicas distintas. La ubicación de las estaciones se presenta en la Fig.1, y su agrupación por zonas se detalla a continuación:

Zona I: Aguas arriba del Embalse – Tramo Fluvial.

Progresiva Km 1.669 - Puerto Fordí (MD) - Santo Pipó

Progresiva Km.1.623 – Isla Toroy (MD) – Arroyo Yabebiry (MI), se cita como YBY C.

Progresiva Km 1.623 – Arroyo Yabebiry

Progresiva Km 1.623 – Arroyo Yabebiry Loreto (MI)

Progresiva Km.1586 – Encarnación (MD) – Posadas (MI)

Zona II: Embalse

Progresiva Km.1.567 – Arroyo Itaembé. (MI)

Progresiva Km.1517 – Puerto Garapé (MI)

Progresiva Km 1517 - Garapé (ex. Isla Duránd) (MI)

Zona III: Aguas abajo – Tramo Fluvial

Progresiva Km.1.379 – Panchito López (MD) – Itá Ibaté (MI)

Progresiva Km 1.280 – Ita Corá (MD) – Itatí

Fig. 1: Estaciones de muestreo



1-Santo Pipó. 2-Yabebiry C. 3- Yabebiry M. 4- Yabebiry Puente. 5- Posadas. 6- Itaembé. 7- Garape M. 8-Garape ex Isla Durand. 9- Itá Ibaté. - 10 Itatí



3.- MATERIAL Y METODOS

El período explorado se extendió entre el 8 de septiembre de 2004 y el 11 de marzo de 2005. Un detalle del cronograma de los muestreos realizados, se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 1: Cronograma de campañas realizadas durante el período informado.

Campaña	Fecha
1	06/09/04 al 10/09/04
2	20/09/04 al 24/09/04
3	04/10/04 al 08/10/04
4	18/10/04 al 22/10/04
5	01/11/04 al 05/11/04
6	15/11/04 al 19/11/04
7	06/12/04 al 10/12/04
8	20/12/04 al 23/12/04
9	03/01/05 al 07/01/05
10	24/01/05 al 28/01/05
11	07/02/05 al 11/02/05
12	21/02/05 al 25/02/05
13	07/02/05 al 11/03/05

Los muestreos de ictioplancton y zooplancton se realizaron con una frecuencia quincenal, en aguas superficiales y en horarios nocturnos. El diseño de muestreo para este período contempló además la exploración de la distribución vertical del ictioplancton, por lo que en 2 estaciones de la zona II (Garapé y Garapé Isla Durand), se realizaron muestreos adicionales en aguas más profundas (aproximadamente a 3 metros de profundidad).

La metodología empleada para la captura de huevos y larvas de peces, consistió en el uso de una red cilíndrico-cónica con malla de 500 micras y equipada con flujómetro que se operó en forma pasiva en las estaciones de la zona I y III y en forma



activa en las estaciones de la Zona II y en las estaciones del arroyo Yabebiry (Zona I).

En todos los casos los volúmenes filtrados fueron próximos a los 100 m³.

Las muestras de la comunidad zooplanctónica se tomaron en las siguientes estaciones: Santo Pipó, Yabebiry Margen, y Posadas (zona I); Garapé (zona II) e Itatí (zona III). La metodología empleada consistió en el filtrado de 200 litros de agua a través de una red de 65 micras de abertura de malla y concentradas a 50-100 ml. Las muestras fueron fijadas in situ con una solución de formaldehído al 5%.

En forma paralela al muestreo de estas comunidades, en cada estación se registraron las principales variables ambientales (pH, oxígeno disuelto, conductividad, velocidad de corriente, y temperatura del agua y del aire). La información referida al nivel hidrométrico del río Paraná en los puertos: Posadas y Santa Ana, fue proporcionada por la Prefectura Naval Argentina; y los datos sobre caudales fueron cedidos por la Sección Medio Ambiente de la Central Hidroeléctrica.

En cuanto a las actividades desarrolladas en laboratorio, cada muestra de ictioplancton fue separada del resto del material de deriva y contada bajo lupa. Una síntesis del total del material obtenido por zona y sitio de muestreo se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2: Total de capturas realizadas por zona.

	Zona I	Zona II	Zona III
Huevos	4288	107	930
Larvas	4040	7539	292
Total	8328	7646	1222

En la identificación del material larval, se utilizaron colecciones de referencia y diversas publicaciones técnicas (Bialetzki et al.1998; Cavicchioli et al., 1997; Nakatani et al.1997b; Nakatani,K et al.,1998; Sanches et al., 1999; Nakatani, et al.,2001; Ponton y Merigoux, 2001).

En la agrupación de los peces por estado de desarrollo se consideraron en la ontogenia temprana las siguientes etapas: huevo, larva y juvenil. La demarcación entre las etapas larvales en: preflexión, flexión y postflexión, se realizó considerando el



estado de flexión de la notocorda y el inicio de la etapa juvenil se consideró cuando se comprobó la completa osificación del esqueleto apendicular.

El recuento del zooplancton se realizó bajo microscopio binocular convencional en cámaras tipo Sedwick-Rafter de 1 ml, contadas en su totalidad y la densidad fue referida a org/l.

En el análisis de la dieta de los peces, se seleccionó una especie frecuente en toda el área en la que se analizaron los cambios ontogenéticos en la utilización de los recursos tróficos considerando dos estaciones pertenecientes a distintas zonas (Zona I y II).



4.- RESULTADOS

4.1.-Caracterización limnológica del área de estudio

Comportamiento hidrológico:

Durante el período de estudio el nivel hidrométrico del Río Paraná presentó dos pulsos de crecida de distinta intensidad y duración. El primero se presentó durante la primavera, entre la segunda quincena del mes de octubre y mediados del mes de noviembre. En Posadas el nivel del río alcanzó los 4.26 metros en tanto que en Santa Ana, su máximo valor fue de 4.78 (Fig. 2). El segundo pulso se presentó durante el verano entre los meses de enero y febrero de 2005, y su intensidad fue mayor con valores máximos de 4.73 y 5.53 metros en Posadas y Santa Ana respectivamente.

Cabe destacar que este tipo de comportamiento hidrológico fue registrado en otros períodos de trabajo, permaneciendo en este caso las aguas entre pulso y pulso en un nivel próximo a los 3,50 metros en Posadas superando el nivel base para esta localidad que de acuerdo a Meichtry de Zaburlín (2002) corresponde a los 3 metros. Cuando se analizan los caudales de descarga de la Central hidroeléctrica se observa este patrón dado el escaso tiempo de residencia del agua, así como la importante fluctuación diaria correspondiente a la regulación periódica de los caudales durante las fases de aguas bajas (Fig.3).

Figura 2. Variación en el nivel hidrométrico del río Paraná en Zona I. Las flechas indican la realización de los muestreos y los números corresponden a las campañas.

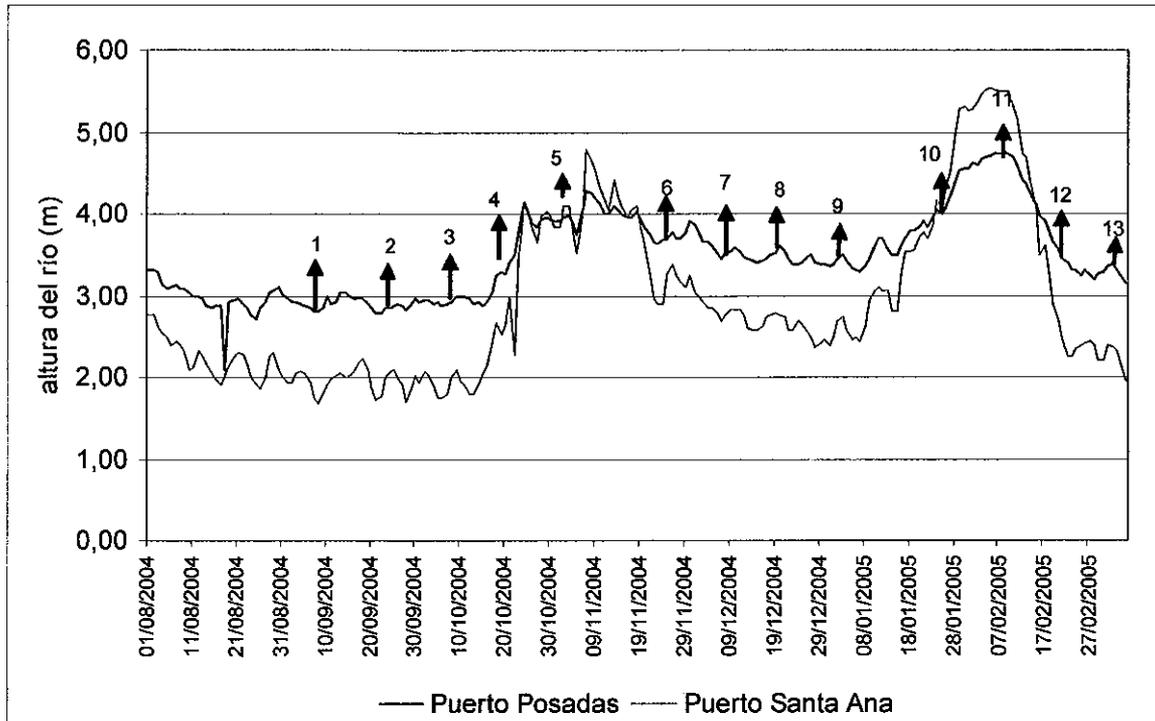
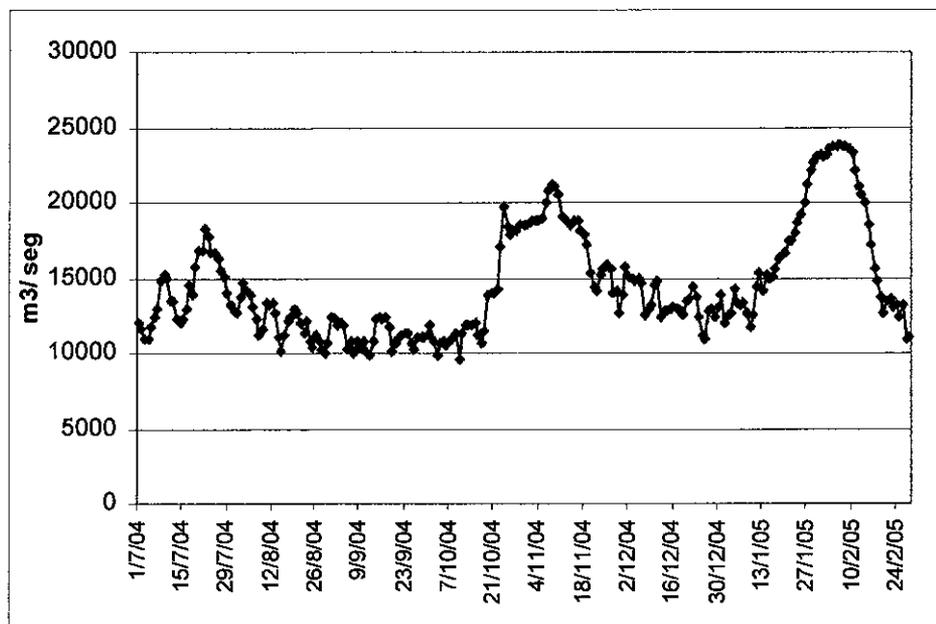


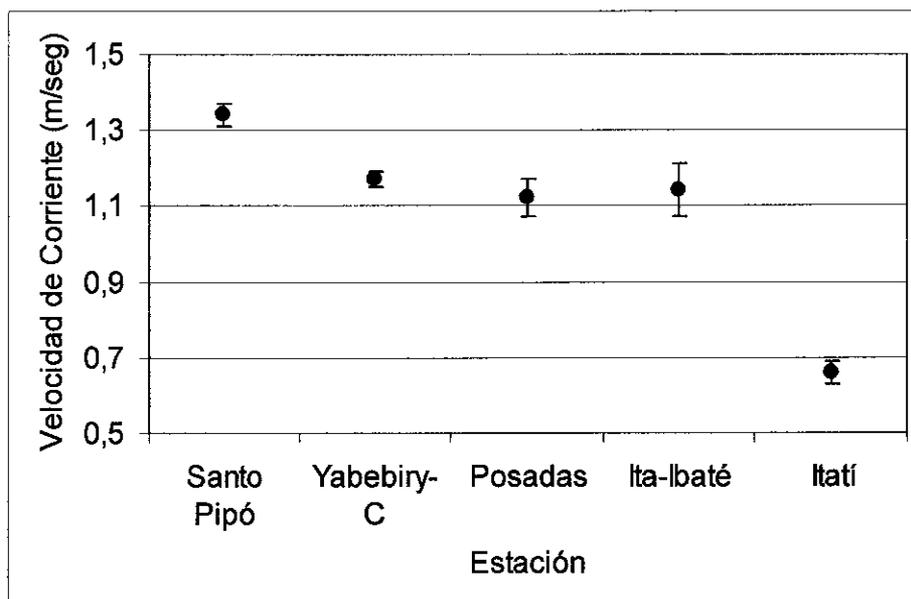
Figura 3. Fluctuación en los caudales de descarga de la Central Hidroeléctrica Yacyretá



Velocidad de corriente: La velocidad de la corriente de agua fue similar entre las estaciones con valores medios próximos a 1 m/seg, con excepción de la estación Itatí en

la que en promedio el flujo fue cercano a 0,5 m/seg (Fig.4). Como ha sido señalado en otras ocasiones estas velocidades permiten un trabajo eficiente de las artes de pesca utilizadas, ya que con velocidades superiores a 1,5 m/seg, es aconsejable el uso de bombas para la extracción del ictioplancton (Snyder, 1983).

Figuras 4. Velocidad de corriente en las distintas estaciones fluviales estudiadas. Los puntos representan valores medios y las barra el error estándar.



Temperatura del agua: Con el avance de la temporada estival la temperatura media del agua aumentó 9 °C entre la primera y la última campaña considerando toda el área explorada (Fig.5a). Entre estaciones, las ubicadas en zona III presentaron los valores medios más bajos (Fig.5b). La fluctuación de esta variable es importante para el proceso reproductivo, y los valores registrados en este período se presentan en los rangos óptimos para el desove de la mayor parte de las especies neotropicales (Vazzoler, et al., 1997).

Figura 5a Variación temporal de la temperatura del agua durante el período del muestreo.

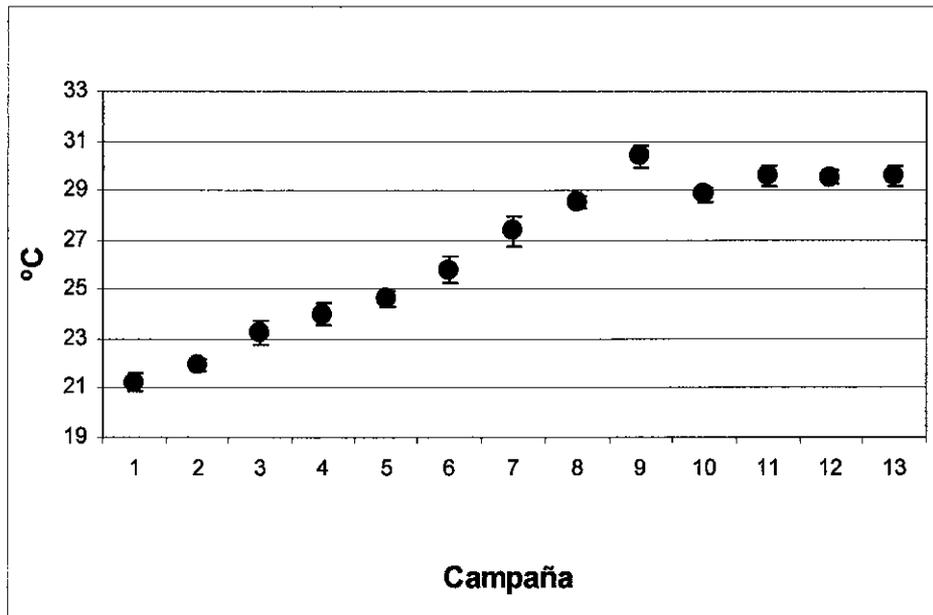
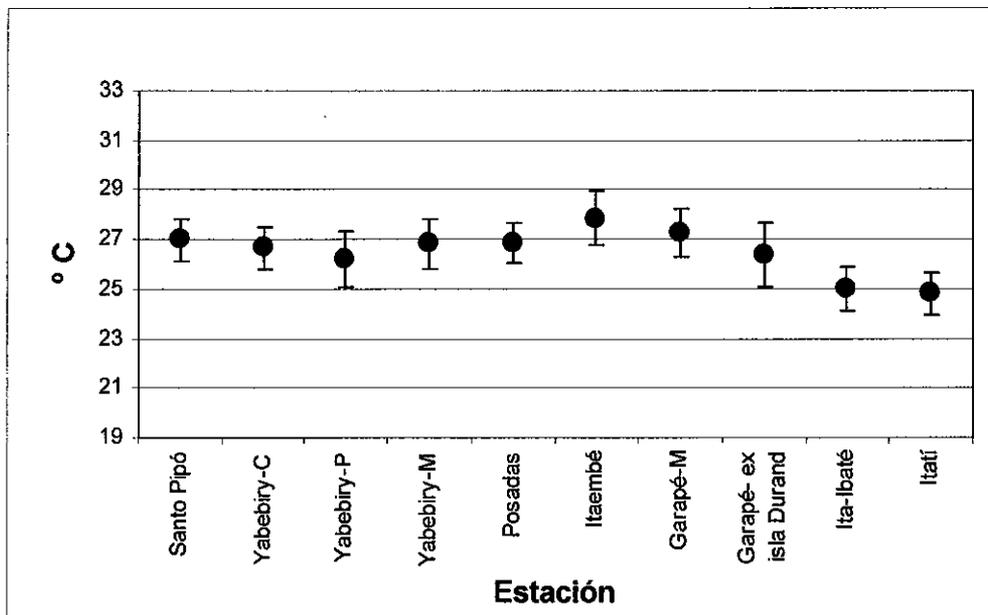


Figura 5 b. Variación espacial de la temperatura en el área explorada.



pH: Durante todo el período las aguas presentaron valores de pH próximos al valor neutro obteniéndose en algunas oportunidades pH ligeramente alcalinos (Figura 6).

