



---

# **EVALUACIÓN DEL ICTIOPLANCTON EN EL AREA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA**

---

Convenio específico XI  
"Evaluación de los Recursos Pesqueros Aguas Arriba e Ictiopláncton".

**ENTIDAD BINACIONAL YACYRETA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES.  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES.**

**INFORME FINAL  
2008**





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

**UNIDAD EJECUTORA  
PROYECTO BIOLOGIA PESQUERA REGIONAL**

**Convenio específico XI**

**EVALUACION DE LOS RECURSOS AGUAS ARRIBA e  
ICTIOPLÁNCTON.**

**ENTIDAD BINACIONAL YACYRETÁ Y FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS QUÍMICAS  
Y NATURALES, UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES.**

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

**Representantes Técnicos de la FCEQyN- UNaM: MSc. Gladys G. Garrido.**

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

**ROSSI, L.; GARRIDO G.; ALVAREZ, A. y C. BALATTI. 2008. Evaluación del Ictiopláncton en el Área de la Central Hidroeléctrica Yacyretá. Informe final. Convenio específico IX. EBY-FCEQ y N, UNaM. 99pp.**

  
M.Sc. Gladys Garrido  
F.C.E.Q.y N. UNaM



## PARTICIPANTES

**MSc. Liliana Rossi:** Asesora Científica. (INALI- Universidad Nacional del Litoral, Santa Fé.) Identificación taxonómica. Análisis, evaluación de datos y redacción de informes.

**MSc. Gladys G. Garrido:**(Universidad Nacional de Misiones). Obtención de datos de campo. Análisis y evaluación del zooplancton y redacción de informes.

**Lic. Carlos Balatti:** :(Universidad Nacional de Misiones). Obtención de datos de campo. Separación y recuento del ictiopláncton en laboratorio. Obtención de microfotografías.

**Lic. Alicia Alvarez:** (Universidad Nacional de Misiones). Separación e identificación del ictiopláncton en laboratorio. Procesamiento de datos.

**Sr. Isabelino Rodríguez:** Maestro pescador. (UNaM)

**Med. Vet. Juan Pablo Roux:** INICNE (UNNE). Coordinación y obtención de datos de campo.

**MSc. Alfredo González:** INICNE (UNNE). Obtención de muestras y datos de campo.

**Félix Dávalos:** Maestro Pescador (UNNE).

  
MSc. Gladys Garrido  
F. C. E. Q. y N. - UNaM



## 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 y Puerto Maní (Misiones). Así como del Puerto Ituzaingó y del destacamento Garapé (Corrientes) por la colaboración brindada para la navegación y la proporción de datos de nivel hidrométrico del Río Paraná.

Al personal de la estación experimental INTA Cerro Azul (Misiones) por la información sobre el registro de precipitaciones.

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

  
MSc. Carlos Garrido  
F.C.E. Q.y N. - UNM



## Resumen Ejecutivo

**ROSSI, L. M.; GARRIDO, G.G.; ALVAREZ, A. y C. BALATTI. 2008. EVALUACIÓN DEL ICTIOPLÁNTON EN EL ÁREA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ. INFORME FINAL. CONVENIO ESPECÍFICO X. EBY-FCEQyN, UNaM. 99 pp.**

Los resultados presentados en el presente informe corresponden al período 2007-2008 y forman parte de un programa de monitoreo de los sitios de desove y áreas de cría de peces en el área de influencia de la represa de Yacyretá. El diseño de actividades correspondió a un muestreo extensivo en toda el área, que incluyó estaciones en aguas arriba del embalse (Zona I), embalse (Zona II) y aguas abajo (Zona III). La frecuencia de los muestreos de ictiopláncton fue quincenal, y las capturas se procuraron en aguas superficiales durante la noche. El período de muestreo se extendió entre septiembre de 2007 y marzo de 2008.

Las muestras de la comunidad zooplanctónica se tomaron quincenalmente en las estaciones: Puerto Maní, Yabebiry Margen (Zona I) Posadas y Garapé margen (Zona II) e itatí (Zona III). En cada estación se registraron las principales variables ambientales. Para el análisis del uso de los recursos tróficos durante el crecimiento, se analizó la dieta de larvas de *P. ternetzi*, en tres estados de desarrollo ontogenético y en dos estaciones (YBYM y GPEM). Se realizaron asimismo muestreos cualitativos en el arroyo Yabebiry y en el embalse con el objeto de obtener estados más avanzados de desarrollo.

En total se capturaron 8.691 peces (2.589 huevos y 6.102 larvas) siendo las capturas en zona I las más abundantes. Durante este período el río Paraná a la altura de la localidad de Santa Ana presentó un nivel promedio 3,25 mts ( $s= 0,24$ ) con un único pulso de incremento de caudal a mediados del mes de noviembre, ya que durante todo el verano se registraron insuficientes lluvias en Brasil, norte de Argentina y Uruguay.

  
MSc. G. Garrido  
F.C.E.Q.yN - UNaM



A diferencia de otros períodos de muestreo no se detectaron importantes pulsos de desove en las estaciones fluviales, solo durante el mes de noviembre y asociado al incremento de caudales, se produjo la captura de huevos semipelágicos en estaciones fluviales de la Zona I (YBYC y CDL) y en las ubicadas aguas abajo de la represa (Zona III), especialmente en Ituzaingó e Itatí. La captura de larvas de Prochilodontidae realizada en la estación Ituzaingó en el muestreo posterior a ese pulso de caudal, permite suponer un desove de estas especies migradoras que sincronizan su reproducción con el ciclo hidrológico.

En las estaciones situadas aguas arriba del embalse (Zona I), se detectaron desoves de Sciaenidae en el arroyo Yabebiry, principalmente en el mes de diciembre. La magnitud de estos desoves fue máxima en la estación Yabebiry Puente donde alcanzó un valor promedio de  $382 \text{ h}/100\text{m}^3$  a comienzos del mes de diciembre.

El análisis de la deriva larval en las tres zonas estudiadas, revela una escasa actividad reproductiva en toda el área y que los pulsos de deriva registrados en aguas superficiales fueron siempre inferiores a los obtenidos previamente en estas estaciones (sus magnitudes en muchos casos no superaron la mitad de los valores obtenidos en el período 2006-2007).

La comunidad ictioplanctónica de toda el área estuvo integrada por 42 entidades taxonómicas, pertenecientes a 8 órdenes y 16 familias, siendo Characiformes y Siluriformes los órdenes mejor representados. En los muestreos cualitativos se obtuvieron asimismo juveniles y adultos de especies de pequeño porte, muchas de las cuales se encontraron bien representadas en la deriva ictioplanctónica.

En cuanto a la composición etaria de la comunidad, en las estaciones sobre el arroyo Yabebiry y en las ubicadas en el embalse la composición por estados de vida del ictiopláncton fue más heterogénea que en los sitios del Alto Paraná que

  
MSc. Gladys Garrido  
F.C.E. Q y N. - UNM

presentan importantes velocidades de corriente y donde predominaron las larvas vitelinas.

En el zooplancton el número de taxa totales registrados indica la mayor diversificación de los rotíferos en todas las zonas analizadas y en el arroyo Yabebiry. Los cladóceros estuvieron presentes principalmente en las estaciones del embalse y en los tributarios, y los copépodos fueron representados principalmente por los estados larvales. Los adultos fueron frecuentes en las estaciones del arroyo y en el embalse. La riqueza específica fue baja y los valores más elevados de densidad se registraron en el embalse y en el cauce secundario. El índice de diversidad específica fue superior en el arroyo que en las estaciones del cauce principal, estaciones en las que no se evidencian situaciones de estrés ambiental para la comunidad zooplanctónica.

El análisis del uso trófico de los hábitats por *P. ternetzi* reveló para esta especie una dieta diversa durante la ontogenia y un espectro trófico integrado por cladóceros y copépodos frecuentes en estas estaciones. Con el crecimiento se detectaron cambios ontogenéticos en la composición de la dieta, siendo más frecuente la captura del macrozoopláncton en los peces cuyo desarrollo fue más avanzado.

Los resultados analizados en el presente informe corroboran los patrones de comportamiento reproductivo y crecimiento detectados en las poblaciones icticas del área y complementan los resultados hallados en efectivos adultos por otros equipos de trabajo.

  
M.Sc. Gladys Garrido  
F.C.E. y N. UNM

### Lista de referencias de tablas y figuras:

#### Figuras:

Fig.1 Ubicación de los sitios de muestreo en el área de influencia de la represa de Yacyretá.

Fig.2: Fluctuación en el nivel hidrométrico del río Paraná durante los meses de primavera-verano 2007-2008.

Fig.3. Perfiles hidrométricos del río Paraná a la altura de las localidades de Santa Ana y Posadas, durante los últimos cinco períodos analizados

Fig. 4. Comportamiento hidrológico y fechas de muestreo para el período 2007-2008.

Fig.5. Fluctuación del caudal afluente y efluente de la Central hidroeléctrica Yacyretá durante el período analizado.

Fig.6. Precipitaciones caídas en el área de estudio durante el período 2007-2008.  
Fuente: Boletín mensual agrometeorológico del INTA. Centro Regional Misiones. E.E. Cerro Azul.

Fig. 7. Cambios en la temperatura del agua y del ambiente durante el período estudiado. Símbolos = valores promedio. Barras = error estándar

Fig.8. Valores promedio de la temperatura en las distintas estaciones de muestreo.  
Barras = error estándar

Fig.9: Cambios en el pH y la conductividad de las aguas de las distintas estaciones analizadas y en las diferentes campañas realizadas.

Fig. 10: Valores de Oxígeno disuelto y porcentaje de saturación en los distintos sitios explorados y durante las distintas campañas realizadas.

Fig.11. Box-plot para los valores de velocidad de corriente registrados en aguas superficiales del Río Paraná a la altura de los sitios explorados.

  
MSc. Carlos Garrido  
E. C. E. Q. y R. - UNM

Fig. 12. Biplot para la ordenación de las estaciones de muestreo de acuerdo a las variables ambientales y aplicando ACP. Los símbolos correspondientes a las estaciones se explicaron en tabla 1.

Fig. 13. Densidades ictioplanctónicas en las campañas realizadas durante el período 2007-2008.

Fig. 14: Fluctuación de las densidades del ictioplanctónicas en las distintas estaciones de muestreo y su relación con los cambios en el nivel hidrométrico del Río Paraná (Puerto Posadas).

Fig.15-16. Desoves en las estaciones del arroyo YBY que no correspondieron a la familia Sciaenidae y nivel hidrométrico del río Paraná a la altura de la ciudad de Posadas.

Fig. 17. Densidad presentada por las familias de Characiformes y Siluriformes en la deriva ictioplanctónica de YBYM y CDL.

Fig.18. Densidad familias de la estación Garapé Margen.

Fig. 19. Densidad de familias en la estación Itatí.

Fig.20: Composición porcentual por estados de desarrollo de los órdenes representados en el ictiopláncton de las tres zonas de muestreo.

Fig. 21. Análisis de agrupamiento de los sitios utilizando el índice de similitud de Jaccard (criterio de agregación = enlace medio).

Fig.22. Densidad de *Plagioscion ternetzi* en la deriva del arroyo YBY. Se representan los valores promedio por campaña.

Fig.23. Densidad *B. stramineus* en el arroyo Yabebiry.

Fig.24: Composición etaria de las familias de Characiformes

Fig. 25. Estructura de edad de las distintas familias de Siluriformes

Fig. 26. Composición porcentual del ictiopláncton de los distintos sitios considerando su estado de desarrollo ontogenético.

Fig. 27. Análisis de correspondencia entre los estados de vida de las larvas de peces y los sitios analizados.

MSc. E. Ays Garrido  
F.C.E.O.Y.N.-UNM



Fig. 28. Cambios en la densidad de los distintos estados de desarrollo ontogenético obtenidos en cada uno de los sitios analizados.

Figura 29. Variación de la riqueza específica del zooplancton en las diferentes estaciones desde septiembre de 2007 hasta marzo de 2008.