Oxígeno disuelto: El oxígeno disuelto se presentó en un rango comprendido entre 6,5 y 9,8 mg/l, alcanzando siempre valores próximos a la saturación (Figura 6).

Figura 6a. Variación espacial de las principales variables ambientales.

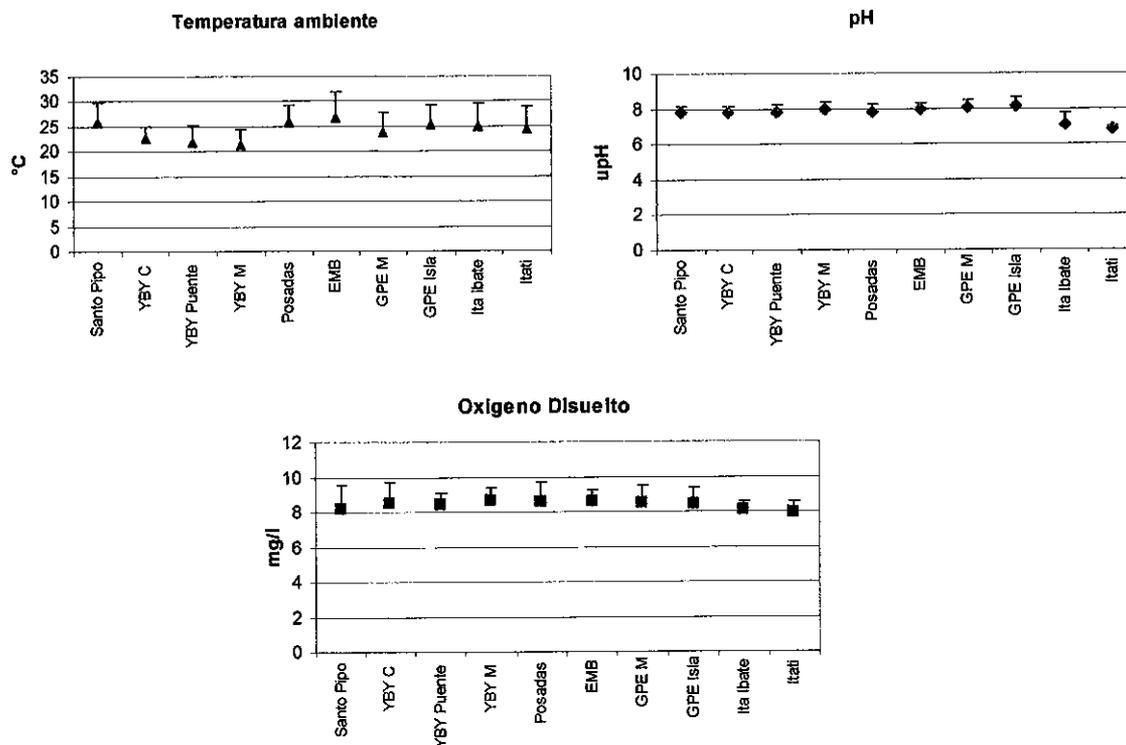
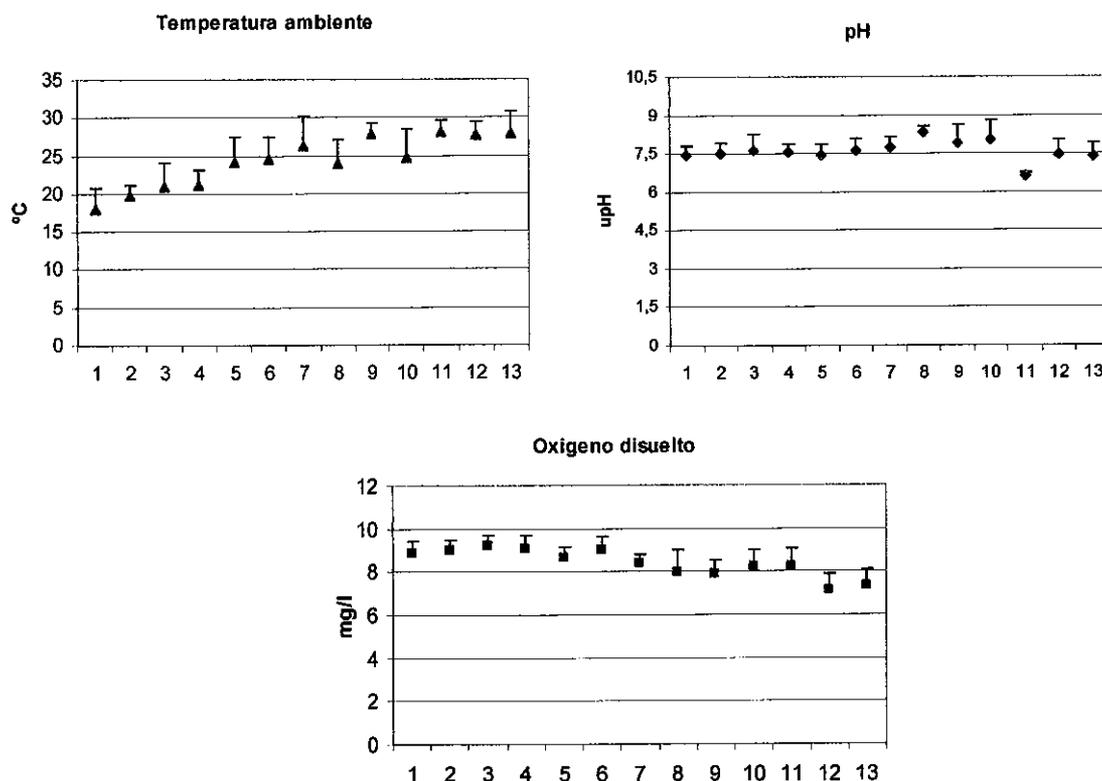


Figura 6b. Variación temporal de las principales variables ambientales.





4.2.-Distribución temporal del Ictioplancton:

En lo que respecta a las fluctuaciones en la deriva ictioplanctónica durante el período reproductivo analizado, los datos obtenidos revelan dos desoves de importancia en zonas y momentos distintos, correspondientes evidentemente a poblaciones con diferentes estrategias. Asociado al primer pulso de creciente se detectó un desove en la estación Itatí (Zona III) que alcanzó un valor máximo de $387 \text{ l}/100\text{m}^3$ (Figura 7). Los huevos de peces capturados (grandes y semipelágicos) y su sincronización con el pulso permiten atribuir este desove a poblaciones de peces migradores. En esta zona no se detectó en el resto del período estival una importante actividad reproductiva. Por el contrario en las estaciones ubicadas sobre el arroyo Yabebiry (YBY Margen y YBY Puente) se detectaron desoves de Scianidae (representados por huevos pequeños y flotantes) durante la fase de aguas medias que se presentó entre los dos pulsos de crecida. Este comportamiento reproductivo confirma el patrón registrado por este grupo de trabajo para los peces de esta familia y evidencia el sostenido uso de las aguas del arroyo como sitio de desove.

En cuanto a la distribución temporal de la deriva de larvas una síntesis de los datos obtenidos se presenta en la figura 7. Los aumentos en la densidad larval estuvieron fuertemente asociados a los pulsos de creciente. En relación al primero se presentó un incremento en las densidades de peces capturados en las estaciones Posadas ($132 \text{ l}/100\text{m}^3$) y Yabebiry Centro ($93 \text{ l}/100\text{m}^3$) de la zona I y en las estaciones Itaembé ($50 \text{ l}/100\text{m}^3$) y Garapé ($575 \text{ l}/100\text{m}^3$) de la zona II, durante la campaña 4. Con el segundo pulso de creciente se detectó un ligero incremento en la deriva larvas en Posadas y sobre el arroyo Yabebiry (YBY puente), y un importante aumento en la deriva de peces en las estaciones del embalse, Garapé y Garapé ex Durand (con densidades de 650 y $963 \text{ l}/100\text{m}^3$ en promedio respectivamente).

Figura 7 a. Fluctuación temporal en la densidad de huevos y larvas en deriva en Zona I.

En rojo: densidad de larvas; en azul: densidad de huevos.

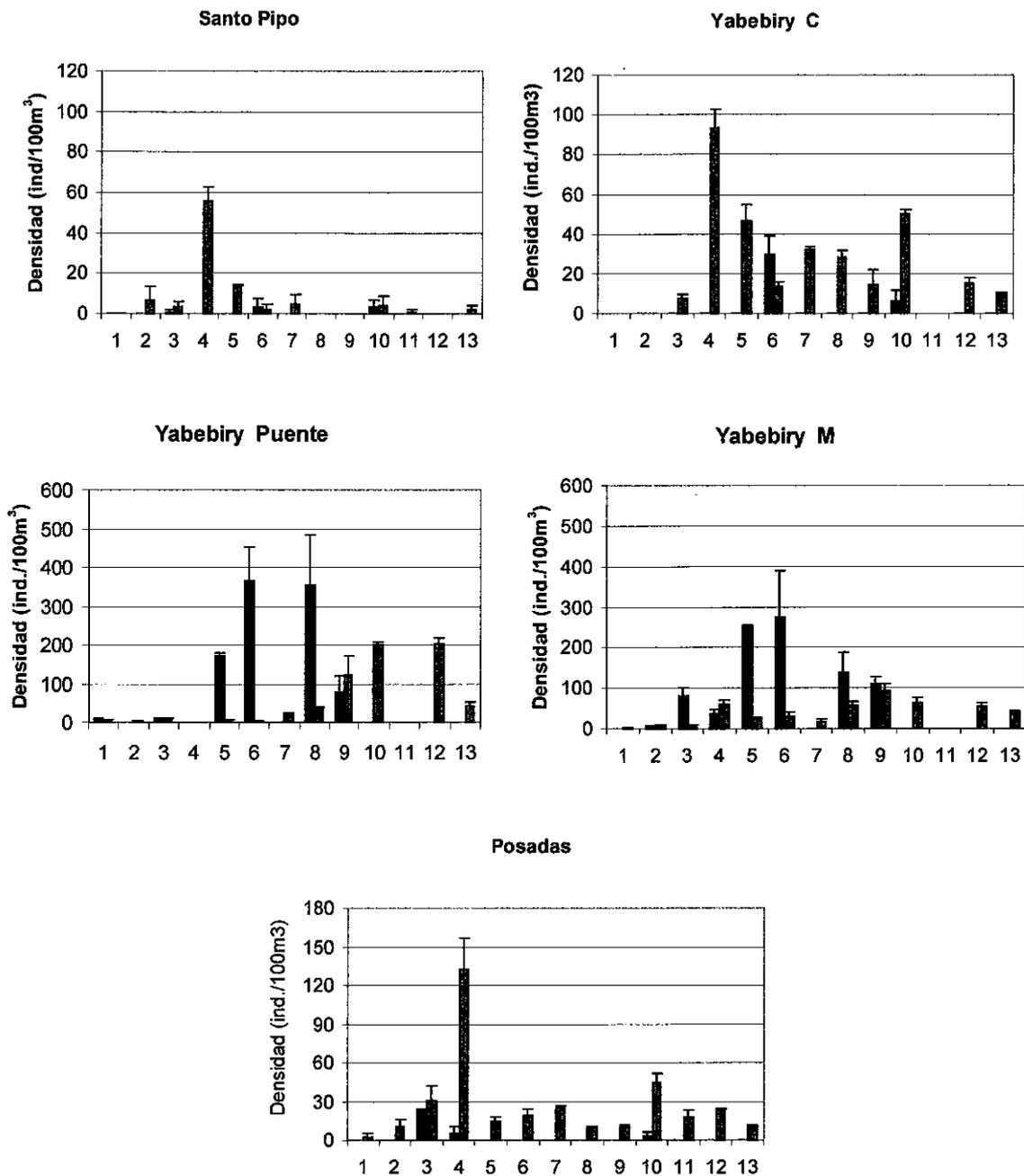


Figura 7 b. Fluctuación temporal en la densidad de huevos y larvas en deriva en Zona II.

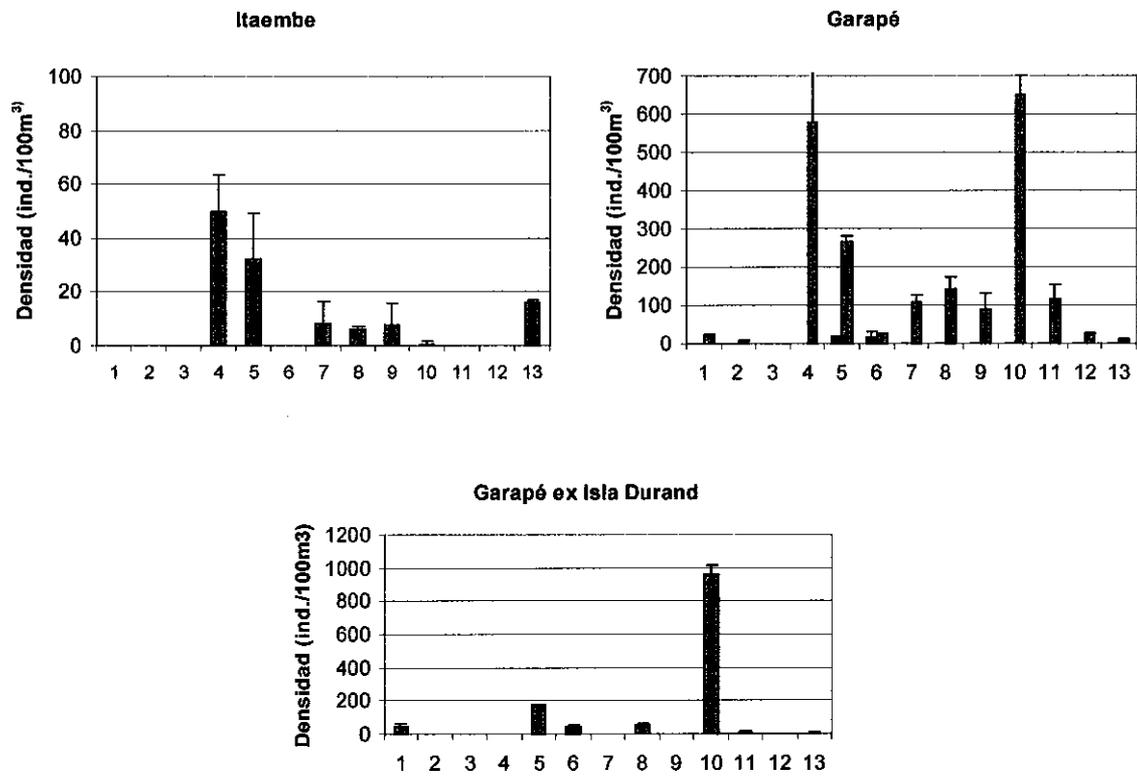
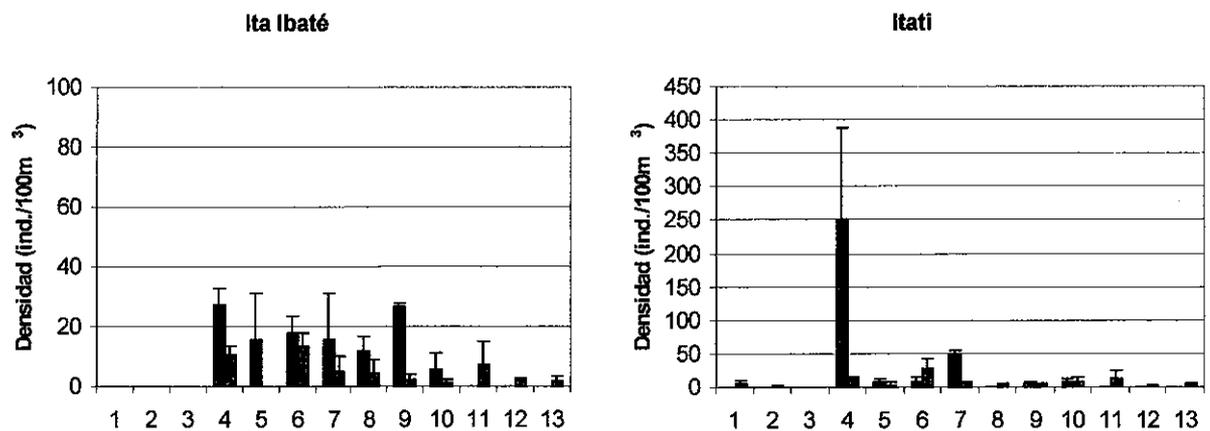


Figura 7 c. Fluctuación temporal en la densidad de huevos y larvas en deriva en Zona III.