Figura 30. Valores de la densidad del zooplancton en todas las estaciones analizadas desde septiembre de 2007 hasta marzo de 2008

Figura 31. Variación de la diversidad específica del zooplancton en las estaciones analizadas desde septiembre de 2007 hasta marzo de 2008.

Fig. 32. Composición porcentual de la dieta de *P. ternetzi* en el Arroyo Yabebiry

Fig. 33. Composición porcentual de la dieta de *P. ternetzi* en la estación Garapé Margen.

#### Tablas:

Tabla 1. Descripción de las estaciones de cada zona de muestreo, su ubicación y denominación abreviada en el texto.

Tabla 2: Cronograma de muestreos período 2007-2008.

Tabla 3: Total de capturas realizadas por zona.

Tabla 4: Procedencia y desarrollo ontogenético de los ejemplares de *P. ternetzi* analizados.

Tabla 5. Composición taxonómica del ictiopláncton de las tres zonas estudiadas. Las letras indican el estado de desarrollo ontogenético de los taxa. V= Vitelino; Pre= Preflexión, Fl=f Flexión; Pos = Postflexión; J = Juvenil.

Tabla 6. Lista de especies capturadas en los muestreos cualitativos realizados en el área.

Tabla 7: Composición de entidades taxonómicas del zooplancton por estación de muestreo.

Tabla 8. Espectro trófico de las larvas de *P. ternetzi* en dos estaciones de muestreo.

  
M.Sc. E. C. Garrido  
F.C.E. Q. y N. - UNM

## I.- Introducción:

Los resultados presentados en el presente informe corresponden al período 2007-2008 y forman parte de un programa de monitoreo de los sitios de desove y áreas de cría de peces en el área de influencia de la represa de Yacyretá.

Los sitios relevados comprenden un amplio tramo del Alto Paraná, e involucran áreas en las que se han sido proyectadas asimismo otras obras hidroeléctricas.

Diversos autores han señalado la importancia de contar con información sobre la reproducción y el crecimiento inicial de los peces, en las áreas próximas a las represas.

Recientemente Makrakis y colaboradores (2007), han destacado que los estudios sobre la ocurrencia y abundancia de huevos, larvas y juveniles aguas arriba y aguas abajo de las represas sirven para determinar la disponibilidad de áreas de reproducción y nursery, y proporcionan información esencial para evaluar el rol real del pasaje y como éste debe ser operado. También Ribeiro Antonio et al., 2007 destacan la importancia de conocer el uso del área y los sitios utilizados como nursery antes y después de la construcción de represas.

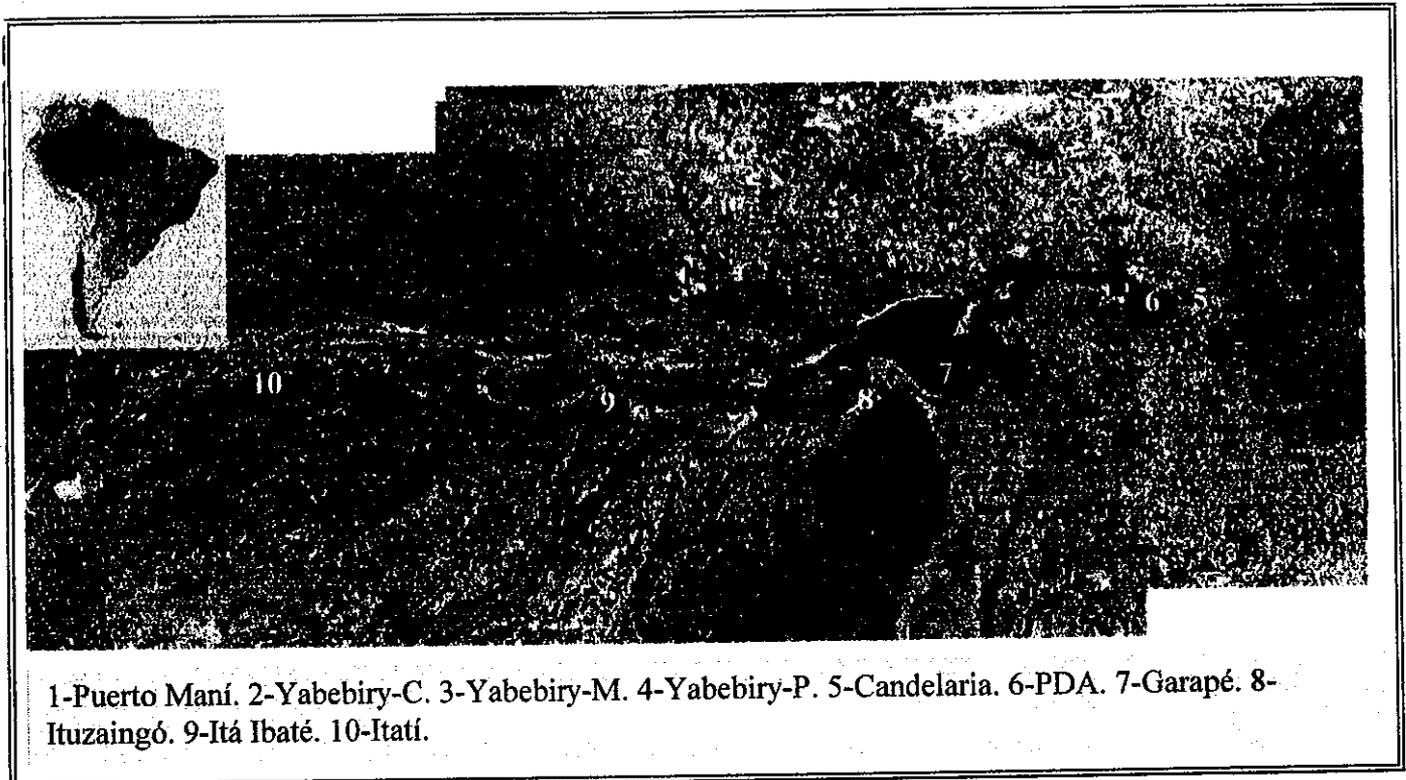
### ***1.1. Área de Estudio:***

Como en otros períodos de estudio los muestreos se realizaron en tres zonas con características hidrológicas distintas.

La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1, y su agrupación por zonas se presenta en la Tabla I.

  
M.Sc. Gladys Garrido  
F.C.E.Q y N - UNAM

**Figura 1:** Ubicación de los sitios de muestreo en el área de influencia de la represa de Yacyretá.



MSc. Gladys Garrido  
F.C.E.Q y N - UNM



**Tabla 1.** Descripción de las estaciones de cada zona de muestreo, su ubicación y denominación abreviada en el texto.

<b>Zona I</b>		<b>Zona II:</b>		<b>Zona III:</b>	
Aguas arriba del Embalse – Tramo Fluvial.		Embalse		Aguas abajo – Tramo Fluvial	
Ubicación	Denominación	Ubicación	Denominación	Ubicación	Denominación
Progresiva Km 1663 – Puerto Bella Vista (MD) - Puerto Maní (MI)	PM	Progresiva Km.1586 – Encarnación (MD) – Posadas (MI)	PDA	Progresiva Km 1454 - Puerto Ituzaingó	ITUZA
Progresiva Km.1.623 – Isla Toroy (MD) – Arroyo Yabebiry (MI)	YBYC	Progresiva Km 1517 - Garapé Margen (MI)	GPEM	Progresiva Km.1.379 – Panchito López (MD) – Itá Ibaté (MI)	ITA
Progresiva Km 1.623 – Arroyo Yabebiry	YBYM			Progresiva Km 1.280 – Ita Corá (MD) – Itatí	ITATI
Progresiva Km 1.623 – Arroyo Yabebiry Puente	YBYP				
Progresiva Km 1601 – Candelaria (MI) – Campichuelo (MD)	CDL				

  
 MSc. Gladys Garrido  
 F.C.E.Q. y N. UNM



La ubicación de dos estaciones sobre el arroyo Yabebiry (zona I), se justifica en la importancia de este ambiente para la reproducción y crecimiento de numerosas especies ícticas. Su condición de ambiente lótico próximo al embalse, potencia su uso para el desove.

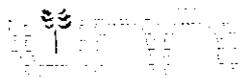
## II.- Metodología de campo y laboratorio:

El diseño de actividades correspondió a un muestreo extensivo en toda el área, incluyendo las tres zonas mencionadas, y siguiendo el programa general establecido en períodos anteriores. La frecuencia de los muestreos de ictiopláncton y zooplancton fue quincenal, y las capturas se procuraron en aguas superficiales y en horarios nocturnos. El período de muestreo se extendió entre septiembre de 2007 y marzo de 2008. Una síntesis del cronograma de trabajo realizado se presenta en Tabla 2.

Tabla 2: Cronograma de muestreos período 2007-2008.

Campaña Número	Período de Muestreo	
1	19/09/07	26/09/07
2	01/10/07	09/10/07
3	16/10/07	25/10/07
4	30/10/07	06/11/07
5	16/11/07	26/11/07
6	03/12/07	03/12/07
7	19/12/07	21/12/07
8	07/01/08	10/01/08
9	23/01/08	25/01/08
10	04/01/08	07/01/08

  
MSc. Gladys Garrido  
F.C.E. Q. y N. - UNaM



11	21/02/08	29/02/08
12	03/03/08	12/03/08
13	17/03/08	27/03/08

En las estaciones Posadas y Puerto Maní no se realizó el muestreo correspondiente a la décimo tercera campaña, debido a las escasas capturas registradas en los muestreos previos.

Para la captura de huevos y larvas de peces, se utilizaron redes cilíndrico-cónicas con malla de 500 micras, equipadas con flujómetro digital, que se operaron 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 el arroyo Yabebiry (Zona I) estaciones YBYP y YBYM. En cada estación se obtuvo una muestra y una réplica, y los volúmenes filtrados fueron siempre próximos a los 100 m<sup>3</sup>. La fijación del material íctico se realizó en campo, mediante solución de formaldehído al 10%.

Con el objeto de obtener muestras representativas de estados más avanzados de desarrollo, se realizaron muestreos cualitativos en áreas litorales del Arroyo Yabebiry utilizando un copo con mango con malla de 500 micras. Además, se realizó un muestreo exploratorio en una zona de bahía próxima a la presa, mediante el arrastre de la red de ictiopláncton.

Las muestras de la comunidad zooplanctónica se tomaron en las siguientes estaciones: Puerto Maní, Yabebiry Margen, Posadas, Garapé Margen e Itatí. La metodología utilizada consistió en el filtrado de 200 litros de agua a través de una red de 65 micras de abertura de malla y que se concentró a 50-100 ml. La fijación de las muestras se realizó in situ, con solución de formaldehído al 5%.

Adicionalmente 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 erogados por la EBY fueron cedidos por la Sección Medio Ambiente de la Central Hidroeléctrica.

En laboratorio, cada muestra de ictiopláncton fue separada del resto del material de deriva y cuantificada bajo lupa. Una síntesis del total del material obtenido por zona y sitio de muestreo se detalla en la Tabla 3.

**Tabla 3:** Total de capturas realizadas por zona.

	<b>Zona I</b>	<b>Zona II</b>	<b>Zona III</b>	<b>Total</b>
Huevos	1.794	785	10	2.589
Larvas	4.227	697	1.178	6.102
<b>Total</b>	<b>6.021</b>	<b>1.482</b>	<b>1.188</b>	<b>8.691</b>

En la determinación taxonómica 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; Lima Nascimento y Araujo Lima, 2000; Nakatani, et al.,2001; Ponton y Merigoux, 2001).

En el análisis de la estructura etaria de las poblaciones de peces se consideraron en la ontogenia temprana las siguientes etapas de desarrollo: huevo, larva y juvenil. La diferenciación de las etapas larvales en: preflexión, flexión y posflexión, se realizó considerando el estado de flexión de la notocorda, y se consideró la culminación del estado larval e inicio de la etapa juvenil cuando se comprobó la completa osificación del esqueleto apendicular.

  
Lic. Carlos Garrido  
F.C.E.Q y N. UNDA



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.