4.3.- Distribución Espacial del Ictioplancton:

El análisis de los datos obtenidos en relación a la variación espacial de la comunidad icitoplanctónica en el período estudiado permite destacar los siguientes aspectos:

Zona I:

En la estación Santo Pipó se registró una escasa actividad reproductiva caracterizada por la ausencia de huevos y por una baja abundancia larval incluso durante la campaña 4 en la que se produjo el primer pulso de creciente. En la estación ubicada sobre el río Paraná frente al arroyo Yabebiry (Yabebiry C), también fue escaso el registro de huevos, pero la captura de larvas se realizó durante todo el período incrementándose principalmente con el aumento de las aguas.

En cuanto a los sitios explorados sobre el arroyo Yabebiry, la estación Yabebiry Puente ubicada aguas arriba del arroyo permitió detectar importantes desoves de Scianidae en el lapso comprendido entre pulsos de creciente. La deriva de larvas en esta estación reveló el importante uso que otras especies realizan de este ambiente. En el sitio ubicado aguas abajo del anterior y próximo a la desembocadura del arroyo sobre el río Paraná (estación Yabebiry Margen), la distribución de huevos siguió un patrón similar al encontrado aguas arriba, en tanto que la captura de larvas fue sostenida durante todo el período pero con valores medios que no superaron las 100 l/100m³.

En la estación Posadas, como en los otros sitios de esta zona ubicados sobre el río Paraná, fue muy escasa la captura de huevos registrándose sólo una pequeña captura al comienzo de la estación reproductiva en aguas en creciente. También la deriva de larvas en esta estación se asoció al primer incremento de caudales.



Zona II

Como en otros períodos reproductivos, en el embalse no se detectaron desoves pero se corroboró su importancia como área de cría.

En la estación Itaembé se realizaron escasas capturas durante todo el período, ya que durante 5 muestreos no se registraron peces (debiéndose considerar además que en la campaña 3 no se realizó el muestreo debido a cuestiones meteorológicas). El único incremento en la abundancia larval se asoció al primer pulso de crecida.

En la estación Garapé cuando se muestrearon las aguas superficiales, se detectaron dos importantes aumentos en la densidad larval asociados en ambos casos a los incrementos del flujo

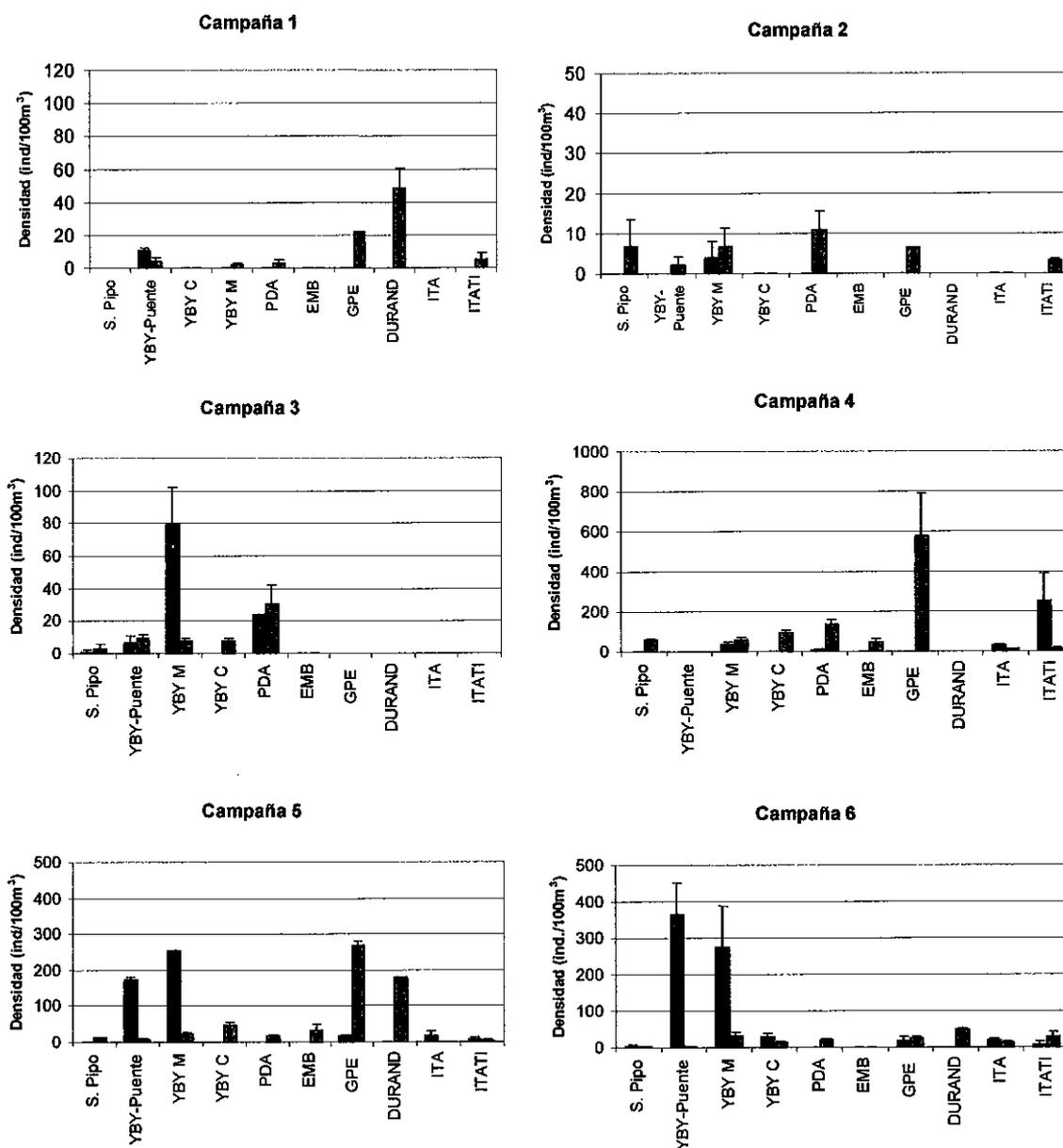
En la estación Garapé ex Isla Durand, se presentaron numerosos inconvenientes para realizar los muestreos debido al oleaje producido por acción del viento en el lago, lo que impidió en 6 ocasiones realizar las tareas de campo. Así, lamentablemente no se pudo obtener información de esta estación durante el primer pulso de crecidas. En cambio y en relación al segundo pulso, el muestreo permitió detectar la mayor densidad de larvas registrada para este período en toda el área estudiada.

Zona III

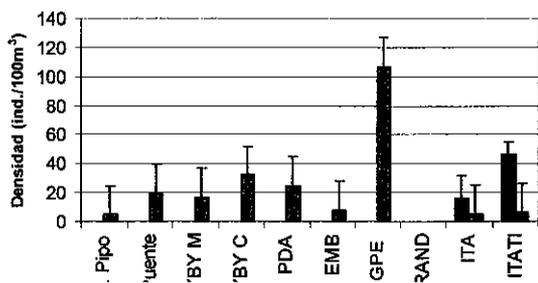
En Ita Ibaté la deriva fue muy escasa y representada principalmente por huevos de peces. Esta actividad reproductiva se inició en este sitio con el incremento de caudal.

En la estación Itatí se detectó un único desove durante la campaña cuatro (aguas en creciente).

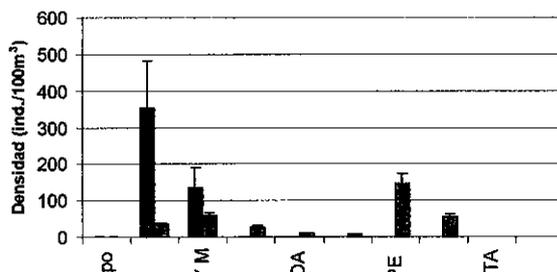
Figura 8. Variación espacial de la densidad de huevos y larvas en aguas superficiales. En rojo: densidad de larvas; en azul: densidad de huevos.



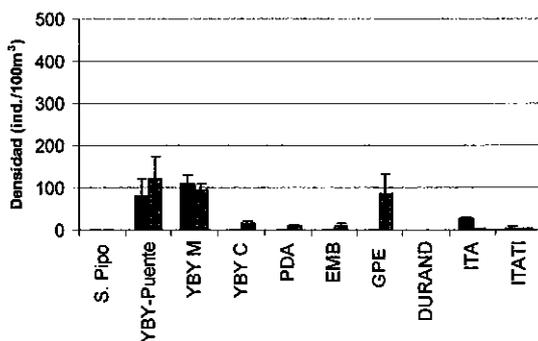
Campaña 7



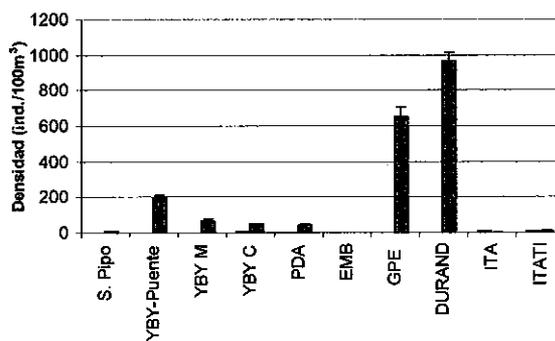
Campaña 8



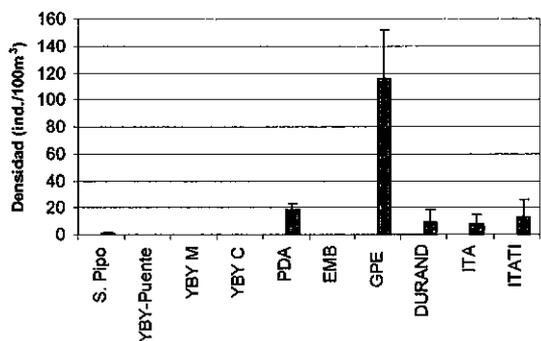
Campaña 9



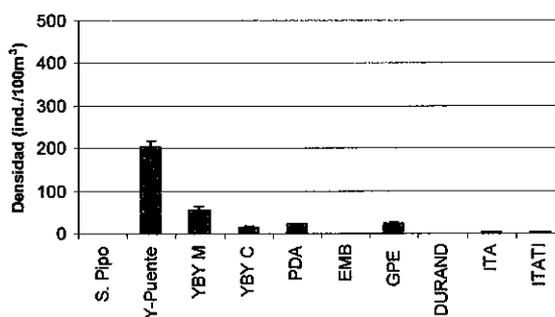
Campaña 10



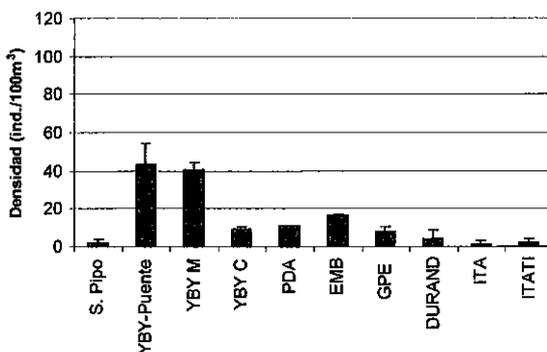
Campaña 11



Campaña 12



Campaña 13



4.3.1.- Distribución vertical del ictioplancton:

Durante este período se realizó una aproximación al estudio de la deriva en columna vertical. La misma de carácter inicial y exploratorio, consistió en el muestreo en superficie y en aguas medias (a 3 metros de profundidad aproximadamente) de la deriva de peces. La estación seleccionada en el diseño inicial para efectuar estos estudios fue la estación Garapé ex isla Durand, sin embargo los numerosos inconvenientes presentados para acceder a este sitio, no permitieron sostener el esfuerzo de muestreo a lo largo del tiempo. Por ello, y con el objeto de recoger datos complementarios al estudio, cuando no se pudo acceder a esta estación ubicada aguas adentro del lago, se obtuvieron muestras de la columna de agua en la estación Garapé Margen.

Los datos obtenidos en ambas estaciones revelaron un incremento en la deriva en aguas superficiales durante los muestreos en aguas altas (Figura 9)

Figura 9a. Distribución vertical del ictioplancton en la estación de embalse Garapé.

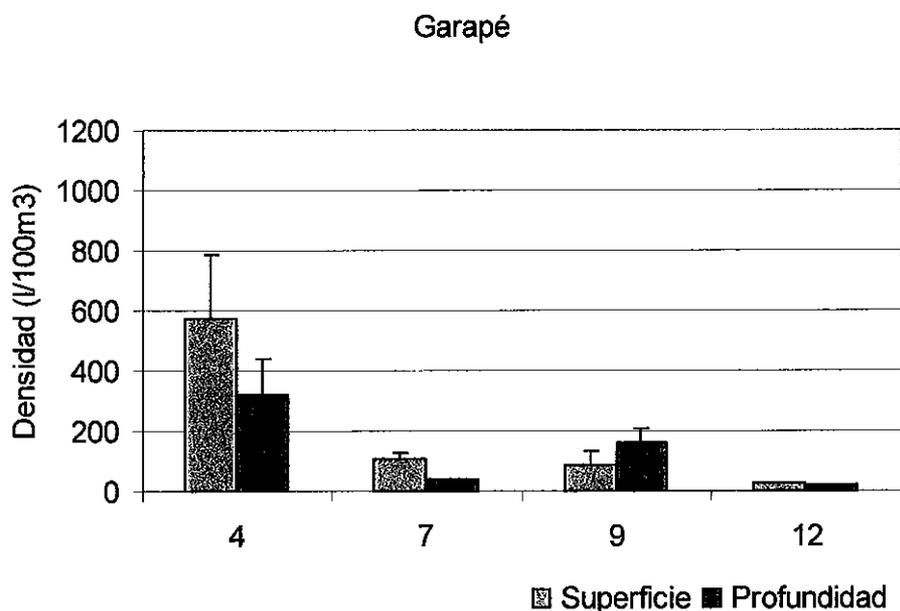
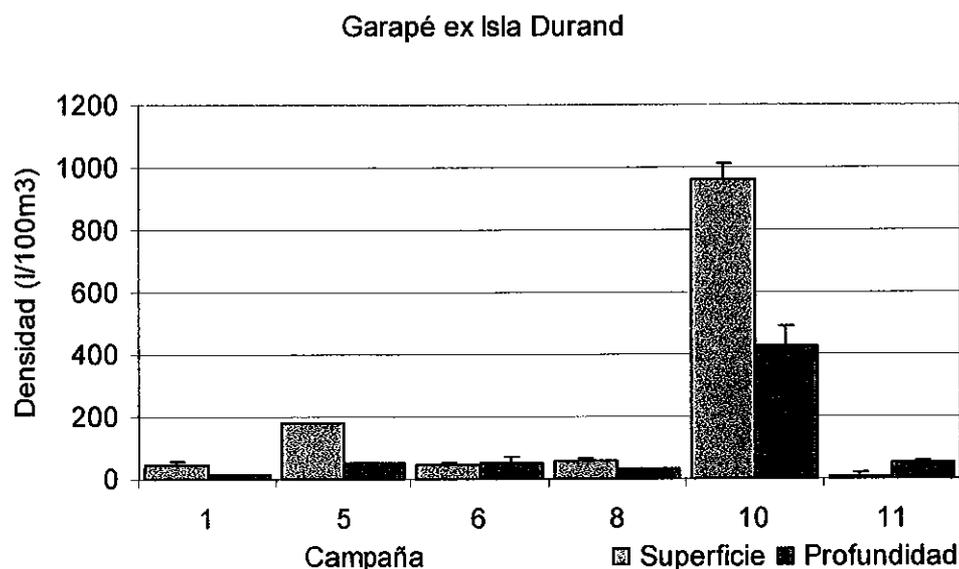


Figura 9b. Distribución vertical del ictioplancton en la estación de embalse Garapé ex Isla Durand.