Para el análisis de la dieta de los peces, se seleccionaron larvas de *P. ternetzi* cuya procedencia y estado de desarrollo se presenta en Tabla 4.

**Tabla 4:** Procedencia y desarrollo ontogenético de los ejemplares de *P. ternetzi* analizados.

Estación	Preflexión	Flexión	Posflexión	Total	Campaña
YBYM	7	6	3	16	4,5,6
GPEM	10	4		14	4
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>3</b>		

Con la información obtenida en el registro de los parámetros ambientales se realizó un análisis de componentes principales, utilizando el programa Infostat.

A fin de comprobar la existencia de diferencias significativas entre los registros de algunos parámetros físico-químicos se utilizó el test no paramétrico de Kruskal-Wallis.

Asimismo y para analizar la similitud entre las zonas relevadas, se realizó la estimación del índice de Jaccard y su comparación mediante la construcción de un dendrograma utilizando el programa XLStat.

El análisis de correspondencia (AC) entre estaciones y sitios se efectuó utilizando el software Infostat.

MSc. Carlos Garrido  
F.C.E.Q.N.-U.N.M.



### III.- Resultados:

#### III.1.-Caracterización limnológica del período analizado:

##### Comportamiento hidrológico:

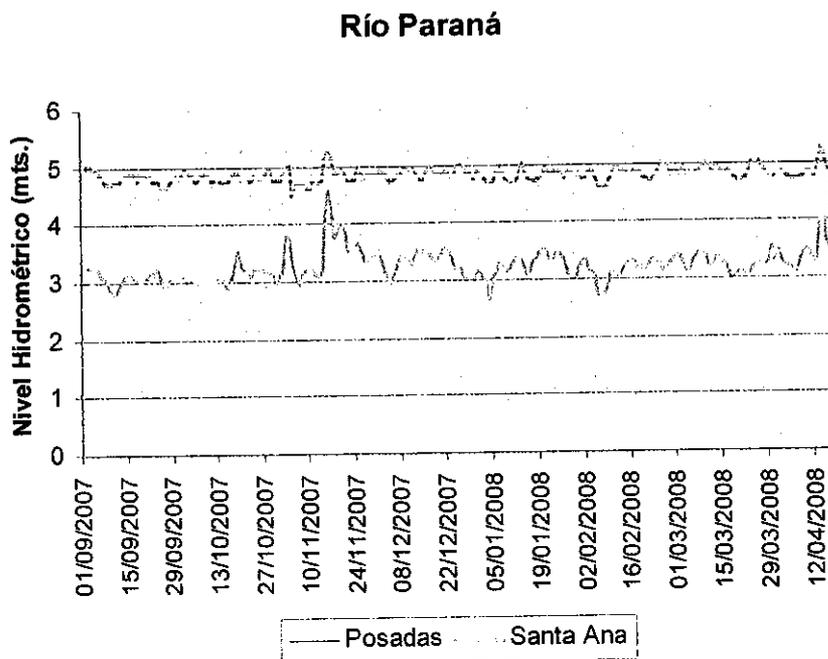
El río Paraná a la altura de la localidad de Santa Ana presentó un nivel promedio 3,25 mts ( $s= 0,24$ ) con un único pulso cuyo registro máximo de 4,58 mts se presentó a mediados del mes de noviembre (Fig.2).

Durante las estaciones de primavera y verano el promedio del nivel hidrométrico del Alto Paraná en Posadas fue de 4,84 mts. ( $s= 0,10$ ). Este valor, fue ligeramente superior al registrado durante el período anterior (en el que ya se había iniciado el proceso de llenado del embalse a cota 78 mts), presentándose escasas fluctuaciones entre los registros medios mensuales, entre los que se comprobaron diferencias significativas ( $p= 0,048$ ;  $\alpha= 0,05$ ).

  
M.Sc. Gloria Garrido  
F.C.E.Q.Y.N.-UNMA



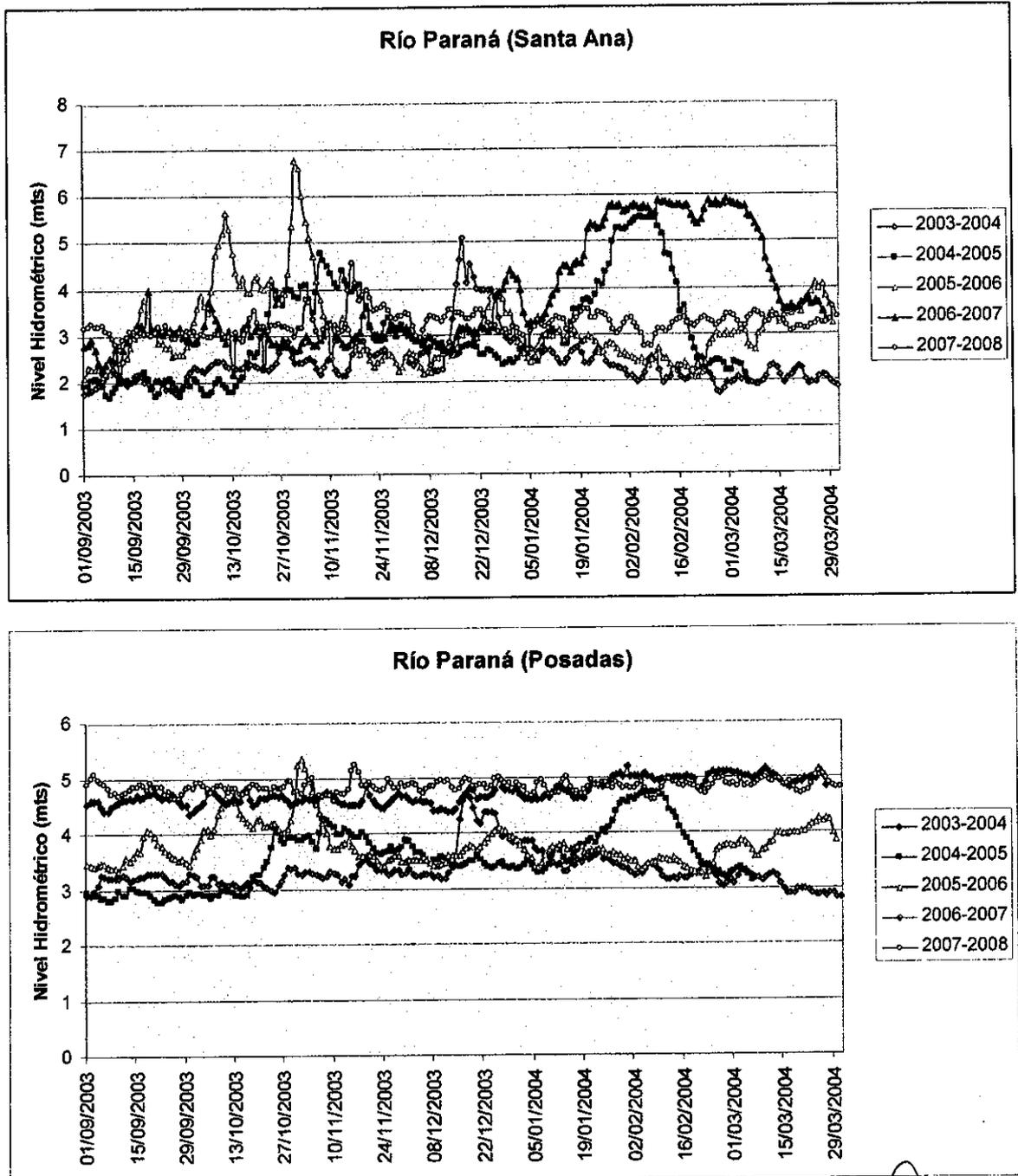
**Figura 2:** Fluctuación en el nivel hidrométrico del río Paraná durante los meses de primavera-verano 2007-2008.



Cuando se comparan las fluctuaciones del nivel del río Paraná a la altura de la localidad de Santa Ana durante los últimos cinco períodos estudiados, se observa que a diferencia de los períodos anteriores, en este caso no se registraron importantes pulsos de incremento de caudal durante el período de primavera-verano (Fig.3). En el caso de los registros de nivel frente la localidad de Posadas, se observan la influencia de la regulación de caudales por la Central Hidroeléctrica a partir del período anterior y con el incremento a cota 78 mts. Por tales características la estación de muestreo "Posadas" es considerada en este informe como un sitio de la Zona II (embalse).

M.Sc. Gloria Garrido  
F.C.E.C.Y.N.-UNMA

**Figura 3:** Perfiles hidrométricos del río Paraná a la altura de las localidades de Santa Ana y Posadas, durante los últimos cinco periodos analizados

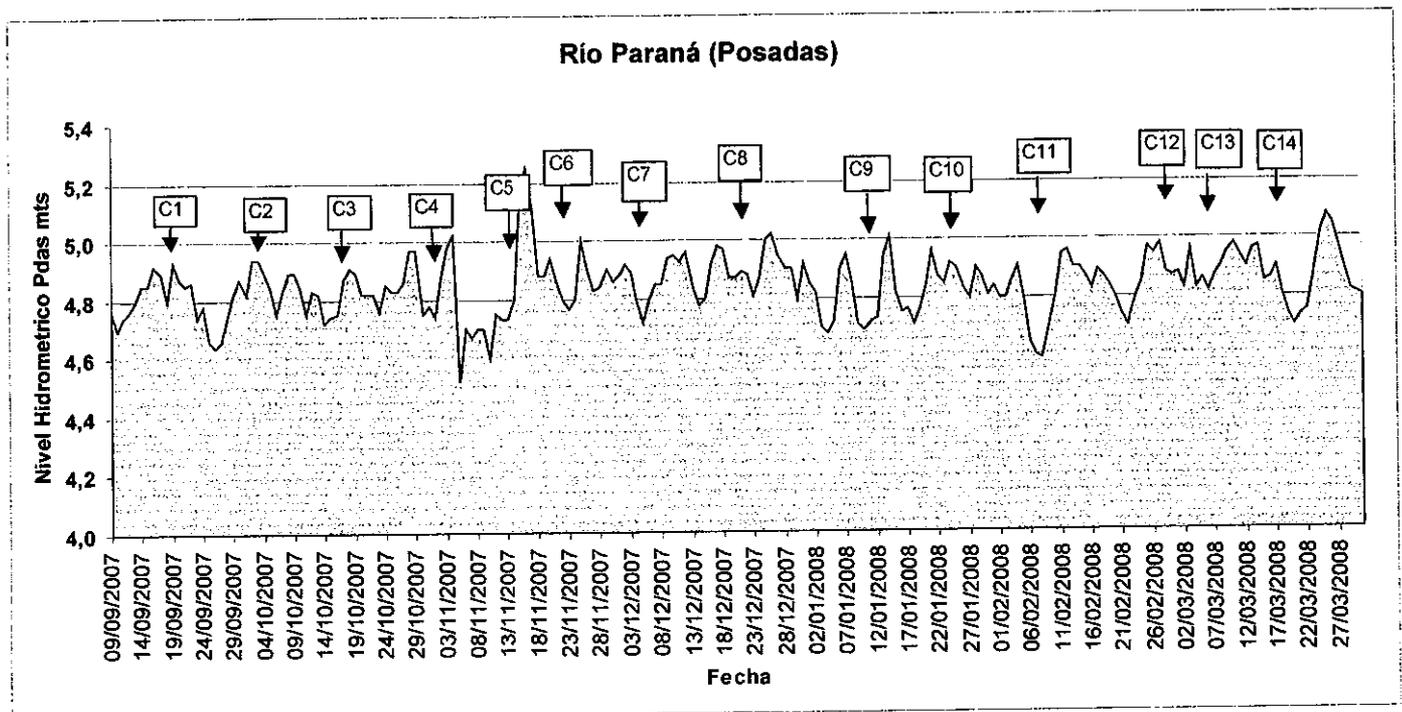


M.Sc. Gladys Garrido  
 F.C.E.Q.N. - UNM



En la Fig. 4 se indican sobre la curva de nivel del río Paraná (Posadas), las fechas en que se realizaron los muestreos.

**Figura 4:** Comportamiento hidrológico y fechas de muestreo para el período 2007-2008.



En cuanto a la fluctuación de los caudales erogados por la EBY, cuya magnitud es de importancia para el registro de desoves aguas abajo de la represa (Zona III), se presentó un único incremento de importancia durante el mes de noviembre, producido por la erogación de  $4.800 \text{ m}^3$  en un lapso de tres días (Fig.5).

  
Dr.Sc. María Garrido  
F.C.E.O.Y.N. - UNaM

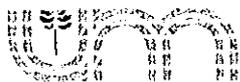
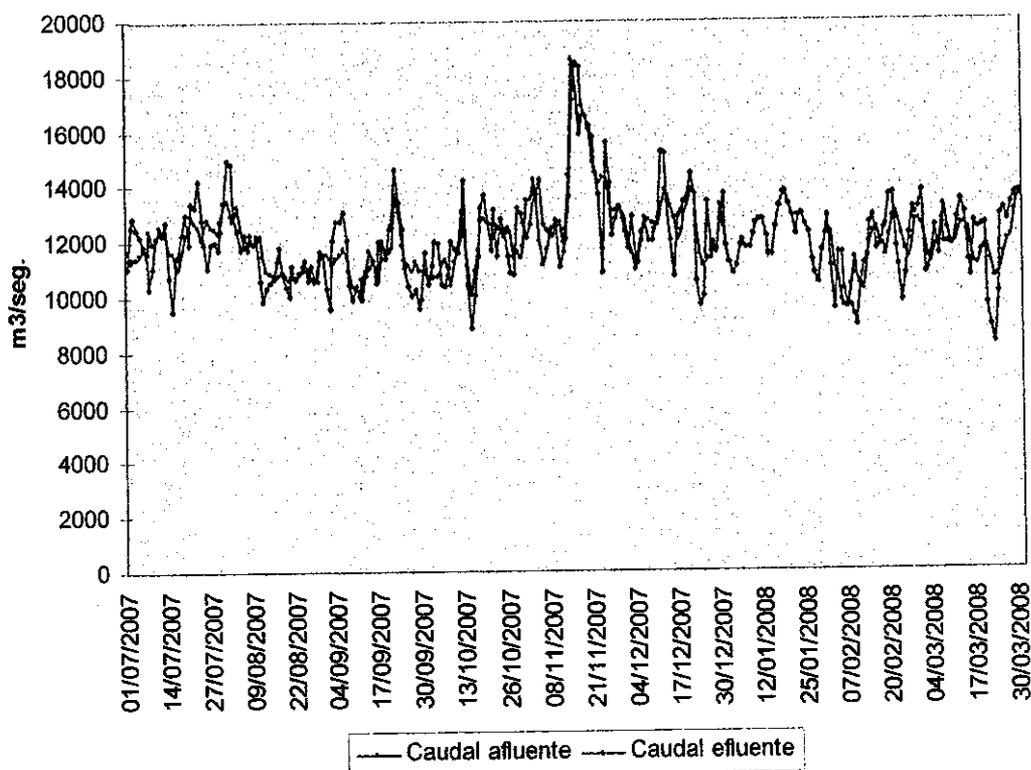


Figura 5: Fluctuación del caudal afluente y efluente de la Central hidroeléctrica Yacyretá durante el período analizado.



### Precipitaciones:

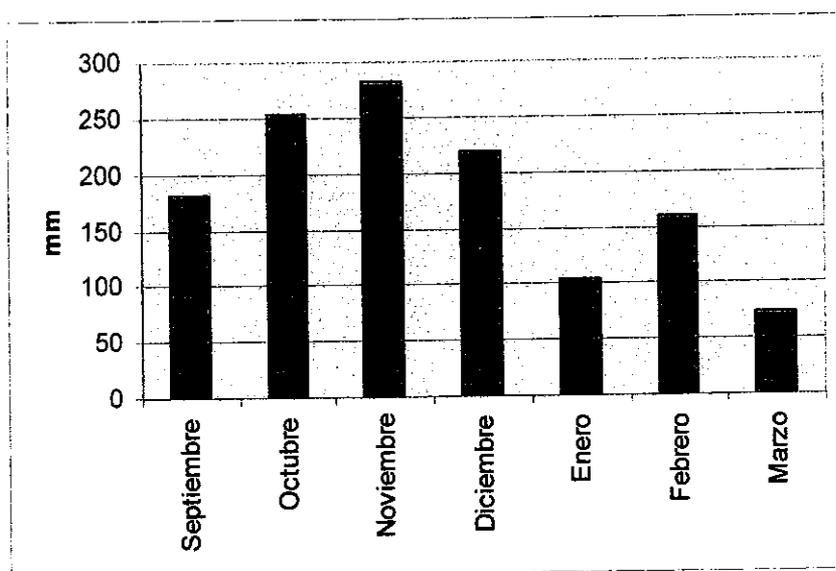
Durante los meses en que se realizó la captura de peces las precipitaciones fueron más abundantes en la primavera, estación en la que alcanzaron una marca de 778 mm (Fig.6). Durante el verano toda la región estuvo afectada por condiciones meteorológicas características del fenómeno a escala global denominado "la niña" por lo que se registraron insuficientes lluvias en Brasil, norte de Argentina y Uruguay.

  
MSc. Carlos Garrido  
F.C.E.C.T.N.-UNM



Luego del primer trimestre de 2008 en el que se produjeron lluvias que se ubicaron muy por debajo de lo normal en toda la provincia Misiones, el mes de abril se caracterizó por presentar abundantes lluvias (Boletín INTA, marzo 2008).

Figura 6: Precipitaciones caídas en el área de estudio durante el período 2007-2008. Fuente: Boletín mensual agrometeorológico del INTA. Centro Regional Misiones. E.E. Cerro Azul.



### Fluctuación de las principales variables físico-químicas:

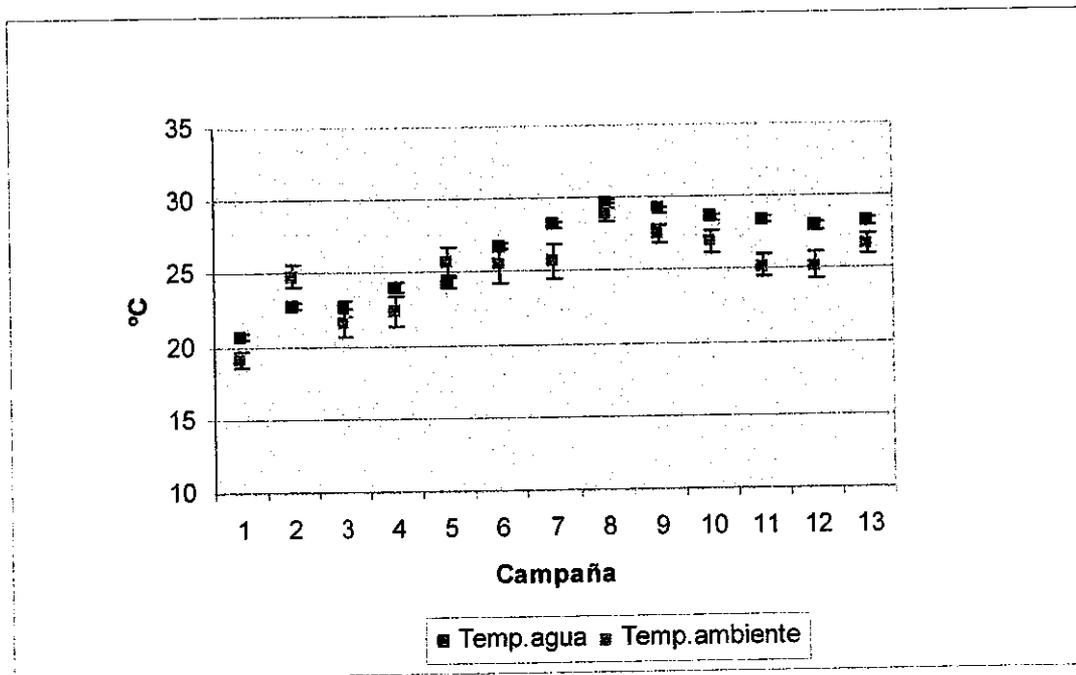
#### Temperatura del agua:

Asociado al cambio estacional se presentó un incremento sostenido de la temperatura durante la primera mitad del período analizado (primavera verano, campañas 1 a la 8), con un rango entre 19 y 31°C (Fig. 7).

  
M.Sc. Carlos Garrido  
F.C.E. Q.N. - UNaM



**Figura 7:** Cambios en la temperatura del agua y del ambiente durante el período estudiado. Símbolos = valores promedio. Barras = error estándar



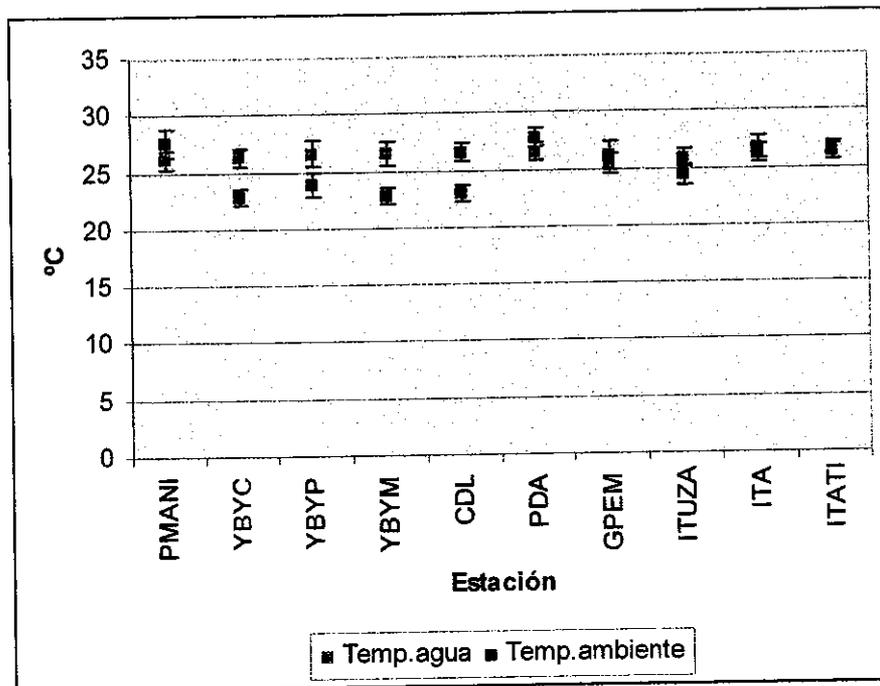
No se detectaron diferencias significativas entre la temperatura del agua en las distintas estaciones ( $H= 1,5$ ;  $p= 0,99$ ;  $\alpha= 0,05$ ) y los valores promedios de esta variable estuvieron comprendidos entre  $25,46^{\circ}\text{C}$  en Garapé y  $26,57^{\circ}\text{C}$  en Posadas (Fig. 8).

Los máximos valores de temperatura en aguas superficiales se presentaron durante la octava campaña (realizada en la primera quincena del mes de enero) y el máximo registro se presentó en la estación Yabebiry Margen en la que en la temperatura fue de  $31,2^{\circ}\text{C}$ .

M.Sc.  Esteban Garrido  
F.C.E. Q. y N. - UNaM



**Figura 8:** Valores promedio de la temperatura en las distintas estaciones de muestreo. Barras = error estándar



pH:

En Zona I y II, las aguas se presentaron ligeramente alcalinas en tanto en Zona III especialmente en las estaciones Ita Ibaté e Itatí los registros correspondieron a aguas neutras (Fig.9); hallándose diferencias significativas entre los registros de pH efectuados en los distintos sitios ( $H= 79$ ;  $p= <0,0001$ ;  $\alpha= 0,05$ ).