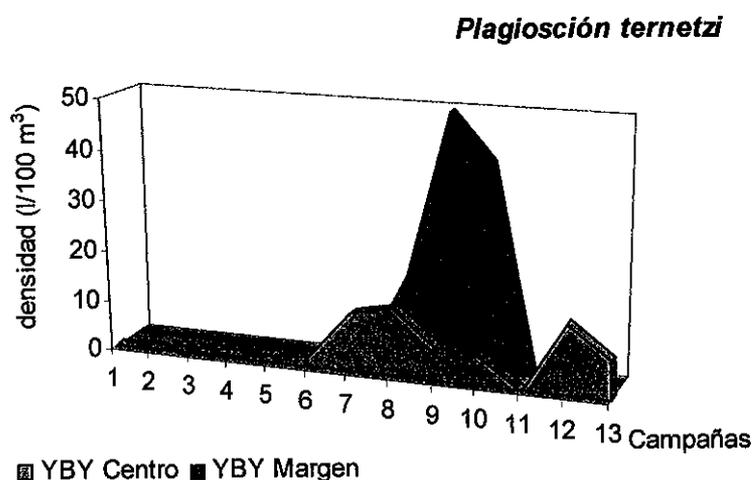
4.3.2.-Análisis de la distribución espacial y temporal de algunas especies:

***Prochilodus lineatus*:** Durante este período merece destacarse la importante captura de ejemplares de esta especie en temprano desarrollo en las estaciones del embalse. Su presencia se asoció a los dos pulsos de creciente y fue responsable del pico de larvas en Garapé margen y Garapé ex Isla Durand durante la campaña 10. Sus densidades durante el muestreo alcanzaron los valores de 531 l/100m³ en la estación Garapé Margen, y 763 l/100m³ y 358 l/100 m³ en aguas superficiales y profundas de la estación Garapé ex Durand. Aunque es probable que las aguas del lago constituyan un área de cría para esta especie, es interesante destacar que las capturas fueron dominadas por ejemplares en estado de preflexión que no presentaban alimento en sus tractos digestivos.

***Plagioscion ternetzi*:** La presencia de esta especie en el área ha sido sostenida durante los últimos años, y con la información obtenida durante este período se

corroborar su patrón de utilización del arroyo Yabebiry para el desove y crecimiento inicial de larvas y juveniles. Los desoves detectados durante este período reproductivo se registraron tanto en la estación Yabebiry Puente como en la estación Yabebiry Margen, destacándose la primera por sus elevadas densidades. Esta información contribuye al objetivo de detección de sitios de desove dentro del Arroyo y confirma su adecuada selección para monitorear el comportamiento de estas poblaciones. En esta ocasión el stock de larvas de corvina capturadas en el arroyo fue inferior al registrado en años anteriores (Figura 10); el espectro de tallas obtenido fue más reducido, y las capturas fueron dominadas por ejemplares en flexión.

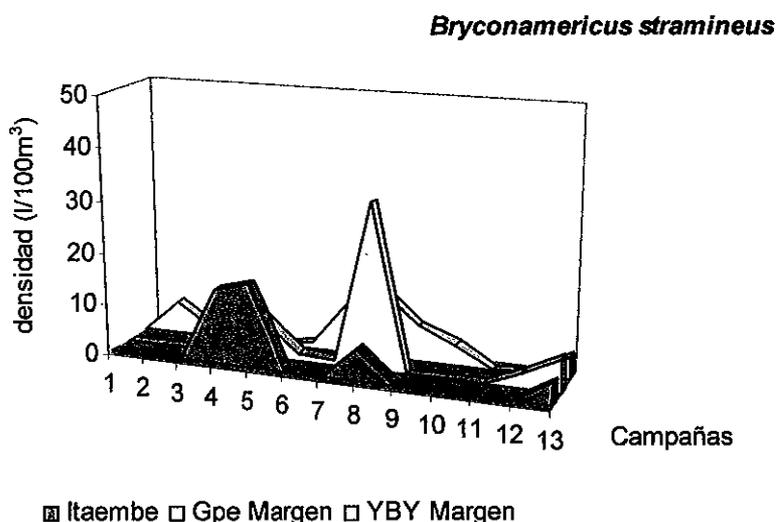
Figura 10. Fluctuación de la densidad de larvas de *P. ternetzi* en el Arroyo Yabebiry.



Bryconamericus stramineus: Las capturas de esta especie durante todo el período analizado en estaciones de zona I y II, se presentan en la figura 12. Su registro fue frecuente y sostenido durante toda la estación reproductiva; con una estructura de

edades heterogénea, en la que se encontraron bien representados todos los estados de vida. Su participación en el ictioplancton se ha incrementado durante los últimos años, por lo que parece ajustarse muy bien a las condiciones de embalse. En cuanto a su biología reproductiva la información es escasa, pero recientemente se ha señalado que presenta un prolongado período de desove y que utiliza ampliamente las lagunas del río Paraná (Suiberto et al, 2001). La información obtenida confirma que las aguas del embalse constituyen un área óptima para el desarrollo y crecimiento de esta especie.

Figura 11. Fluctuación de la densidad de *B. stramineus* en Zona I y II.



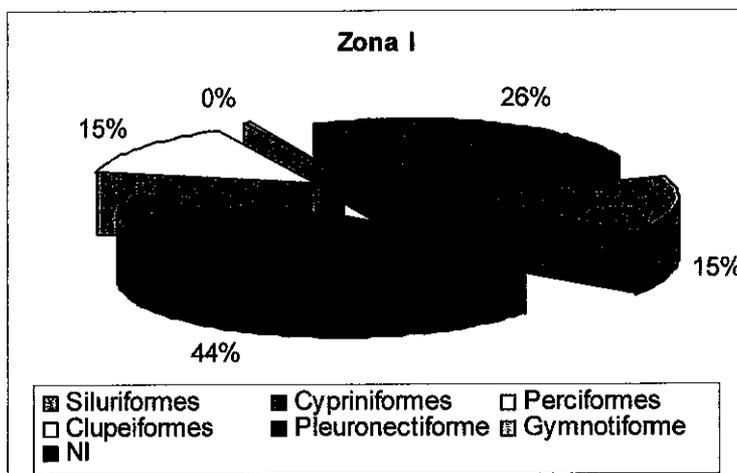
4.4.- Composición taxonómica del ictioplancton:

En total se determinaron 35 entidades taxonómicas en toda el área explorada (Tabla 3). Algunas especies y grupos de importancia ecológica y/o económica como *Prochilodus lineatus*, Anostomidae, *Auchenipterus nuchalis*, *Iheringichthys labrosus*, *Plagioscion ternetzi* *Lycengraulis olidus* y *Bryconamericus stramineus* se capturaron en toda el área explorada, con importantes cambios temporales y espaciales de abundancia.

En tanto que otras como *Hypophthalmus edentatus*, *Pseudocetopsis gobioides* y *Catathyridium jenynsi* presentaron una distribución restringida a zona I y bajas densidades. En relación a períodos anteriores, en este caso se capturó un menor número de especies representadas en cada caso por un menor número de estados de vida.

Cuando se analiza la composición por órdenes, se observa que: en zona I los Cypriniformes con especies de pequeño porte como *Moenkhausia dichrourea* y *Bryconamericus stramineus* constituyeron un componente de importancia. El material no identificado en esta zona fue capturado principalmente en Santo Pipó y Posadas dada la deriva de peces vitelinos. En zona II, la dominancia de los Cypriniformes se debió principalmente a la abundancia de *Prochilodus lineatus* y la representación de los Clupeiformes a la captura de *Lycengraulis olidus*, especie que fue registrada en diversos estados de desarrollo. En zona III, la escasa captura de material larval correspondió a ejemplares vitelinos, y entre los que se reconocieron principalmente larvas de Siluriformes.

Figura 12. Distribución porcentual de la composición por órdenes del ictioplancton en las tres zonas de muestreo.



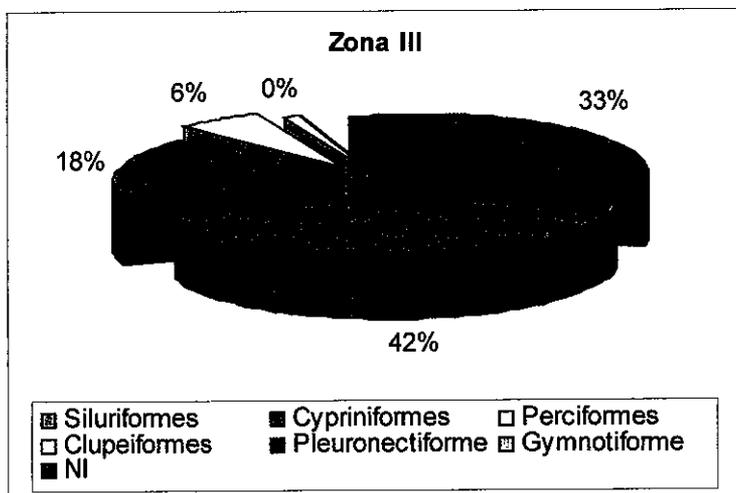
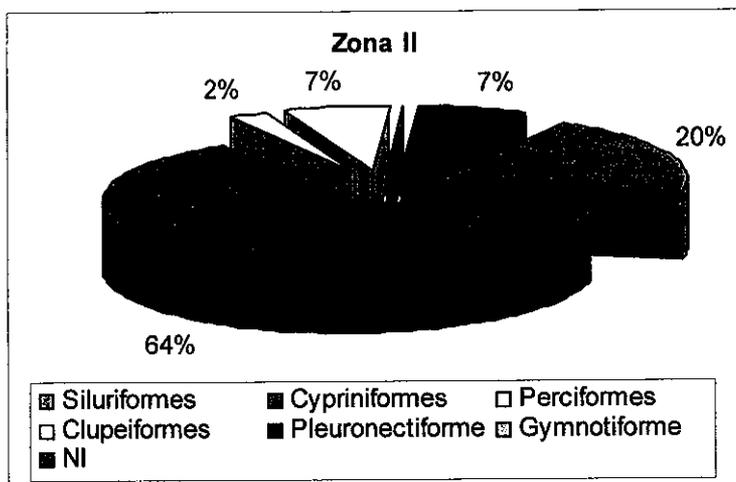


Tabla 3. Composición taxonómica de la comunidad ictioplanctónica por estados de desarrollo en las tres zonas analizadas. L = larva; J = juvenil; A = adulto. Los estados larvales se sintetizan como: v = vitelino; pr = preflexión; fl = flexión; po = posflexión.

	Zona I	Zona II	Zona III
Orden Clupeiformes			
Fam. Engraulidae			
<i>Lycengraulis olidus</i>	L (fl.po) J	L (pr.fl.po)	L (fl)
Orden Characiformes			
Suborden Characoidei			
Fam. Characidae			
<i>Astyanax</i> sp.	L (pl)	L (po.)	L(pr)
<i>Bryconamericus stramineus</i>	L (pr.fl.po) JA	L (pr.fl.po) J	L (po)
cf. <i>Bryconamericus stramineus</i>	L (po) A		
<i>Raphiodon vulpinus</i>	L (fl.po)	L (pr.fl.)	
<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	L (fl.po)		
<i>Moenkhausia dichroura</i>	L(fl.po.) J A	A	L (fl.po) J
<i>Moenkhausia intermedia</i>	L (fl.po.)		L (po)
<i>Moenkhausia sanctae-filomenae</i>	L (po) J A	A	L(fl.po) J
<i>Moenkhausia</i> cf. <i>sanctae-filomenae</i>	L (po)	L (po.) A.	
cf. <i>Moenkhausia dichroura</i>	L (pr)		
<i>Moenkhausia</i> sp.	L (pr.fl.po) A		
cf. <i>Moenkhausia</i> sp.	L (pr.fl.)	L (pr.)	J
<i>Moenkhausia</i> cf. <i>Intermedia</i>	L (pl.fl.po) J A		
<i>Salminus maxillosus</i>	L (pr.fl)	L (pr.fl.)	
<i>Hyphessobrycon luetkeni</i>	J		
<i>Hyphessobrycon</i> cf. <i>meridionalis</i>	A		
<i>Hyphessobrycon</i> spp.	L(po)		L(po) J
<i>Odontostilbe pequirá</i>	J A		
Fam. Serrasalminidae			
<i>Serrasalmus</i> cf. <i>marginatus</i>	L (fl)	L (pr.)	
<i>Serrasalmus marginatus</i>		L (pr.po)	
cf. <i>Serrasalmus</i> sp.	L (v)		
<i>Serrasalmus</i> sp.	L (v.pf)	L (pr.)	
Fam. Anostomidae	L(v.pr.fl)	L (v.pr)	L (v.pr.)
Cf. Anostomidae	L(v)	L(v)	
Fam. Parodontidae			
<i>Apareiodon affinis</i>	L(pr.fl.po) J	L(pr)	
Cf. <i>Apareiodon affinis</i>	L(v)	L (v)	
Fam. Curimatidae			
<i>Prochilodus lineatus</i>	L(v)	L(pr)	L(v)
Cf. <i>Prochilodus lineatus</i>	L(v)	L(v)	



PROGRAMA DE ESTUDIOS LIMNOLÓGICOS REGIONALES

CIDET- Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales

Universidad Nacional de Misiones.

"Evaluación del Ictioplancton en el área de la Central Hidroeléctrica Yacyreta"

Fam. Erythrinidae			
Hoplías malabaricus			L(po)
Cf Hoplías malabaricus			L(fl)
Orden Gymnotiformes	L		
Fam. Auchenipteridae			
Auchenipterus nuchalis	L(fl) J	L(fl)	L(fl.)
Cf. Auchenipterus nuchalis	L(v)	L (v)	
Trachelyopterus galeatus	L(po) J		
Fam. Pimelodidae	L (fl)	L (pr.fl)	L (fl.)
cf.Pimelodidae	L (v)		
Pimelodus sp.	L (fl.po.)	L (fl)	
Cf. Pseudoplatystoma sp.	L (v.pl)	L (v.pr.fl.)	L (v.pr)
Iheringichthys labrosus	L (fl)	L (fl.po.)	L (fl)
Cf. Iheringichthys labrossus	L (fl)	L (pr.fl)	
cf. Paulicea luetkeni	L (fl)		
Fam. Hypophthalmidae			
Hypophthalmus edentatus	L (pr.fl)		
Fam. Cetopsidae			
Pseudocetopsis gobioides	L (po)		
Cf.Pseudocetopsis gobioides	J		
Fam. Trichomycteridae			
Trichomycterus sp.	A	A	
Fam. Loricaridae	L (po)	L	L
Orden Perciformes			
Fam. Sciaenidae			L
Plagioscion ternetzi	L (pr.fl)	L (pr.fl.po)	(v.pr.fl.po)
Cf.Plagioscion ternetzi		L (pr.v.)	
Orden Pleuronectiformes			
Fam.Achiridae			
Catathyridium jenynsi	L (fl.)		



4.5.- Estructura del ictioplancton por estados de desarrollo:

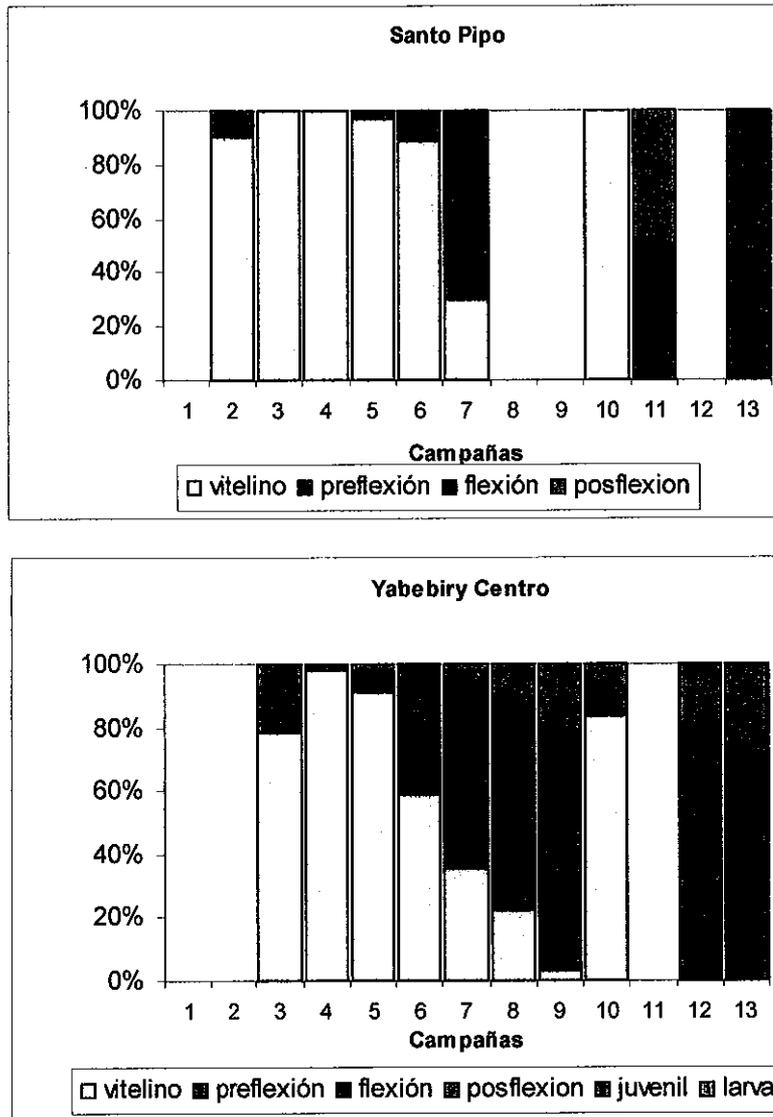
Algunas especies féticas pueden desarrollar todo su ciclo vital en un tramo del sistema fluvial, en tanto que otras utilizan ciertos sitios sólo durante alguna etapa de su vida temprana. Tales aspectos pueden ser abordados cuando se analiza la composición del ictioplancton por estados de desarrollo (Tabla 3 y Figura 13).