Conductividad:

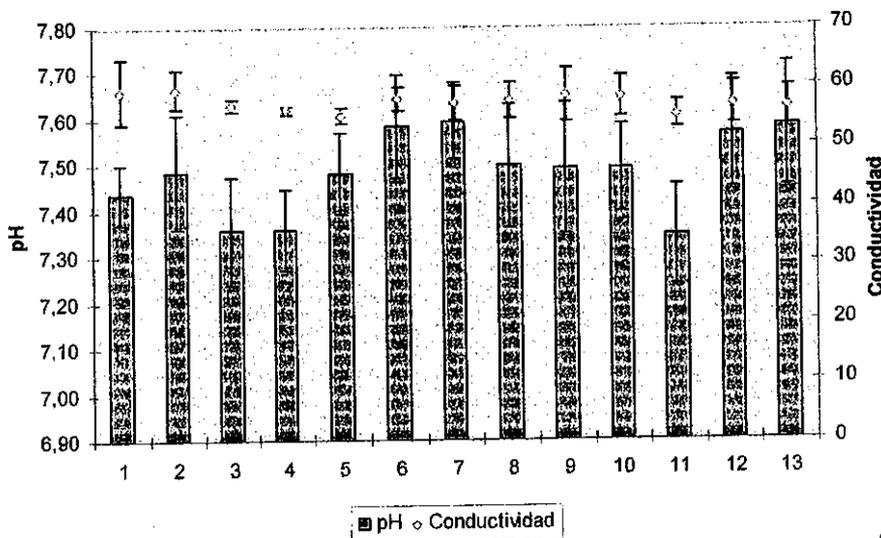
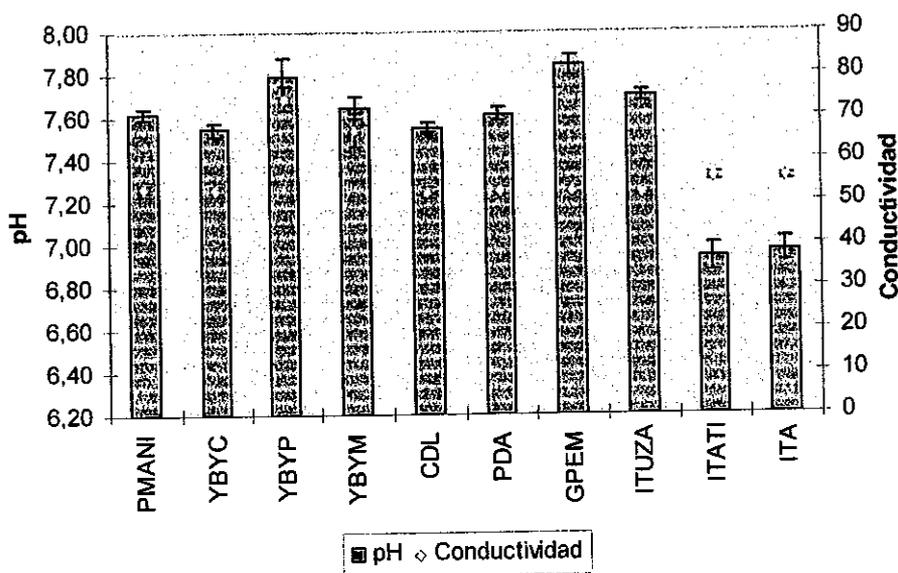
La conductividad de las aguas en las distintas estaciones se presentó con valores medios que oscilaron entre 52 y 74  $\mu\Omega$ . Como fuera registrado en períodos

MSc. Gladys Garrido  
F.C.E.Q.N. - U.N.M.



previos, en los dos sitios localizados sobre el Arroyo YBY (YBY M y YBYP) los valores de conductividad fueron siempre superiores a las otras estaciones (Fig.9); presentándose en este caso un incremento en los registros de la estación YBYP.

**Figura 9:** Cambios en el pH y la conductividad de las aguas de las distintas estaciones analizadas y en las diferentes campañas realizadas.

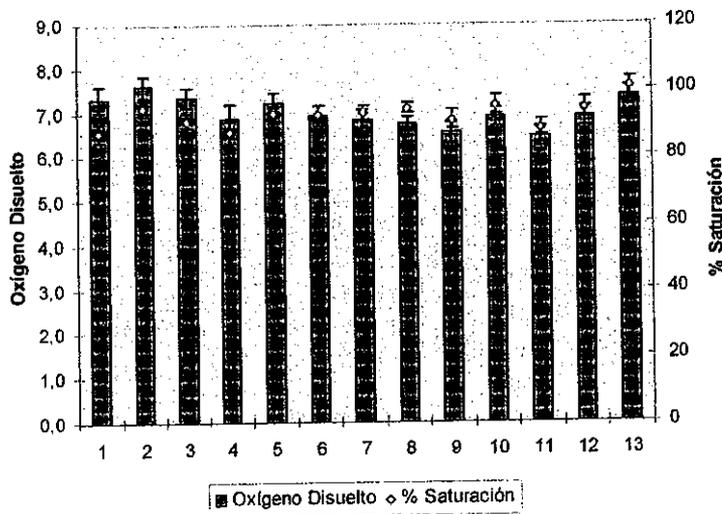
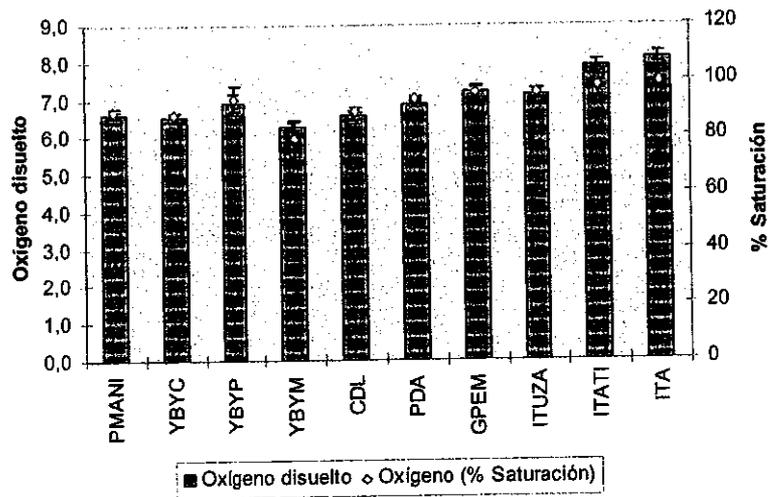


Dr. Carlos Garrido  
F.C.E.Q.N. - UNMA

Oxígeno:

En todas las estaciones se presentaron altos tenores de oxígeno y sus valores siempre estuvieron próximos a la saturación (Fig.10).

**Figura 10:** Valores de Oxígeno disuelto y porcentaje de saturación en los distintos sitios explorados y durante las distintas campañas realizadas.

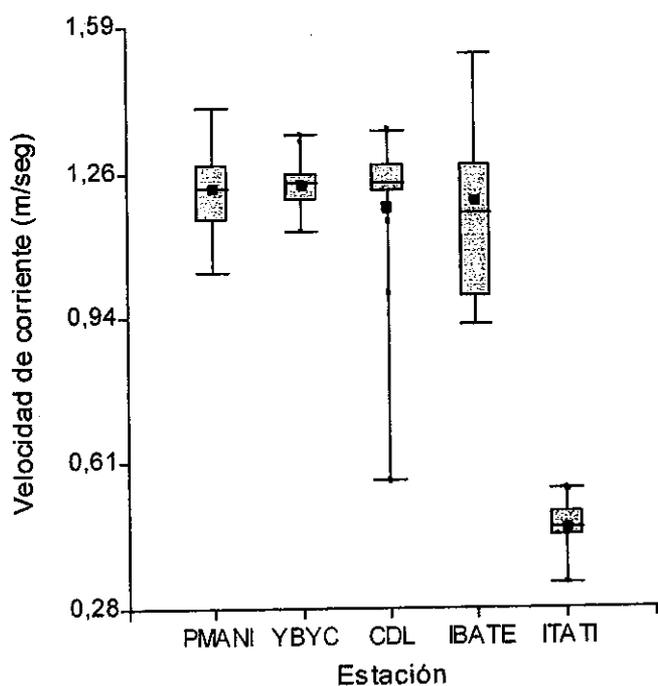


MSc. Graciela Garrido  
 F.C.E. Q.N. - UNM

Velocidad de la corriente:

En las estaciones fluviales los valores medios de velocidad de corriente fueron superiores a 1 m/seg, excepto en la estación Itatí donde se obtuvo un promedio de 0,46 m/seg ( $s=0,06$ ) (Fig. 11).

**Figura 11:** Box-plot para los valores de velocidad de corriente registrados en aguas superficiales del Río Paraná a la altura de los sitios explorados.

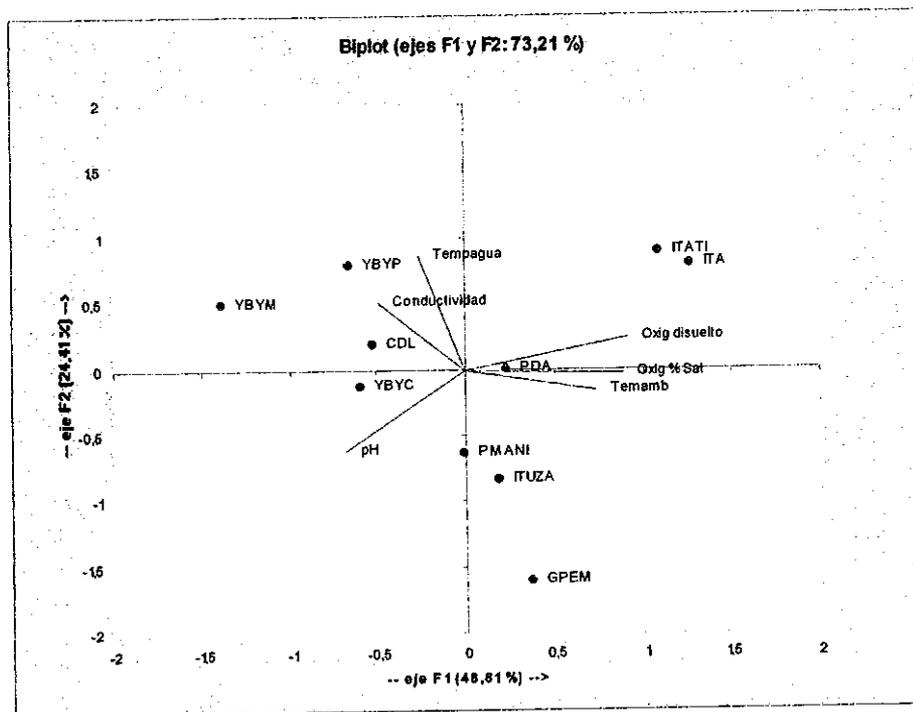


M.Sc. Gladys Garrido  
F.C.E. Q. y N. - UNM



En la ordenación de las estaciones de muestreo de acuerdo a las variables ambientales (Fig.12), los dos primeros ejes del ACP explicaron el 73,21% de la variabilidad de los datos (48,81% el primer eje y el 24,41% el segundo eje). Los sitios sobre el arroyo Yabebiry se agruparon por su mayor conductividad; y las estaciones Itá Ibaté e Itatí ubicadas abajo de la represa se agruparon por sus tenores de oxígeno disuelto que superaron la saturación.

Figura 12: Biplot para la ordenación de las estaciones de muestreo de acuerdo a las variables ambientales y aplicando ACP. Los símbolos correspondientes a las estaciones se explicaron en tabla 1.



MSc. Gracys Garrido  
FCE Q y N - UNaM



## **III.2. Resultados obtenidos en el análisis del Ictiopláncton del Alto Paraná**

### **III.2.1. Distribución espacio-temporal del ictiopláncton:**

En el inicio de los muestreos solo en la estación Garapé Margen se registró la captura de material larval, lo que indica que algunas especies comenzaron tempranamente la temporada reproductiva.

Aunque a diferencia de otros períodos no se detectaron importantes pulsos de desove en las estaciones fluviales, durante la campaña 3 y 4, asociado al incremento de caudales, se produjo la captura de huevos semipelágicos en estaciones fluviales de la Zona I (YBYC y CDL) y en las ubicadas aguas abajo de la represa (Zona III), especialmente en Ituzaingó e Itatí (Figs.13, 16 y Foto 1). La captura de larvas de Prochilodontidae realizada en la estación Ituzaingó en el muestreo posterior a ese pulso de caudal, permite suponer un desove de estas especies migradoras que sincronizan su reproducción con el ciclo hidrológico.