El análisis de la estructura etaria del ictioplancton confirma el patrón hallado por este equipo de trabajo en el área durante estaciones reproductivas anteriores. Por tanto en las estaciones lólicas la composición estuvo dominada por huevos y larvas vitelinas, mientras que en las estaciones ubicadas sobre el arroyo Yabebiry y el embalse la estructura comunitaria fue mas heterogénea (característica de las áreas de cría).

La variación temporal en esta composición también presentó una secuencia definida, con un reemplazo progresivo de los ejemplares vitelinos por formas más desarrolladas hacia el final del período en las estaciones Santo Pipó, Yabebiry Centro, Posadas, Ita Ibaté e Itatí.

Finalmente un aspecto interesante es considerar las diferencias en la estructura de las dos estaciones del Arroyo Yabebiry, evidenciándose en la estación ubicada aguas adentro una mayor proporción de larvas vitelinas.

Figura 13 a. Composición por estados de desarrollo en la Zona I.



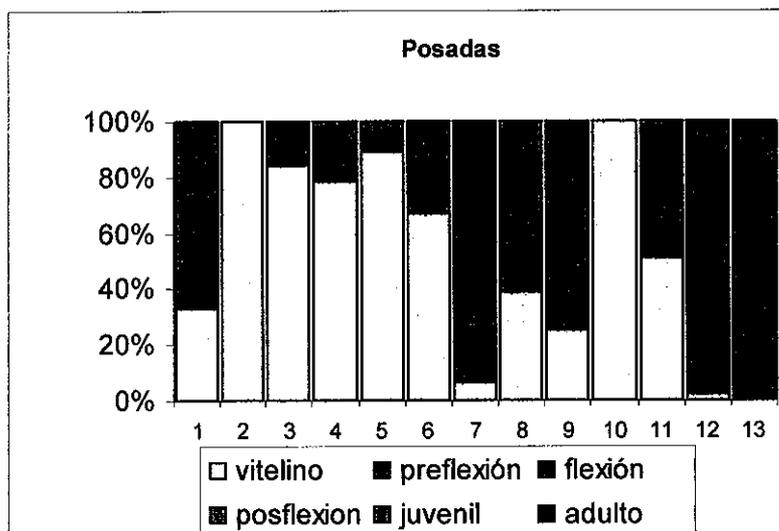
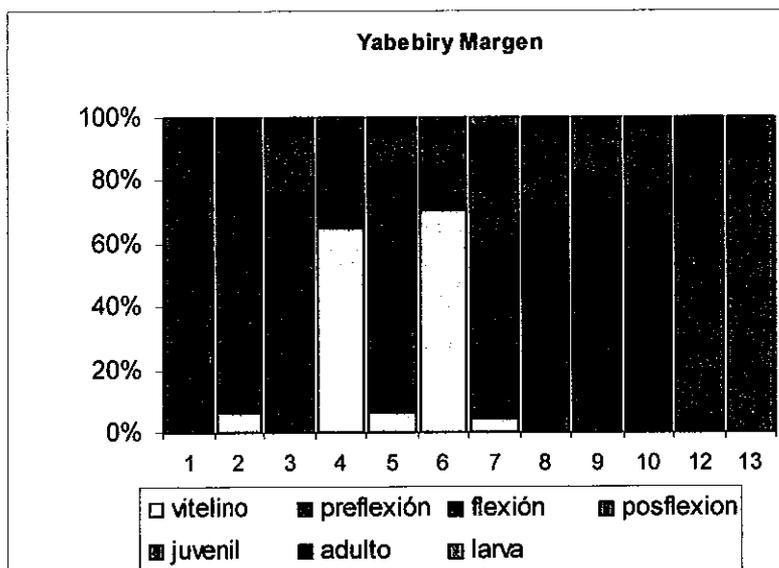
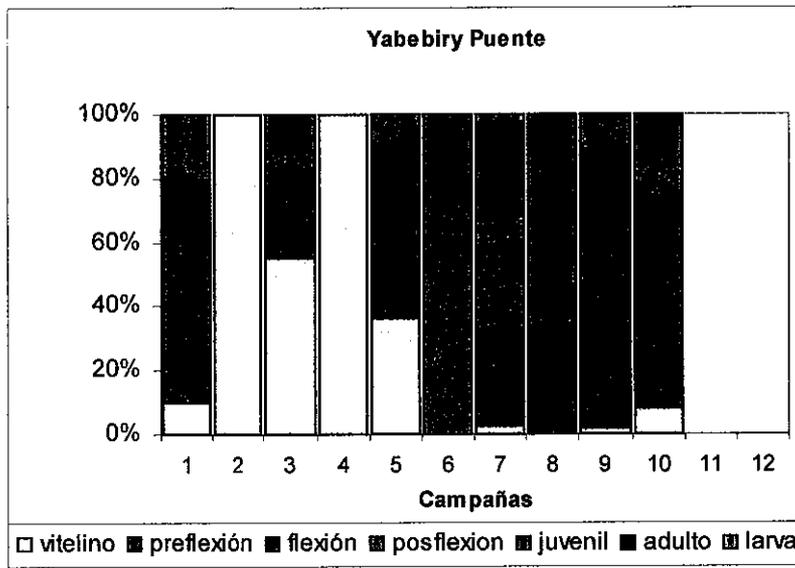


Figura 13 b. Composición por estado de desarrollo en la Zona II.

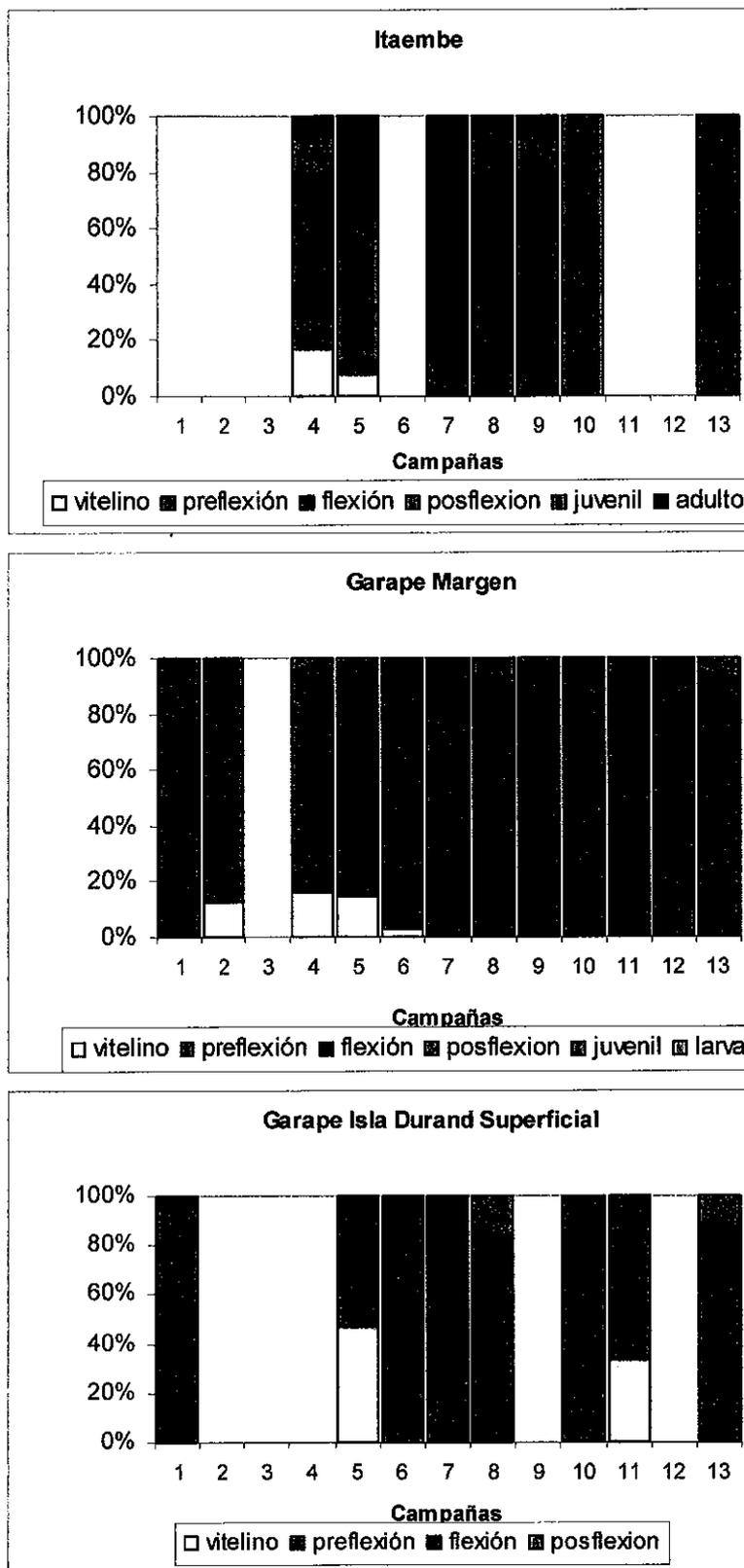
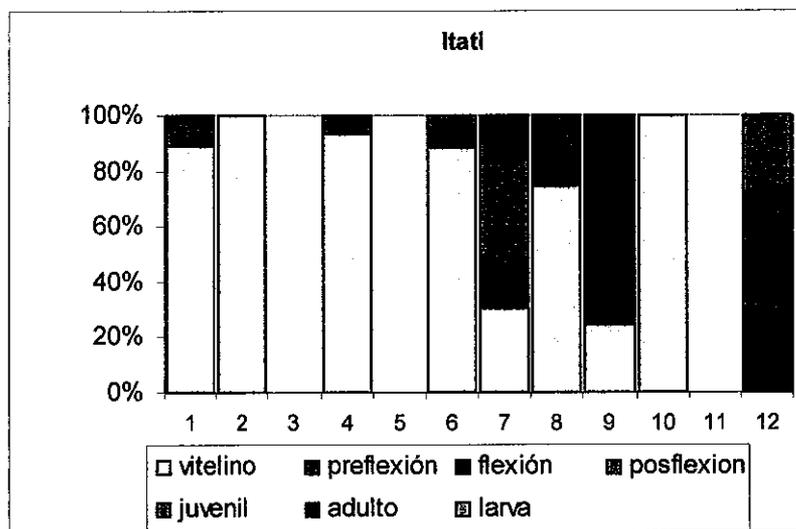
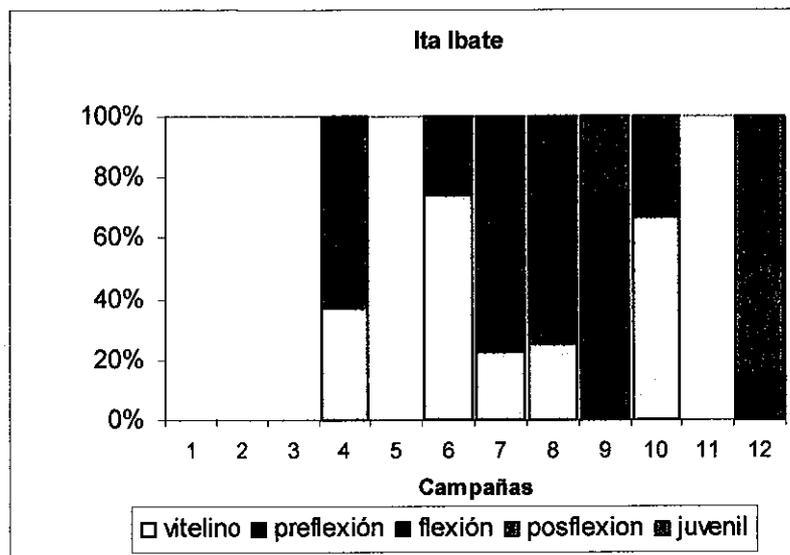


Figura 13 c. Composición por estados de desarrollo en la Zona III



4.6.- Caracterización y utilización de los recursos tróficos:

4.6.1.- Comunidad Zooplanctónica:

El zooplancton presentó una composición específica conformada por 15 especies de rotíferos, 9 de cladóceros y 7 de copépodos (Tabla 4).

El grupo mejor representado en la mayoría de las estaciones correspondió a los rotíferos. Las especies más frecuentes en toda el área fueron *Keratella cochlearis*, *Lecane* sp., *Synchaeta* sp.; en el grupo de cladóceros *Bosmina hagmanni* y entre los copépodos los estados larvales fueron más frecuentes que los adultos.

En la estación Santo Pipó la riqueza específica varió entre 2 y 6 especies, con una media de 3.85 entidades taxonómicas. (Figura 14). El microzooplancton integrado por rotíferos y estados larvales de copépodos registró predominancia cuantitativa sobre los cladóceros y copépodos adultos. La taxocenosis de rotíferos estuvo integrada por especies típicamente planctónicas y frecuentemente halladas en el río Paraná, tales como *Keratella americana*, *K. cochlearis* y *Polyarthra vulgaris*. El macrozooplancton tuvo prevalectencia de copépodos calanoideos sobre ciclopoideos. Los cladóceros fueron escasos y las especies frecuentes fueron *Bosmina hagmanni* y *Bosminopsis deitersi*. La densidad fluctuó entre 0,80 y 2,50 org/l, con una media de 1.58 org/l. (Figura 15). La estructura comunitaria registró en general una mayor proporción de rotíferos sobre cladóceros y copépodos, y entre estos últimos predominaron los estados inmaduros de nauplius y copepoditos. (Figura 16)

En el arroyo Yabebiry (estación Yabebiry Margen) la riqueza específica osciló entre 4 y 9 especies con una media de 7,08 entidades. El macrozooplancton fue la fracción dominante sobre el microzooplancton. Entre los cladóceros las especies frecuentes y abundantes correspondieron a géneros de talla pequeña como *Moina* y *Bosmina*, mientras que *Diaphanosoma* fue registrada con menor abundancia. Los copépodos ciclopoideos fueron más abundantes que los calanoideos, siendo los géneros *Mesocyclops* y *Eucyclops* los géneros presentes con mayor frecuencia. La densidad



osciló entre 3 y 12 org/l con una media de 6,18 org/l. La estructura comunitaria se caracterizó por la dominancia de cladóceros y subdominancia de rotíferos.

En la estación Posadas la riqueza específica osciló entre 3 y 6 especies, con una media de 4,15 taxa. El zooplancton estuvo constituido por especies características del potamozooplancton, siendo los rotíferos y estados larvales de copépodos la fracción mejor representada. Entre los rotíferos se registraron especies de presencia constante como *Keratella americana* y *K cochlearis*. Los cladóceros fueron escasos y la taxocenosis estuvo integrada por especies comunes en el plancton tales como *Bosmina hagmanni* y *Bosminopsis deitersi*. Entre los copépodos los calanoideos fueron más abundantes que los ciclopoideos, siendo los estados larvales más abundantes. La densidad del zooplancton varió entre 0.80 y 2.50 org/l con una media de 1,73 org/l. La estructura comunitaria del zooplancton evidenció el predominio de los rotíferos sobre cladóceros y copépodos.

En la estación Garapé la riqueza específica del zooplancton de la estación de embalse varió entre 4 y 7 entidades taxonómicas con una media de 5,33 taxa. Los rotíferos y los cladóceros fueron los grupos más abundantes. Los cladóceros más abundantes correspondieron a las especies *Bosminopsis deitersi*, *Daphnia sp.*, *Diaphanosoma birgei*. Entre los copépodos el calanoideo *Notodiptomus* fue más abundante que el ciclopoideo *Mesocyclops* y los estados larvales fueron frecuentes y abundantes. La densidad de organismos zooplanctónicos varió entre 1,20 y 5,70 org/l, con un valor medio de 3,30 org/l. La estructura comunitaria se caracterizó por la dominancia de rotíferos y subdominancia de cladóceros.

En la estación Itatí la riqueza específica varió entre 2 y 5 entidades, con una media de 3,62 taxa. El zooplancton estuvo representado principalmente por el microzooplancton (rotíferos y nauplius de copépodos). En la composición específica de los rotíferos se registraron especies con mayor constancia entre ellas *Keratella americana* y *K. cochlearis*, típicamente planctónicas y registradas comúnmente en el río Paraná. La segunda fracción del zooplancton más abundante correspondió a los estados larvales y juveniles de copépodos, siendo escasos los individuos adultos. La densidad del zooplancton osciló entre 1 y 2,25 org/l, con una media de 1,40 org/l. La comunidad

se caracterizó por la dominancia de los rotíferos, subdominancia de copépodos y la fracción menor representada correspondió a los cladóceros.

Figura 14. Variación de la riqueza específica del zooplancton.

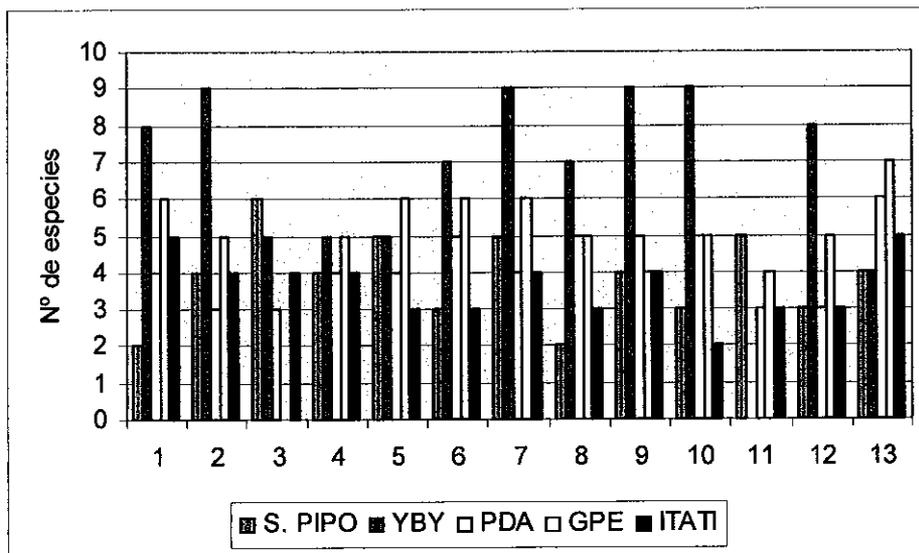


Figura 15. Variación de la densidad del zooplancton.

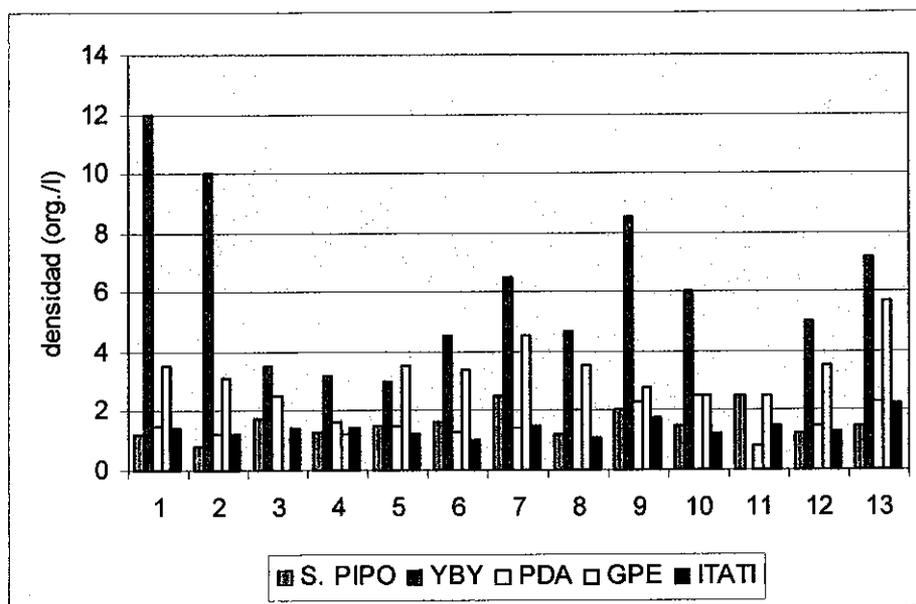
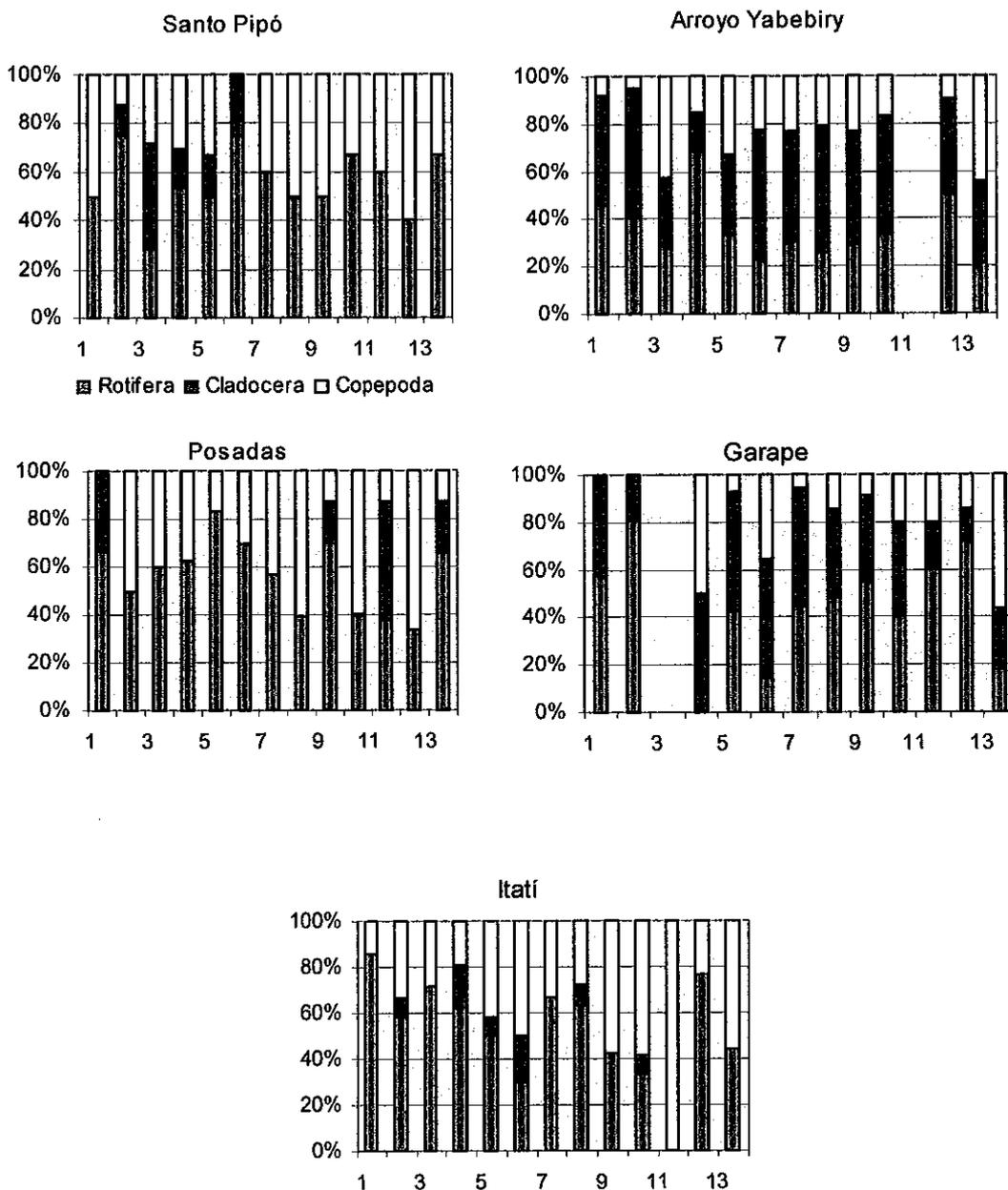


Figura 16. Frecuencia relativa de los diferentes grupos del zooplancton





El análisis de la comunidad zooplanctónica durante el período analizado permite realizar algunas conclusiones:

- La riqueza específica del zooplancton fue más elevada en las estaciones Arroyo Yabebiry (cauce secundario del tramo fluvial aguas arriba) y en la estación Garapé (embalse), siendo más baja en las estaciones de los tramos fluviales tanto aguas arriba como aguas abajo de la presa.
- La densidad de individuos presentó características similares, es decir las mayores abundancias fueron registradas en las estaciones Arroyo Yabebiry y Garapé.

En general el desarrollo de la comunidad planctónica, se halla fuertemente influenciado por factores físico químicos asociados a la variación del caudal, como la velocidad de la corriente, la transparencia del agua, el transporte de sólidos, etc.

El arroyo Yabebiry constituye un cauce secundario, con menor velocidad de corriente, desarrollo de vegetación marginal, mayor turbidez del agua, etc., en el que se ha registrado una mayor densidad del zooplancton. Las especies de rotíferos obtenidas son frecuentes de áreas litorales y asociadas a la vegetación flotante o sumergida como el género *Lecane*. Los cladóceros constituyeron el grupo dominante con abundancia de los géneros *Moina*, *Bosmina* y *Alona*. Los copépodos adultos fueron más abundantes que sobre el cauce principal del río Paraná, y los géneros frecuentes correspondieron a *Mesocyclops* (Ciclopoideo) y *Notodiptomus* (Calanoideo).

La estación Garapé ubicada en la zona de embalse presenta condiciones para el zooplancton diferentes a los tramos lóticos del río Paraná, ya que la disminución del flujo del agua, entre otros factores, permite el mayor desarrollo de la comunidad planctónica, tanto del fito como del zooplancton. La estructura comunitaria presentó una mayor proporción del grupo de los crustáceos sobre los rotíferos, particularmente de los cladóceros. Si bien no se registró picos muy elevados de densidad respecto de otros embalses, la abundancia del zooplancton fue mayor que en el tramo fluvial.



En las estaciones ubicadas sobre el tramo fluvial tanto aguas arriba como aguas abajo, el zooplancton presentó una menor riqueza específica y densidad. Los rotíferos fueron el grupo dominante, conformado por especies comunes en el plancton y la segunda fracción mejor representada correspondió a los estados larvales de copépodos.

Tabla 4. Lista de especies del zooplancton.

Rotífera

Brachionus dolabratus

Brachionus sp.

Euchlanis sp.

Filinia longiseta

Keratella americana

Keratella cochlearis

Lecane monostyla

Lecane projecta

Lecane sp.

Lepadella ovalis

Lepadella sp.

Polyarthra vulgaris

Synchaeta sp.

Trichocerca rattus

Trichocerca sp.

Cladóceras

Alona affinis

Alona sp.

Bosmina hagmanni

Bosminopsis deitersi

Ceriodaphnia sp.

Daphnia sp.

Diaphanosoma sp.

Moina micrura

Moina sp.

Copépoda

Argyrodiaptomus sp.

Eucyclops sp.

Mesocyclops longisetus

Mesocyclops sp.

Notodiptomus sp.

Copepodito sp.

Nauplius sp.



4.6.2.- Dieta de *Plagioscion ternetzi*:

Con el objeto de analizar la utilización de la oferta alimentaria por los peces en los estados tempranos de desarrollo, se estudió la dieta de *P. ternetzi*, especie que como se ha señalado se encontró bien representada en el ictioplancton de la zona I y II, ya que utiliza como áreas de cría el Arroyo Yabebiry y las estaciones del embalse.

El material analizado consistió en 46 larvas, 34 de las cuales fueron capturadas en el arroyo (20 en flexión y 14 en postflexión) y 12 en el embalse (6 preflexión y 6 flexión).

La composición del espectro trófico de todo el material analizado consistió principalmente de cladóceros y copépodos adultos, y el repertorio de especies fue muy similar entre los ejemplares capturados en ambas zonas (Tabla 5).

La importancia relativa de los ítems considerando su representación porcentual en número, se presenta en las figuras 17 y 18. Los copépodos constituyeron el principal componente alimentario en las corvinas capturadas en el arroyo, destacándose la ingesta de los copépodos calanoideos. En tanto que en el embalse en los ejemplares más inmaduros (preflexión) predominó la ingesta de cladóceros litorales, y en los individuos en flexión se incrementó el consumo de copépodos (Fig.19).

La frecuencia en que un tipo de presa es capturada por los individuos de una población también es considerada como un indicador de su importancia para la población analizada. En este caso, los valores de ocurrencia fueron siempre elevados tanto para copépodos como cladóceros, siendo la ingesta de copépodos más frecuente en las corvinas del arroyo y la de cladóceros en los peces del embalse (Fig.20).

Cuando se compara la composición de la dieta con la oferta zooplanctónica, es interesante destacar que en general esta especie aprovechó los componentes abundantes y disponibles del ambiente. En el arroyo la preferencia por los calanoideos sobre los ciclopoideos (más abundantes) podría atribuirse al mayor tamaño y al tipo de desplazamiento (más lento) de este grupo. En el embalse, con una oferta caracterizada por la dominancia de rotíferos y subdominancia de cladóceros; también las corvinas capturaron los componentes de mayor tamaño. Un aspecto interesante a considerar al



respecto es la morfología trófica de esta especie, que presenta una característica boca terminal grande, que se define tempranamente durante el desarrollo.

Tabla 5. Espectro trófico de *P. ternetzi* según estación y estado de desarrollo.

Item	Arroyo Yabebiry		Garapé	
	Flexión	Posflexión	Preflexión	Flexión
Copepoda				
Argyrodiaptomus	*	*	*	*
Notodiaptomus	*	*	*	*
Mesocyclops	*	*	*	*
Restos copepodos	*			*
NI				
Insecta				
quironomido	*			
Cladocera				
Bosmina hagmanni	*	*	*	*
Bosminopsis deitersi	*	*	*	*
Ceriodaphnia cornuta			*	*
Ceriodaphnia sp.	*			
Diaphanosoma birgei	*	*		
Diaphanosoma sp.			*	*
Moina sp	*	*	*	
Restos cladoceros	*	*	*	*
NI				

Figura 17a. Composición porcentual de la dieta de *Plagioscion ternetzi* (flexión) en el arroyo Yabebiry considerando el número de presas.

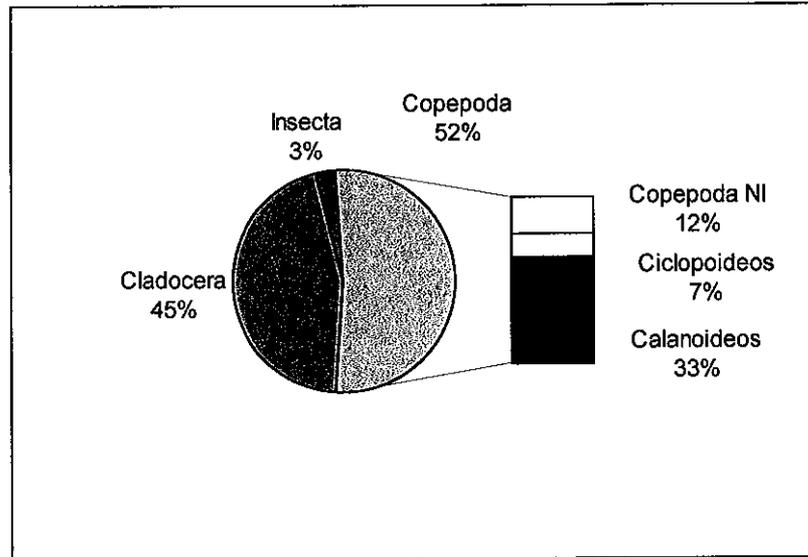


Figura 17b. Composición porcentual de la dieta de *P. ternetzi* (posflexión) en el arroyo Yabebiry, considerando el número de presas.

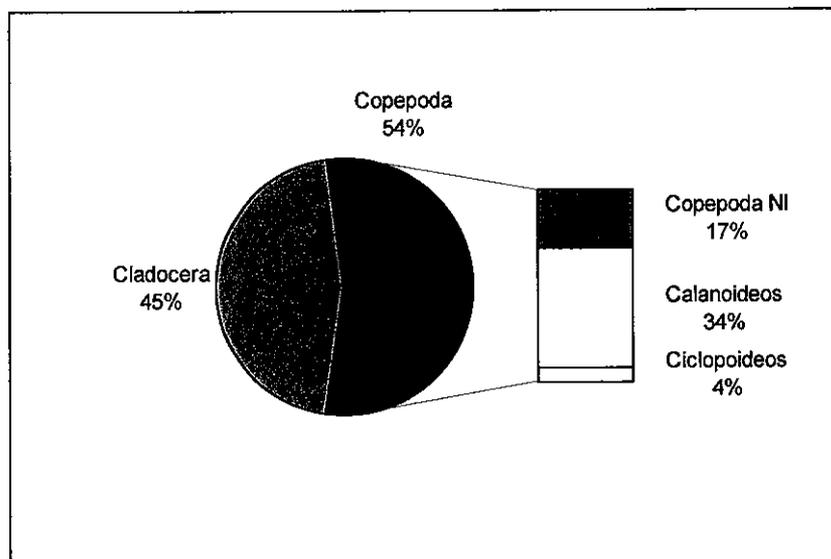


Figura 18a. Composición porcentual de la dieta de *Plagioscion ternetzi* (preflexión) en el embalse considerando el número de presas.