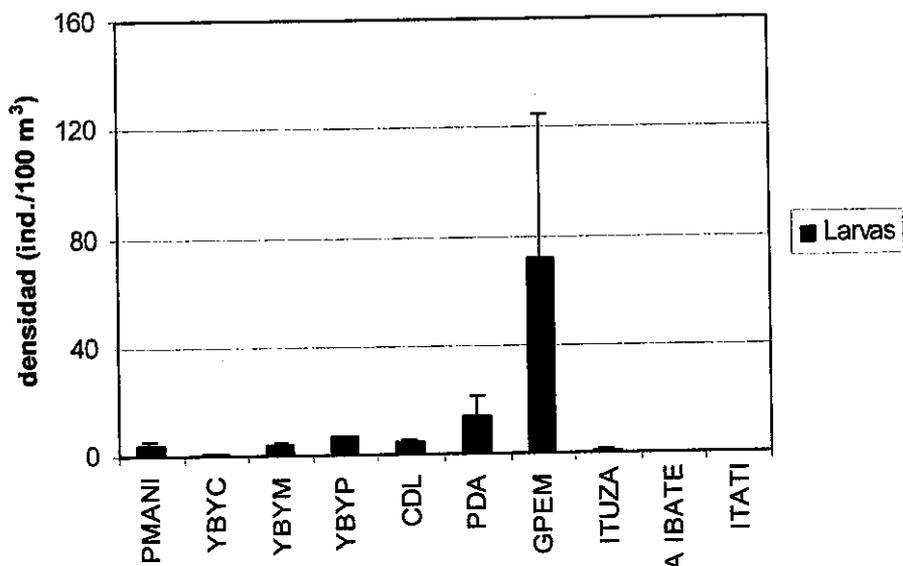
En cuanto a las estaciones situadas aguas arriba del embalse (Zona I), se detectaron desoves de Sciaenidae en el arroyo Yabebiry, principalmente en los muestreos realizados durante el mes de diciembre, campañas 6 y 7 (Fig.15). La magnitud de estos desoves fue máxima en la estación Yabebiry Puente donde alcanzó un valor promedio de  $382 \text{ h}/100\text{m}^3$  a comienzos del mes de diciembre (Fig. 16).

  
M.Sc. Gladys Garrido  
F.C.E. Q.y N. - UNM

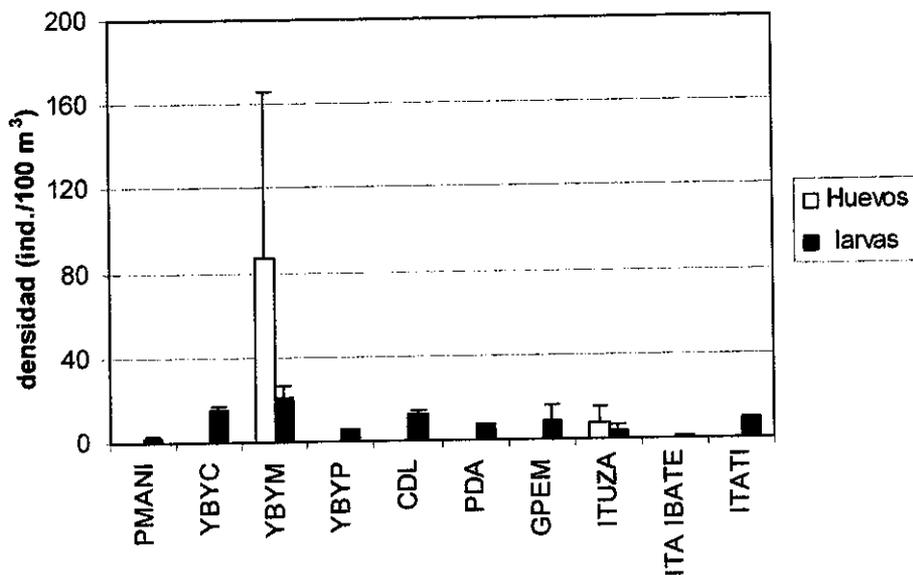


Figura 13: Densidades ictioplanctónicas registradas en las campañas realizadas durante el período 2007-2008.

Campaña 1



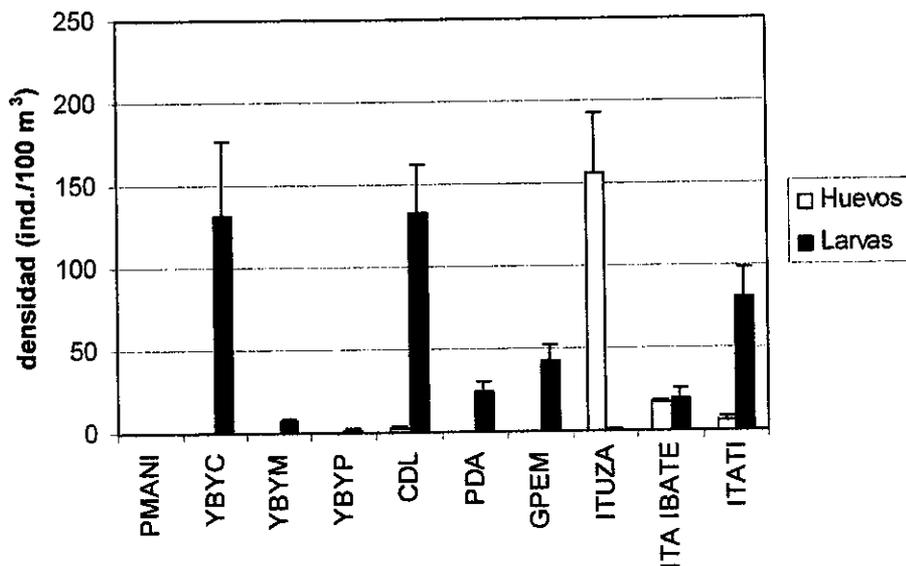
Campaña 2



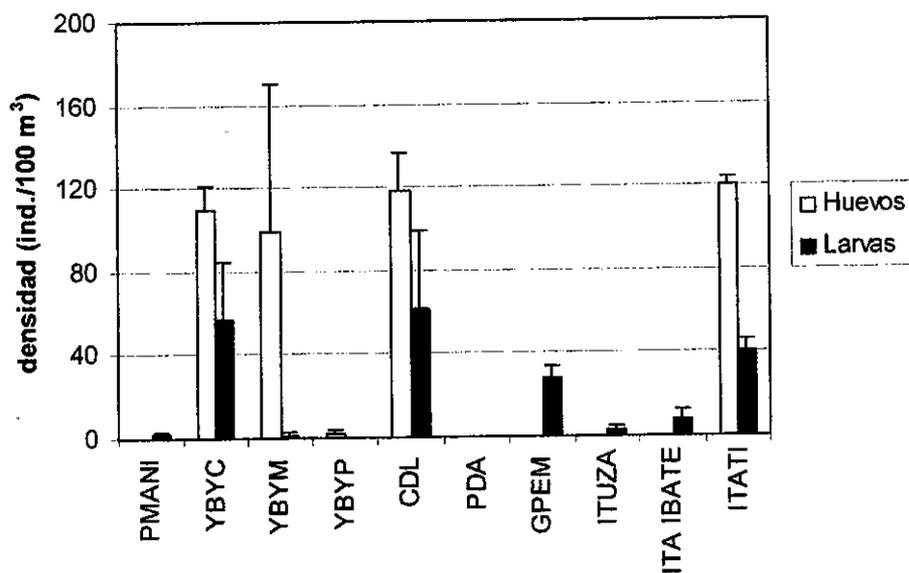
MSc. Carlos Garrido  
F.C.E.Q.N.-UNAM



### Campaña 3



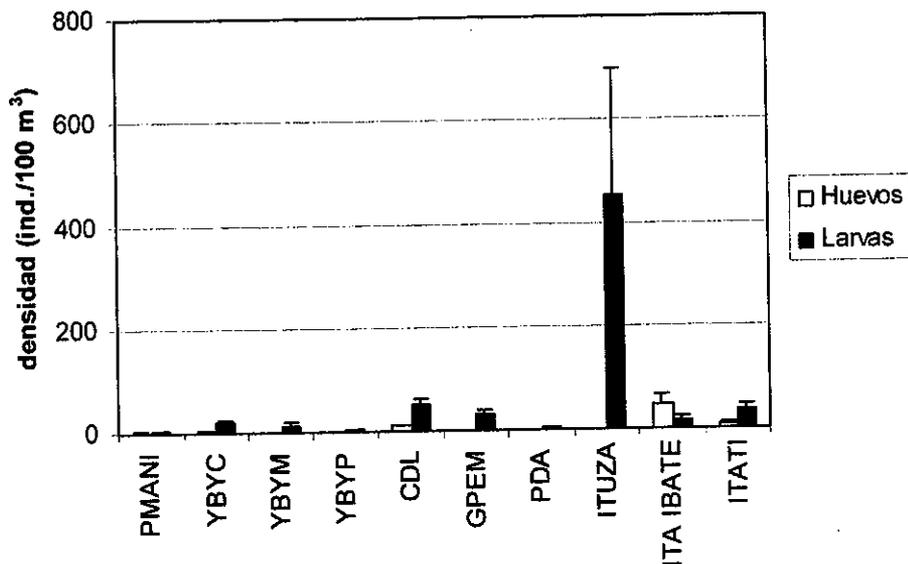
### Campaña 4



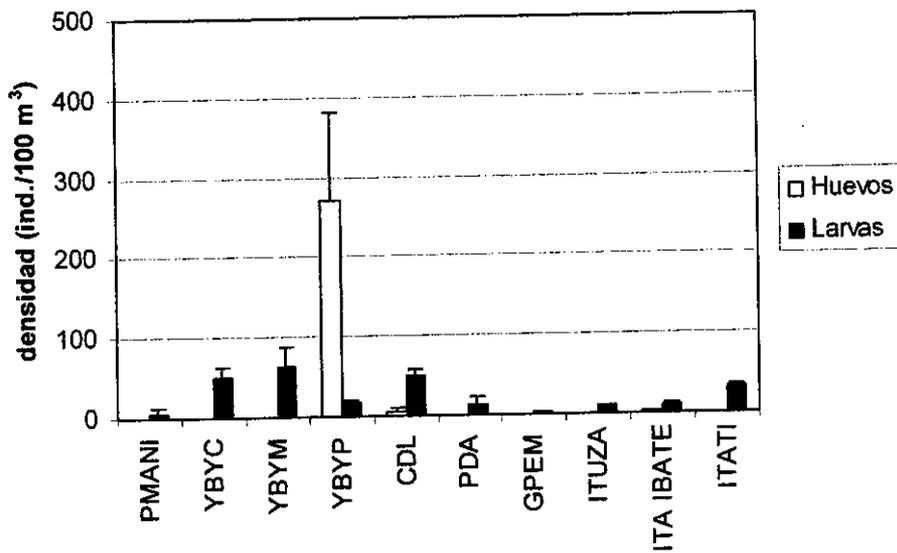
W.Sc. Gladys Garrido  
E.C.E.O.N. - UNM



### Campaña 5



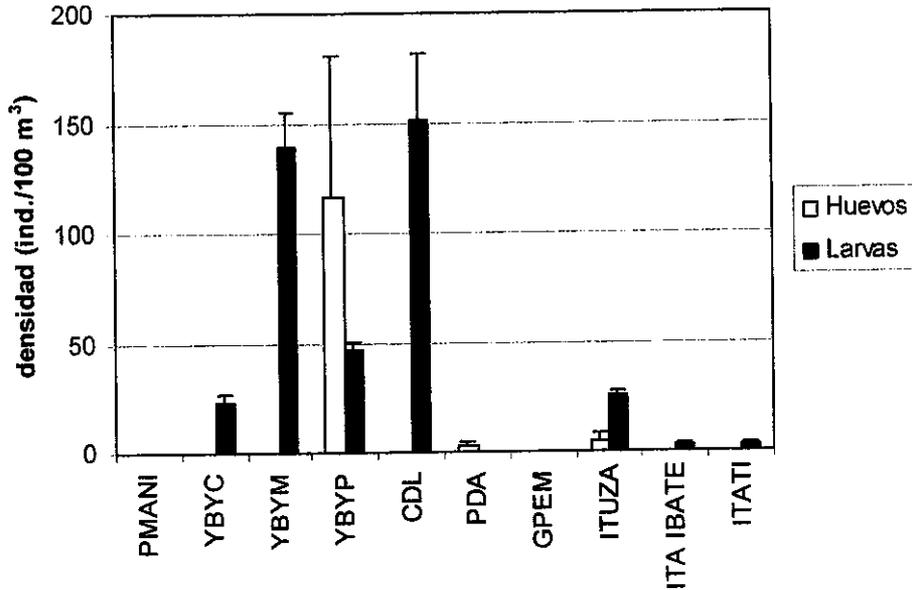
### Campaña 6



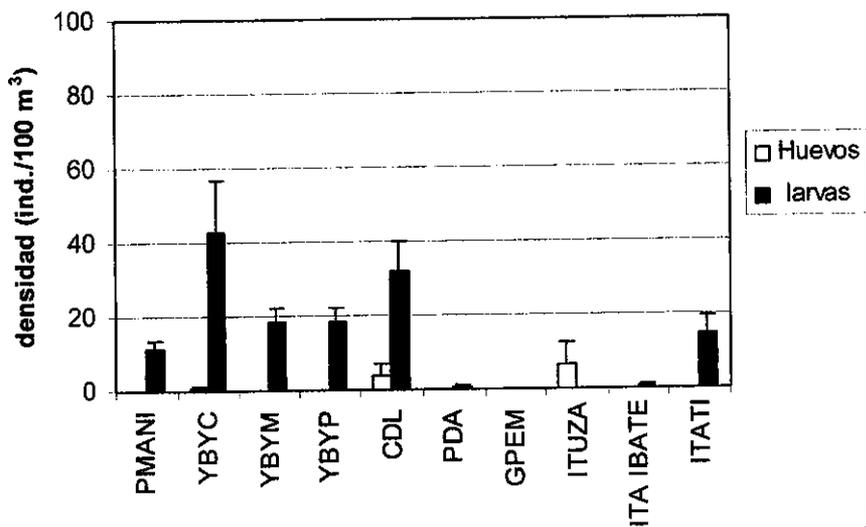
*[Signature]*  
MSc. Carlos Garrido  
F.O.E. de Misiones



### Campaña 7

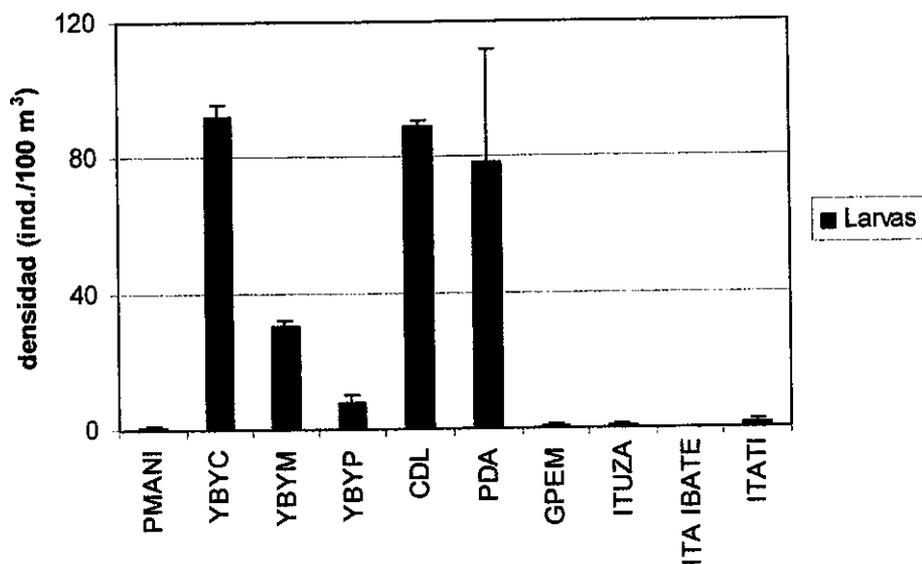


### Campaña 8

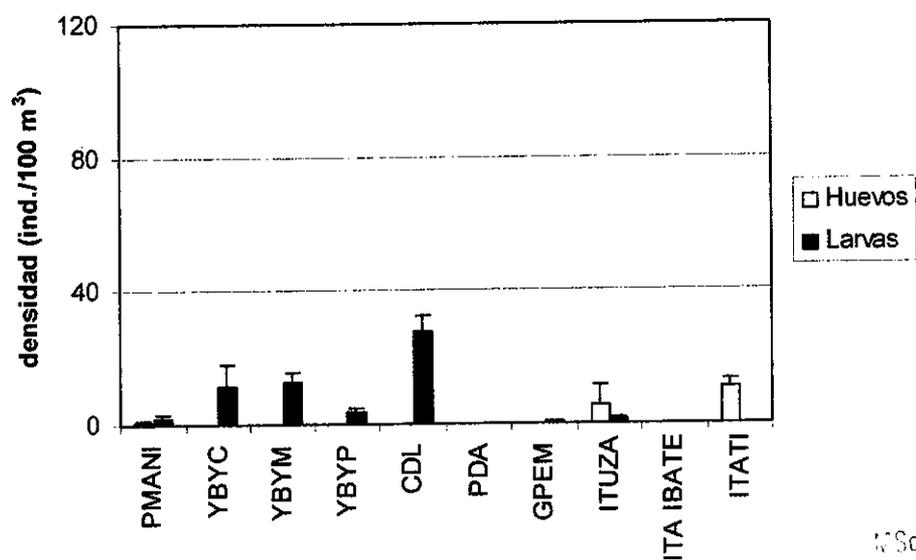


  
Dr. Carlos Garrido  
F.C.E. Q. y N.

### Campaña 9



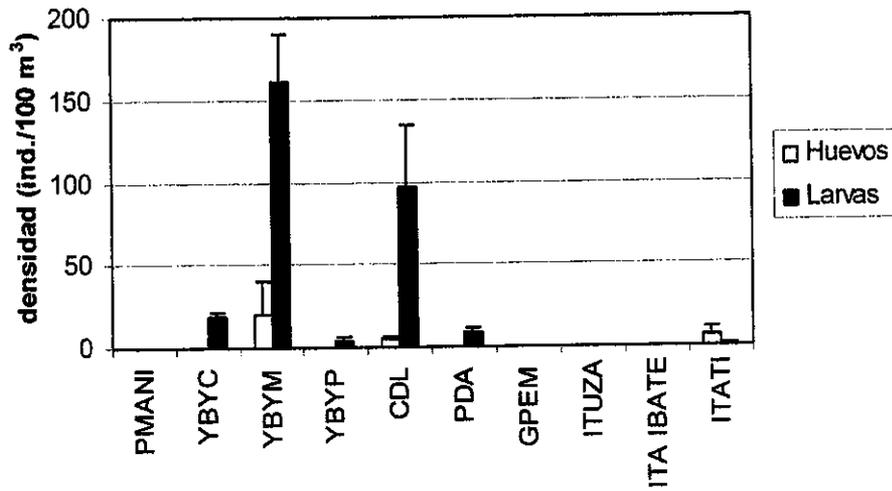
### Campaña 10



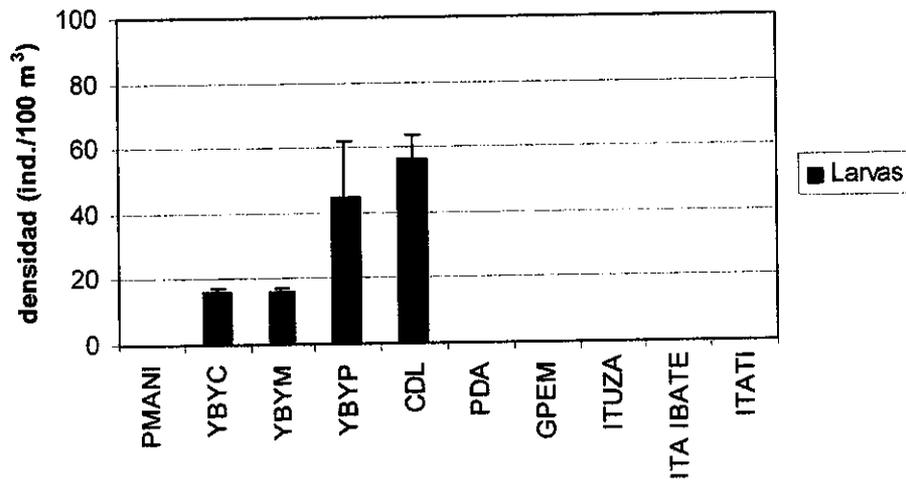
M.Sc. Oscar Garrido  
 F.C.E.Q.N. - UNM



### Campaña 11



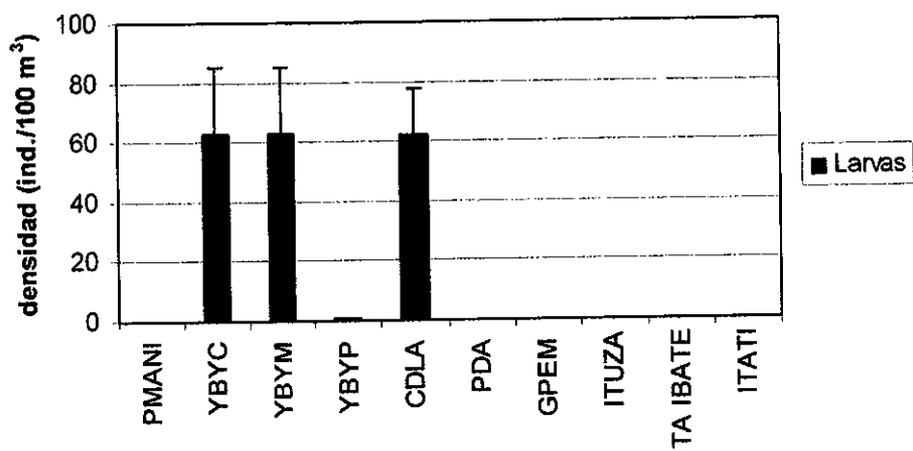
### Campaña 12



M.Sc. Carlos Garrido  
F.C.E. Q y N - UNM



### Campaña 13



El análisis de la deriva larval en las tres zonas estudiadas, permite afirmar que durante este período fue escasa la actividad reproductiva en toda el área, y que los pulsos de deriva registrados en las aguas superficiales fueron siempre inferiores a los obtenidos previamente en estas estaciones. Sus magnitudes en muchos casos estuvieron por debajo de la mitad de los valores obtenidos en el período 2006-2007, especialmente en las zonas I y II en las que previamente se han realizado importantes capturas.