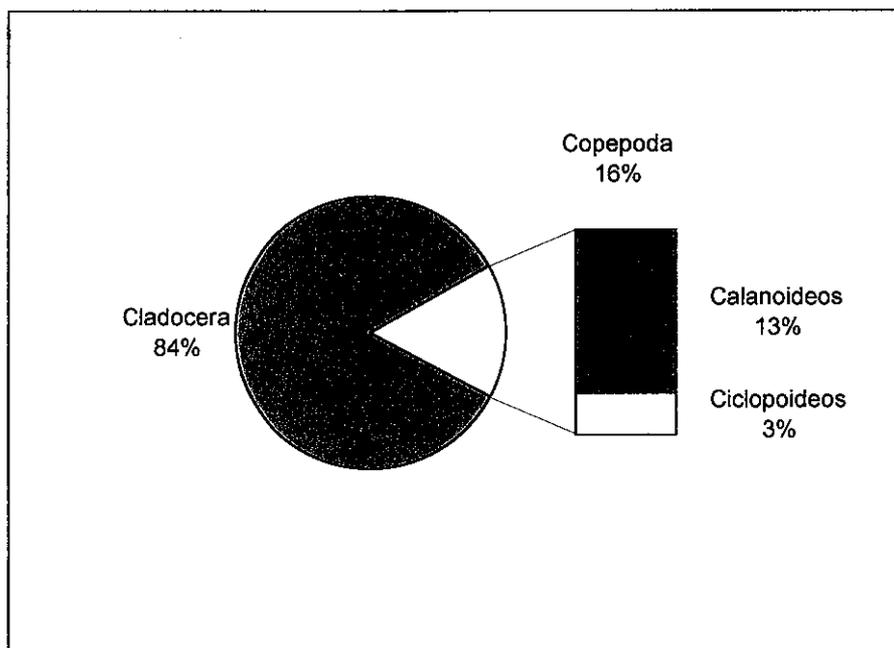


Figura 18b. Composición porcentual de la dieta de *P. ternetzi* (flexión) considerando el número de presas.

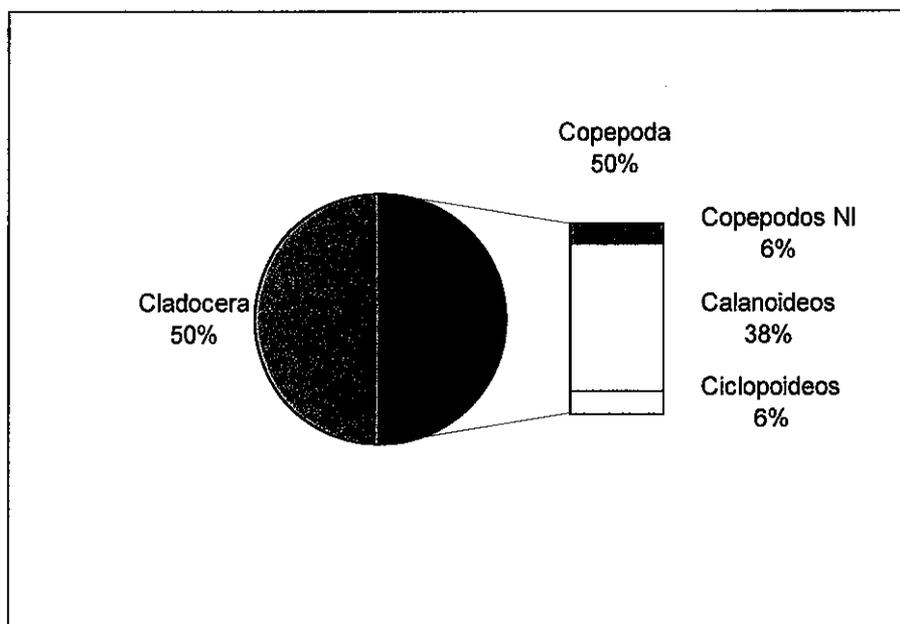


Figura 19: Cambios ontogenéticos en la dieta de *P. ternetzi* considerando la composición por abundancia de los ítems presa. Pr=preflexión, Fl=flexión, Po=posflexión.

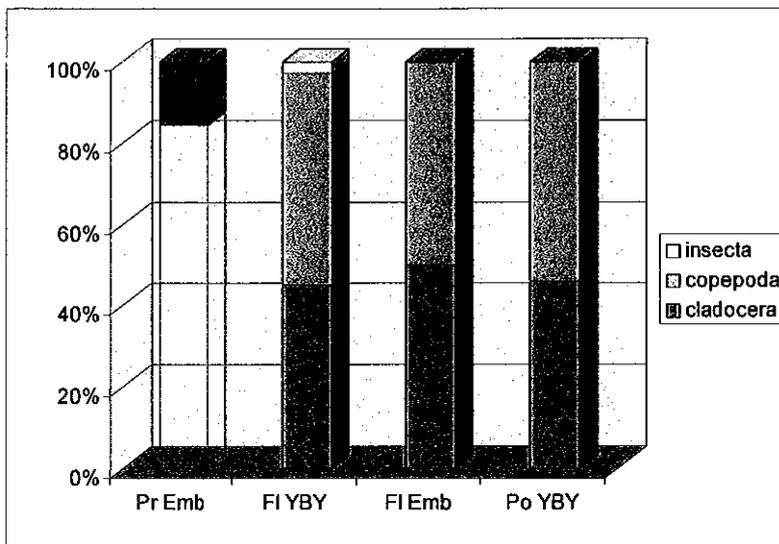
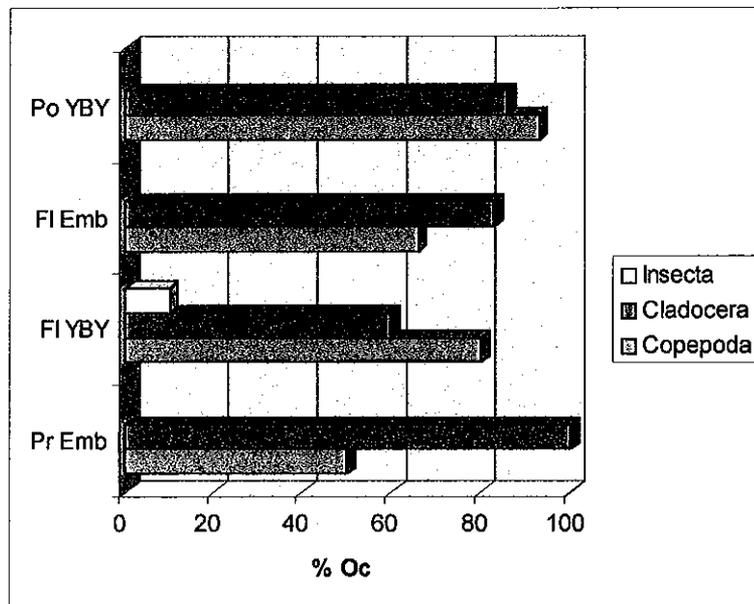


Figura 20: Cambios ontogenéticos en la dieta de *P. ternetzi* considerando la frecuencia de ocurrencia de los ítems presa. Pr=preflexión, Fl=flexión, Po=posflexión.





5.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Un patrón característico en la reproducción de numerosas poblaciones de peces neotropicales, es el uso de los ríos para la deriva de sus primeros estados de vida (Baumgartner, et al., 1997; 2001; Bialezki et al., 1999; Nakatani et al., 1997 a y b; Mantero y Fuentes, 1997; Oliveira y Araujo Lima, 1998; Rios et al., 1997). Tal comportamiento se ha considerado como una estrategia adaptativa que favorece la dispersión y la supervivencia mediante la colonización de diversas áreas de cría.

Para la interpretación de los datos obtenidos, el análisis del comportamiento hidrológico constituye un elemento relevante. Como se señalara previamente, durante este período se presentaron dos pulsos de creciente, a los que se asoció la actividad reproductiva de las especies que sincronizan sus desoves con las aguas en creciente.

Al primer pulso, de menor intensidad pero caracterizado por el rápido incremento de caudal, se asoció el único desove registrado aguas abajo de la represa (estación Itatí). Este comportamiento corrobora los datos registrados previamente en esta zona, en cuanto a la relación entre el incremento del caudal erogado y el desove. En este caso el mismo se produjo luego de un prolongado período de estiaje en el que se regularon los caudales, y que se extendió hasta prácticamente el inicio de la temporada reproductiva. Por tanto, el incremento de aproximadamente 5.500 m^3 en el lapso de 48 hs hacia fines del mes de octubre, fue "respondido" por un desove cuya intensidad fue superior a la detectada en el período 2002-2003 (último período evaluado) frente a un incremento semejante.

Al segundo pulso de creciente, se asoció la importante captura de larvas de *Prochilodus lineatus* en las estaciones del embalse. Esta especie cuyas larvas ya fueran registradas en el área, alcanzó una densidad de $764 \text{ l}/100\text{m}^3$ en las aguas superficiales del lago. Todo el material obtenido se presentó en un temprano estado de vida, caracterizado por la reabsorción del vitelo y el inicio de la alimentación externa. Este tipo de estructura poblacional, dominada por peces en preflexión, es característica de la deriva lótica de esta especie, por lo que estos registros no confirmarían el uso del embalse como área de cría. La obtención de ejemplares adultos de *P. lineatus* con actividad reproductiva en las estaciones del embalse (Roa et al., 2005), complementa la



información obtenida y estimula la reflexión sobre los probables sitios de desove aguas arriba de la presa. En cuanto al desove de esta especie aguas abajo, Bechara (2005) halló altos valores del índice gonadosomático en sábalos capturados cerca de Itá Ibaté, por lo que considera la proximidad de un sitio de desove.

En tal sentido, y como se ha reconocido, una cuestión central cuando se analizan los efectos de la construcción de represas sobre las poblaciones de peces, es determinar cual es el reclutamiento de los stocks aguas abajo de las mismas. Como señalan Agostinho et al., (2004) cabe preguntarse si es posible la deriva pasiva de las larvas desde las áreas lénticas de la reserva caracterizadas por sus aguas claras y el gran número de pequeños depredadores. Estos autores señalan que aunque la información disponible es escasa, es esperable que se reduzcan el número de reproductores y de reclutas aguas abajo de las presas. En este caso los datos obtenidos hasta la fecha mediante el estudio de los stocks de reproductores (realizados por Bechara y colaboradores) y del ictioplancton revelan desoves de distinta intensidad en especies migradoras durante los últimos años. Pero para saber cuál es el éxito de los mismos en términos de reclutamiento, su estudio debe ser profundizado. Bechara (2005) menciona que en estudios exploratorios de ambientes leníticos del Río Paraná realizados en el período 2004-2005, registró especies juveniles de peces de importancia económica como *Salminus maxillosus*, *Leporinus obtusidens*, y *Schizodon* entre otros. Por lo que un aumento en el esfuerzo de muestreo de prerreclutas y reclutas en esta zona, es necesario. Estudios realizados en otros embalses recomiendan asimismo, su relevamiento a largo plazo (Merona y Albert, 1999).

Durante el período comprendido entre los dos pulsos de creciente, se registró el desove de poblaciones de Scianidae, y la deriva de larvas de *P. ternetzi* en las aguas del arroyo Yabebiry, corroborándose el patrón de uso detectado en períodos anteriores. Este comportamiento ha sido registrado también para especies próximas de esta familia (Nakatani, et al., 1993; Nakatani, 1994 y Araujo Lima y Oliveira, 1998).

En cuanto a la magnitud de la deriva ictioplanctónica en comparación con los registros previos en el área, los desoves detectados fueron inferiores a los del período 2001-2002 tanto en Zona I como en Zona III, y sus valores fueron próximos a los del período 2002-2003. Las densidades de larvas también fueron más bajas en promedio



para este período en zona I, en tanto que en el embalse las elevadas densidades registradas se encontraron entre valores frecuentes para estas estaciones. Asimismo, es interesante destacar, que estos registros superan a los hallados en la deriva larval de otros embalses (Nakatani et al. 1997 a y b).

En relación a la distribución vertical del ictioplancton, los datos obtenidos se consideran preliminares. Teniendo en cuenta que otros autores han hallado diferencias en la deriva de huevos en la columna de agua (Bialetzki et al., 1999), la exploración más completa de este comportamiento puede brindar valiosa información.

Como fuera señalado, la riqueza taxonómica del ictioplancton fue inferior a nuestros registros previos para el área. Entre las especies que presentaron una amplia distribución se encontraron algunas en elevadas densidades en toda el área como *Moenkhausia dichrourea* y *Bryconamericus stramineus*, o en una zona como *Prochilodus lineatus*, y en bajas densidades en todas las estaciones como *Auchenipterus nuchalis*, *Iheringichthys labrosus*, *Lycengraulis olidus*, cf. *Pseudoplatystoma* sp. y Anostomidae. Otras fueron de captura frecuente solo en zona I y II como: *Pimelodus* sp, *Apareiodon affinis* y *Serrasalmus marginatus*. Estos registros complementan la información obtenida sobre las comunidades ícticas aguas arriba y aguas abajo de la represa sobre los stocks de peces adultos. Los registros de Roa et al. (2005) señalan la captura de ejemplares en actividad reproductiva para la primavera de 2004 de *Auchenipterus nuchalis*, *Iheringichthys labrosus*, *Plagioscion ternetzi*, *Trachelyoterus striatulus*, entre otros en el arroyo Yabebiry y de *Prochilodus lineatus*, *Leporinus obtusidens*, *Serrasalmus marginatus*, *Iheringichthys labrosus* y *Plagioscion ternetzi* entre otros para las aguas del embalse. Aguas abajo de la presa y para el mismo período, Bechara (2005) menciona la captura frecuente de *Moenkhausia dichrourea*, *Apareiodon affinis*, *Acestrorhynchus pantaneiro*, *Prochilodus lineatus* y *Lycengraulis olidus*. Sin embargo la captura de larvas de *Pachyurus bonariensis* y de *Hemiodus orthonops*, especies muy frecuentes y con importante actividad reproductiva en el área no se han detectado.

La composición etaria de la comunidad ictioplanctónica, confirma la estructura hallada previamente en cada una de las zonas estudiadas; con un predominio de las formas menos avanzadas en las estaciones Santo Pipo, Yabebiry centro, Posadas, Ita Ibaté e Itatí que revela su proximidad a los sitios de desove. En tanto que en el arroyo



Yabebiry y en las estaciones del embalse, una estructura heterogénea con una importante representación de todos los estados de vida temprana, demuestra su importancia para el crecimiento inicial de numerosas especies. Los datos obtenidos por Roa et al. (2005) que señalan la captura de reclutas virginales de numerosas especies (*Iheringichthys labrosus*, *Leporinus obtusidens*, *Salminus maxillosus*, *Schizodon nasutus*, *Serrasalmus marginatus*, y *Plagioscion ternetzi* entre otros) en el embalse, confirman su rol para el crecimiento de estas poblaciones.

En esos ambientes de cría, el zooplancton constituye uno de los principales recursos tróficos para los peces. El análisis de su estructura tanto en el Arroyo como en el Embalse, reveló que en estos sitios la abundancia del macrozooplancton es mayor a la de los ambientes típicamente lóticos. El estudio de la dieta de larvas de *Plagioscion ternetzi* en ambas estaciones demostró la utilización de la fracción de mayor talla de la composición comunitaria. Las larvas de otras especies exitosas en las condiciones de embalse, como *Moenkhausia dichroua* y *Bryconamericus stramineus*, realizan también un importante consumo de la oferta planctónica y de los organismos de mayor talla como las larvas de insectos (Pouilly, et al., 2004).

Los resultados obtenidos durante este período confirman el valor del toda el área para el sostenimiento de la reproducción y crecimiento de diversas especies ícticas, (tanto migradoras como sedentarias) y su relación con los registros previos permite construir explicaciones sobre sus patrones de comportamiento.



6.- DIFICULTADES PRESENTADAS:

- Dificultades vinculadas a la realización de los trabajos de campo:

En este período se complicó la implementación de muestreos en la estación Garapé ex Durand, aguas adentro del embalse. Las condiciones meteorológicas, especialmente cuando se presentaban tormentas con mucho viento, hicieron que en varias ocasiones se desarrollara un importante oleaje que no permitía el acceso al lugar de muestreo dado el riesgo de naufragio de la embarcación. Asimismo, y en otra estación del embalse (Itaembé) se presentaron dificultades para el funcionamiento correcto de las artes de pesca, debido al exceso de vegetales que obturaban las mallas y dificultaban el filtrado correcto de las mismas.

Por otra parte, un factor que interfiere durante el trabajo de muestreo especialmente en las estaciones de la zona I, es el grado de inseguridad de estos sitios en los que las actividades se realizan durante horas de la noche en un territorio fronterizo en el que circulan embarcaciones dedicadas al comercio ilegal. Dado el apoyo de Prefectura Naval Argentina, estas actividades pueden llevarse a cabo aunque en algunos casos tales operativos modifiquen los tiempos estimados y la realización de las tareas sea extendida por razones completamente ajenas al trabajo de investigación.

- Dificultades vinculadas a la disponibilidad de información

El estudio de procesos biológicos profundamente ajustados con las características ambientales, como la reproducción de los peces, requiere de evaluaciones a mediano y largo plazo que contemplen eventos reproductivos sucesivos.

Un evento reproductivo es la consecuencia de numerosos factores bióticos y ambientales, y para aproximarnos a su comprensión y a la interpretación del comportamiento poblacional en estos ambientes bajo transformación, es necesaria la continuidad temporal de los monitoreos. En tal sentido, la interrupción de estos



estudios durante la temporada reproductiva previa, dificultó la interpretación de resultados.

7.- CONSIDERACIONES FINALES Y SUGERENCIAS:

En relación al diseño implementado y considerando los resultados obtenidos, se sugiere realizar las siguientes modificaciones:

- Implementación y/o modificación de sitios de muestreo:

Zona I:

Se considera conveniente mantener el punto de muestreo sobre el interior del arroyo Yabebiry (estación Yabebiry puente) dado que como se comprobó en este período constituye un sitio de desove para las especies ícticas del arroyo.

Zona II:

En relación a las dificultades presentadas y a los riesgos de muestreo mencionados, se considera apropiado suspender el muestreo sobre la estación Garapé ex Durand. En tal sentido debe evaluarse que aunque las capturas realizadas en esa estación fueron más abundantes que en la estación sobre el margen, no se presentaron diferencias en la composición taxonómica de la comunidad.

La inclusión otro punto sobre el embalse contribuiría no sólo a la mejor comprensión del uso del lago por prerreclutas y reclutas, sino que también de ese modo se mejoraría la integración de los datos obtenidos con los del muestreo de ejemplares adultos. Se propone por tanto incorporar una estación próxima a Nemesio Parma y/o en Toma de Agua ERIDAY.

Zona III:

Dadas las bajas capturas de huevos y larvas en esta zona, su importancia reproductiva y la relevancia de esa información para la interpretación de los



patrones del comportamiento íctico, se considera adecuado sugerir la implementación de nuevas estaciones de muestreo.

- Profundización del estudio de la distribución vertical:

Los datos obtenidos en relación a la deriva de peces en la columna de agua, se consideran exploratorios y se sugiere profundizar su conocimiento mediante muestreos ad hoc en una o dos estaciones del embalse.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agostinho, A.A.; L.C. Gomez y J. D. Latini. 2004. Fisheries management in Brazilian Reservoirs: Lessons from/for South America. *Interciencia* 29 (6): 334 – 338.
- Baumgartner, G.; K. Nakatani; M. Cavicchioli y M. Tenório Baumgartner. 1997. Some aspects of the Ecology of fish larvae in the floodplain of the high Paraná River, Brazil. *Revta bras. Zool.* 14 (3): 551 – 563.
- Baumgartner, G.; M. Cavicchioli, s. Makrakis, M. Berwanger, M. Luiz; P. Leandro da Silva y V. Frana. 2001. Distribuição espacial e temporal de ovos e larvas de peixes no reservatório de Itaipu, Rio Paraná – PR. XII CONBEP. Foz do Iguazu – Paraná, Brazil.
- Bechara, J. 2005. Evaluación de los Recursos Pesqueros Aguas Debajo de la Represa. Informe anual 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 Nro.16 (Argentina), 96 p.
- Bialezki, A.; P. Vanderlei Sanches; G. Baumgartner y K. Nakatani. 1998. Caracterización morfológica e distribución temporal de larvas e juvenil de *Apareiodon affinis* (Steinbachner) (Osteichthyes, Parodontidae) no alto río Paraná. *Rvta. Bras. Zool.* 15 (4): 1037 -1047.
- Bialezki, A., P. Vanderlei Sanches; M. Cavicchioli; G. Baumgartner; R. Pereira Ribeiro y K. Nakatani. 1999. Drift of Ichthyoplankton in two channels of the Paraná River, between Paraná and Mato Grosso do Sul States, Brazil. *Brazilian Arch. Biol. And Tech.* 42 (1): 53 –60.
- Cavicchioli, M.; K. Nakatani y O. A. Shibatta. 1997 Morphometric variation of larvae and juveniles of the piranhas *Serrasalmus spilopleura* and *S. marginatus* (Characidae: Serrasalminidae) of the Paraná basin, Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, Vol.8 (2): 97 - 106.
- Mantero, G. Y C. Fuentes. 1997. Huevos y Larvas. En: Conservación de la Fauna Ictica en el embalse de Salto Grande. Espinach Ros y Ríos Parodi (editores). Publicación de la comisión Administradora del Río Uruguay y la Comisión Técnica mixta de Salto grande. 37 p.



- Meichtry de Zaburlín, N. 2002. Estructura de la comunidad fitoplanctónica en el embalse Yacyretá (Argentina-Paraguay). Tesis Meter. Ecología Acuática Continental. UNL. 126p.
- Merona, B. D. y P. Albert. 1999. Ecological monitoring of fish assemblages downstream of a hydroelectric dam in French Guiana (South America). Regul. Rivers: Res.Mgmt. 15: 339 – 351.
- Nakatani,K.N. 1994. Estudio do ictioplancton no reservatorio de Itaipu (Rio Paraná-Brasil): Levantamiento das áreas de desova. Tesis presentada en la Universidade Federal do Paraná, para la obtención del grado de Doctor en Ciencias. Curitiba. 254p.
- Nakatani,K.; J.D. Latini; Baumgartner,G. M. Tenório Baumgartner. 1993. Distribucao espacial e temporal das larvas de curvina, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (, Sciaenidae), no reservatorio de Itaipu. Rev. Unimar 15 Sup. 191 – 209.
- Nakatani,K; G. Baumgartner; A.Bialetzki y P.V. Sanches. 1997a. Ovos e larvas de peixes do reservatório de Segredo. En: Agostinho,A. y L.Gomes. Reservatorio de Segredo: Bases Ecológicas para o manejo. Editora da Universidade Estadual de Maringá. Cap. 10. P:183 – 201.
- Nakatani,K.; G. Baumgartner y M. Cavicchioli. 1997b. Ecologia de ovos e larvas de peixes. En: Vazzoler,A.E.A.A.; Agostinho,A.A. & N.S.Hahn. A planicie de inundacao do alto rio Paraná: aspectos fisicos, biológicos e socioeconomicos. Editora da Universidade Estadual de Maringa.
- Nakatani,K.; A. Agostinho; G. Baumgartner, A. Bialetzki; P. Vanderlei Sanches; M. Cavicchioli y C. Simone Pavanelli. 2001. Ovos e larvas de peixes de agua doce. Desenvolvimento e manual de identificao. Maringa. EDUEM, 2001.365P.
- Oliveira, E. Y C. A. Araujo-Lima. 1998. Distribuicao das larvas de *Mylossoma aureum* E *M. Duriventre* (Pises: Serrasalmidae) nas margens do Rio Solimoes, A.M. Rev. Brasil Biol.. 58 (3): 349 – 358.
- Petts, G.1992. Impounded Rivers. Perspectives for ecological management. A Wiley – Interscience Publication. 326p.
- Podubny, A.G. y D.L. Galat. 1995. Habitat Associations of Upper Volga River Fishes: Effects of Reservoirs.Regulated rivers Research & Management. 11: 67 - 84.
-



- Ponton, D. Y S. Mérigoux. 2001. Description and Ecology of some early life stages of fishes in the river Sinnamary (French Guiana, South America). *Folia Zool.*, 50 (Monogr.1): 116 pp.
- Pouilly, M.; T. Yunoki, C. Rosales y L. Torres. 2004. Trophic structure of fish assemblages from Mamoré River floodplain lakes (Bolivia). *Ecology of Freshwater fish*. 13: 245 – 257.
- Rios, C.; C. Fuentes; H. Nion, A. Espinach Ros y G. Chediak. 1997. Areas de cria. En: En: Conservación de la Fauna Ictica en el embalse de Salto Grande. Espinach Ros y Ríos Parodi (editores). Publicación de la comisión Administradora del Río Uruguay y la Comisión Técnica mixta de Salto grande. 37 p.
- Roa, B.; A. De Lucia y D. Aichino. 2005. Evaluación de recursos pesqueros aguas arriba. Informe Final. Convenio VIII, EBY – UNAM. 70 pp
- Sanches, P.V.; K. Nakatani; y A. Bialetzki. 1999. Morphological description of the developmental stages of *Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766) (Siluriformes, Auchenipteridae) on the floodplain of the Upper Paraná River. *Rev. Brasil. Biol.* 59 (3): 429 - 438.
- Snyder, D.E. 1983. Fish eggs and larvae. In: Fisheries Techniques (Nielsen, L.A. & Johnson, D.L. eds), pp. 165 – 197. Bethesda, MD: The American Fisheries Society.
- Suiberto, M.; A. Bialetzki; K. Nakatani; M.A., Luvisuto; F.D.C. Gomes y R.Z. Borges. 2001. Distribuição temporal de larvas e juvenis de *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Osteichthyes, Characiformes) no ressaco do Leopoldo, Planície de Inundação do alto Rio Paraná. VIII Congresso Brasileiro de Limnologia. Brasil.
- Vazzoler, A.E. de; M.A. Perez Lizama y P. Inada. 1997. Influencias ambientais sobre a sazonalidade reproductiva. En: A planície de Inundação do Alto Río Paraná. Aspectos físicos, biológicos e socioeconomicos. P:267 – 280.



9- ANEXO DE FOTOGRAFIAS

Foto 1 a y b: Microfotografía de huevos de pez en avanzado estado de desarrollo.

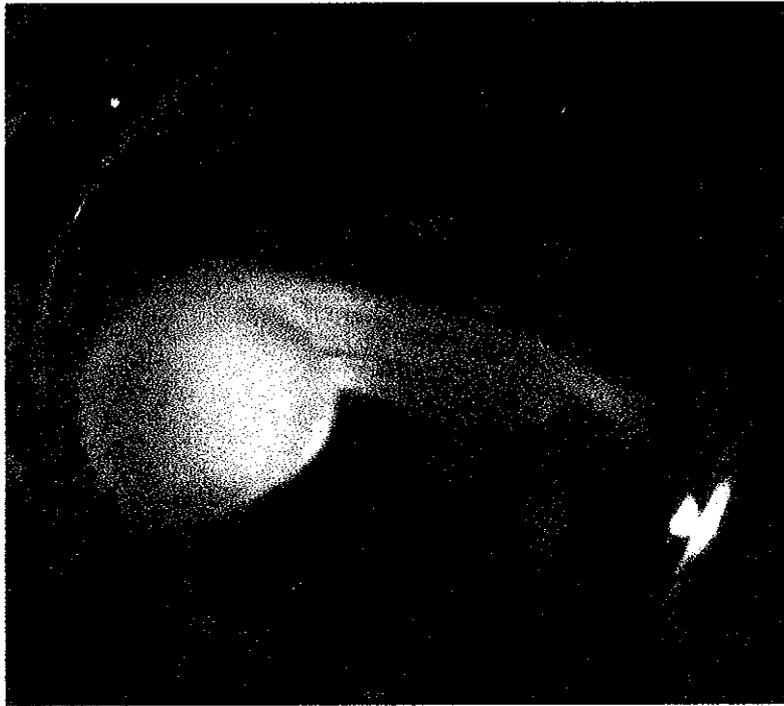


Foto 1 b.



Foto 2: Microfotografía de *Acestrorinchus pantaneiro* .

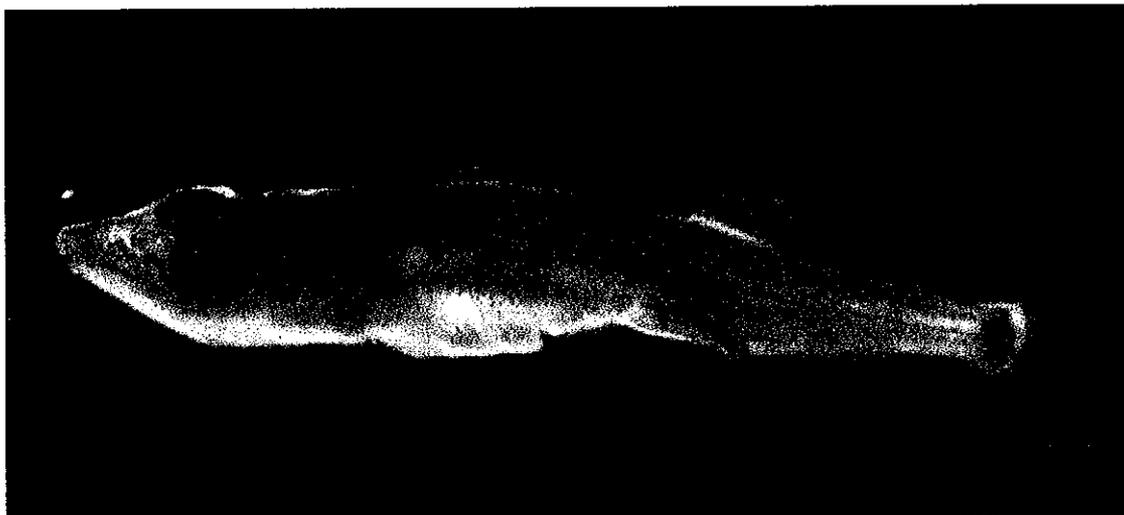


Foto 3: Microfotografía de *Acestrorinchus pantaneiro* (cabeza).

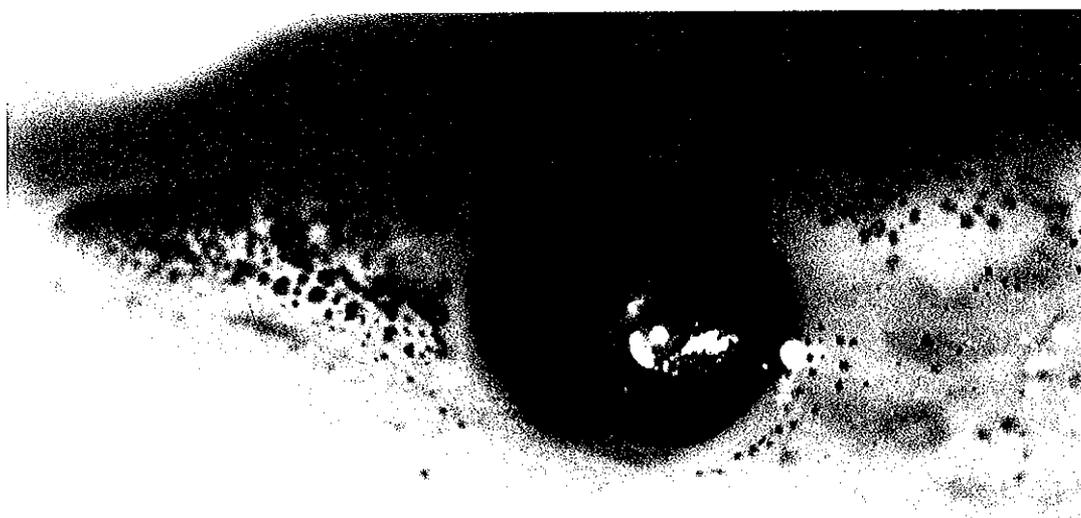


Foto 4: Microfotografía de *Acestrorinchus pantaneiro* (cola).

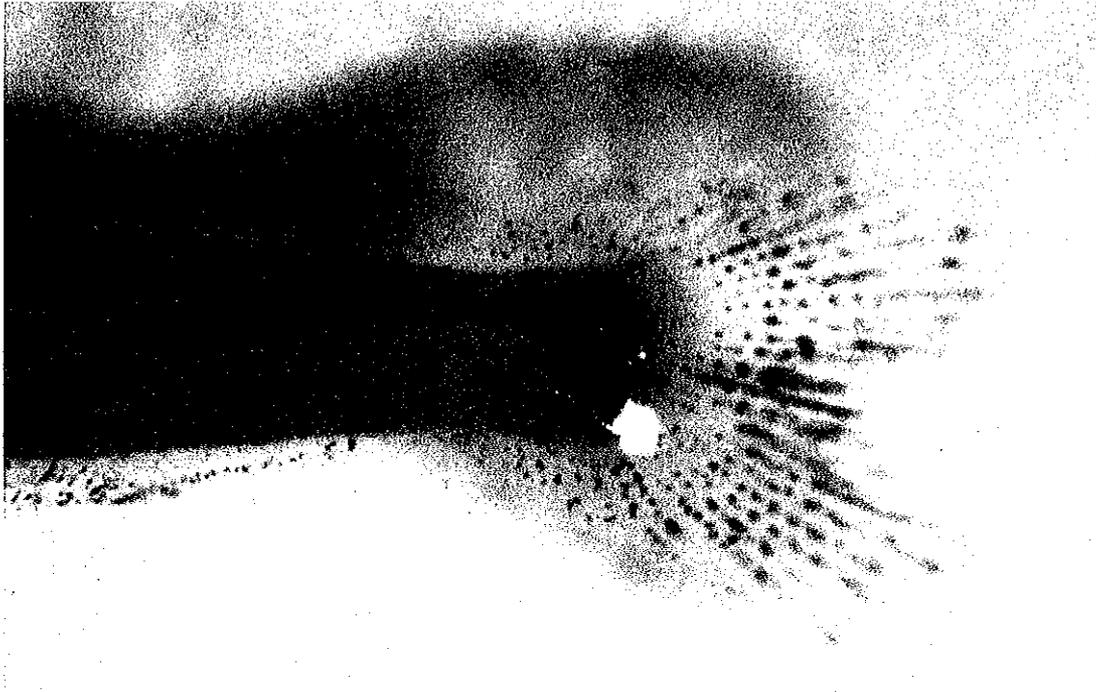


Foto 5: Microfotografía de *Iheringichthys labrosus*.



Foto 6: Microfotografía de *Moenkhausia dichroua*.



Foto 7. Microfotografía de copépodo calanoideo (zooplancton), frecuente en el contenido estomacal de algunas especies de peces.