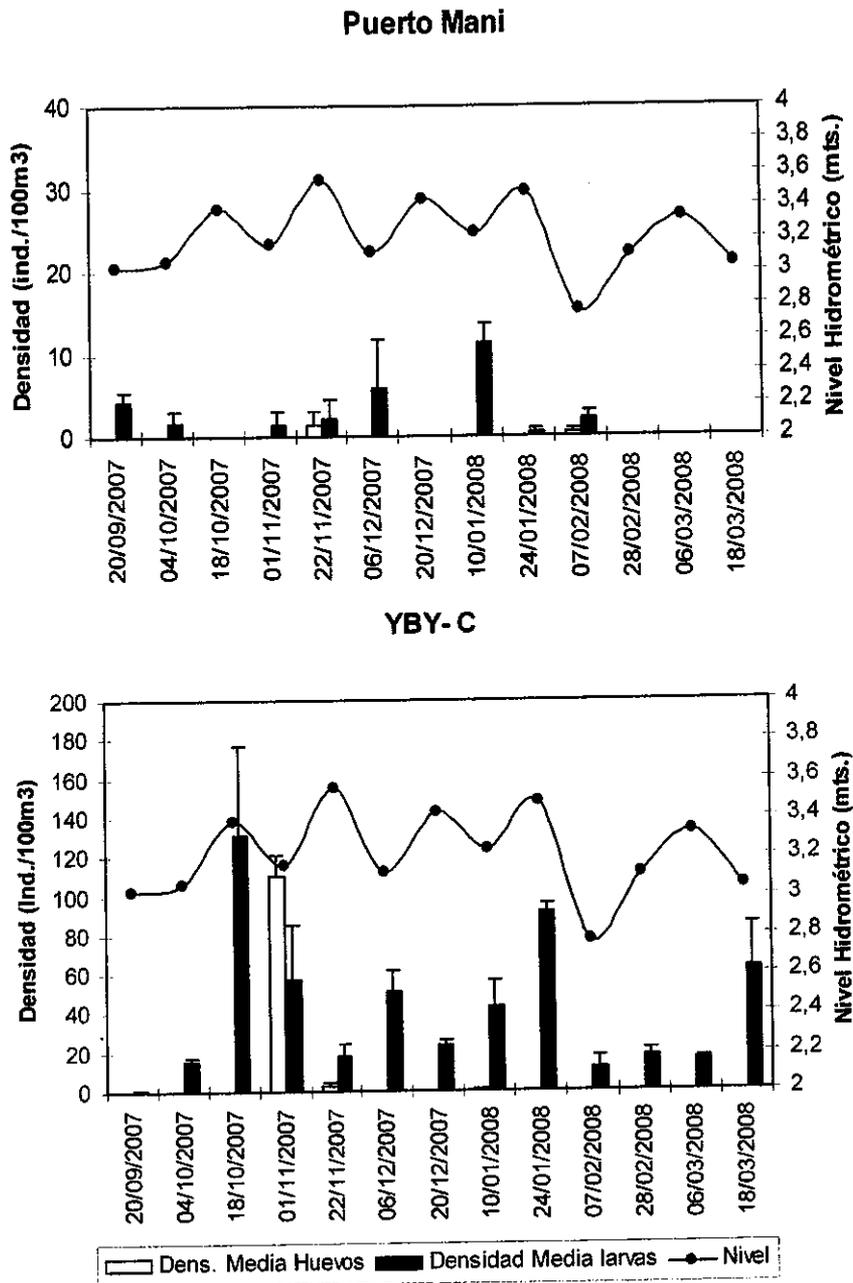
Entre las estaciones de Zona I, Puerto Maní constituyó la estación con menor deriva larval, y Candelaria fue el sitio en el que se obtuvo una sostenida captura durante toda la estación (Fig.14).

En Zona II, las densidades larvales no superaron los 80ind./100m<sup>3</sup> y como ya ha sido hallado en otros períodos en sus estaciones no se registraron huevos en deriva.

M.Sc. Carlos Garrido  
F.C.E.Q.N.-UNM

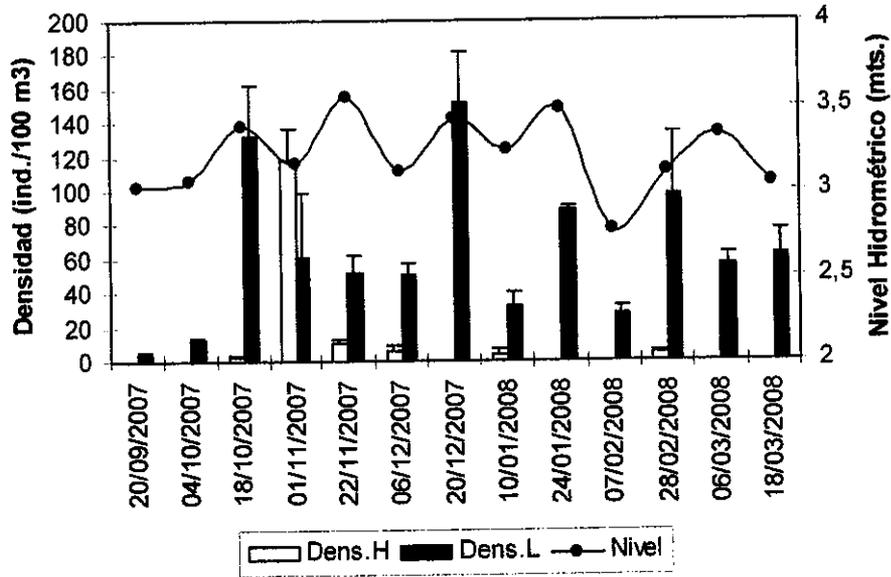


**Figura 14:** Fluctuación de las densidades del ictioplanctónicas en las distintas estaciones de muestreo y su relación con los cambios en el nivel hidrométrico del Río Paraná (Puerto Santa Ana).

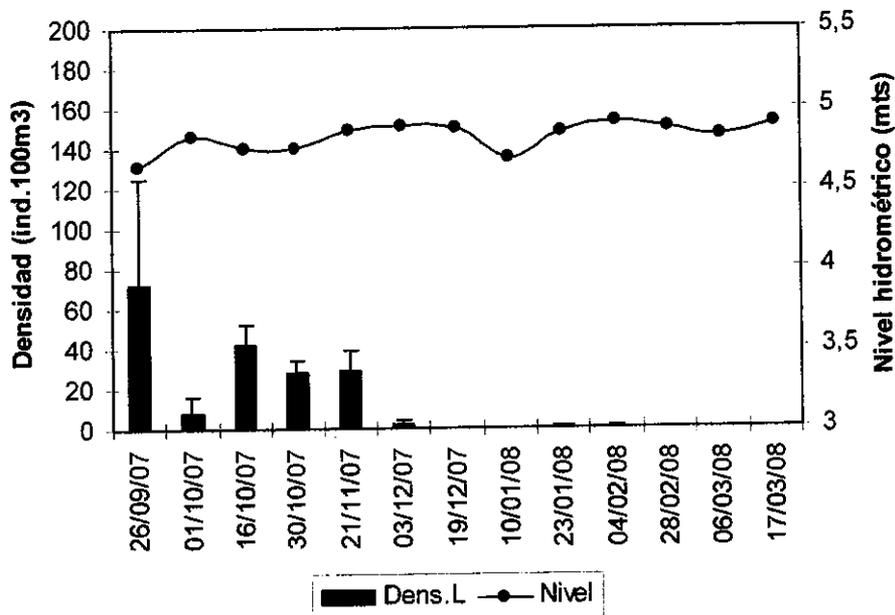


M.Sc. Gerardo Garrido  
F.C.E. Q.Y.N. - UNM

### Candelaria



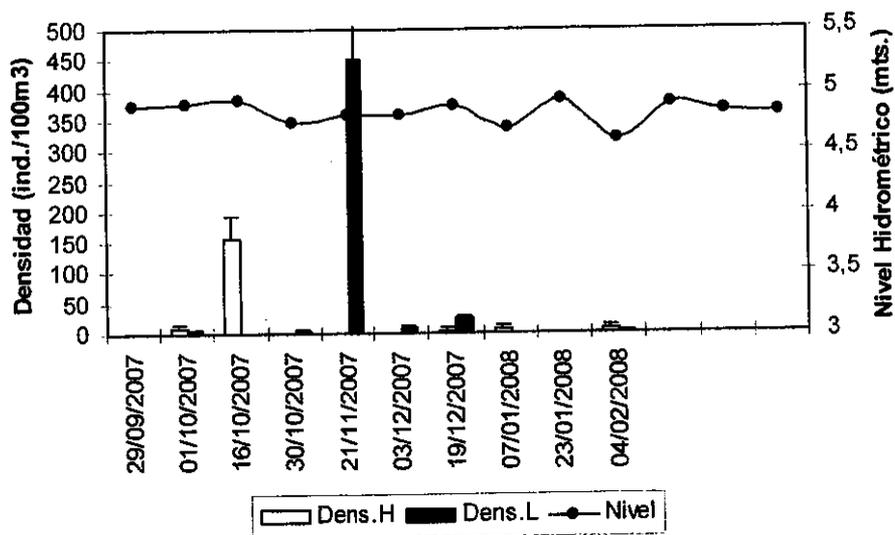
### Garapé Margen



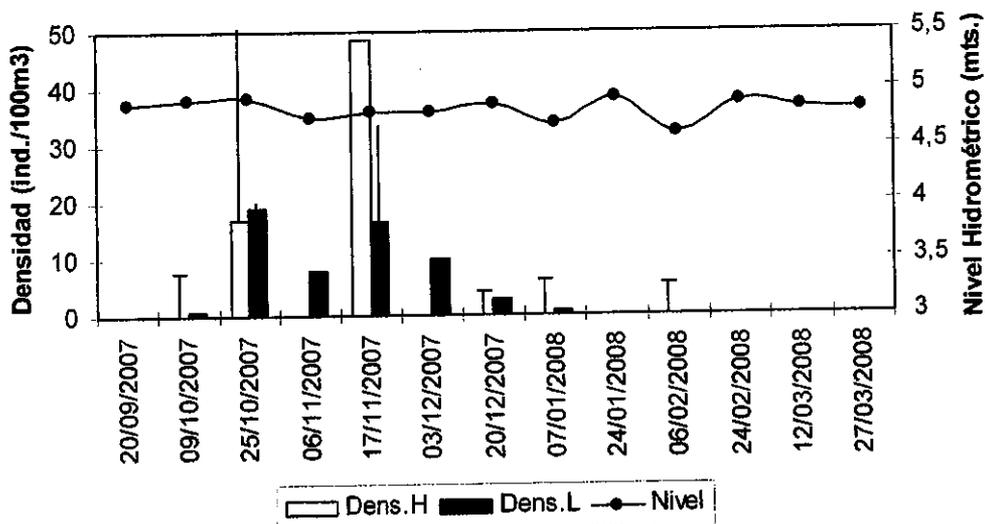
  
 MSc. Gladys Garrido  
 F.C.E. Q.N. - UNM



### Ituzaingó



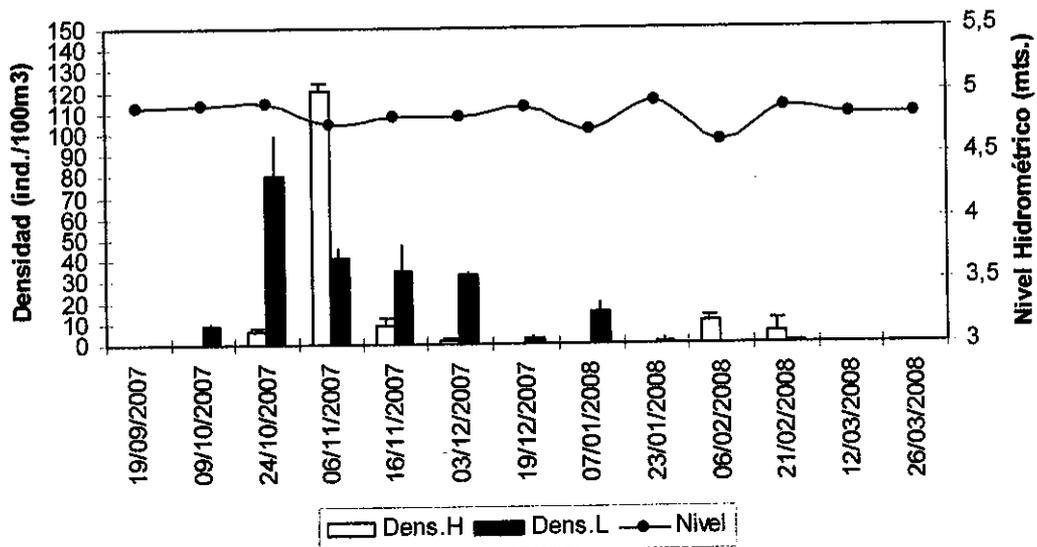
### Ita Ibaté



  
Dr. Carlos Garrido  
I.C.E.O. y C. - UNM



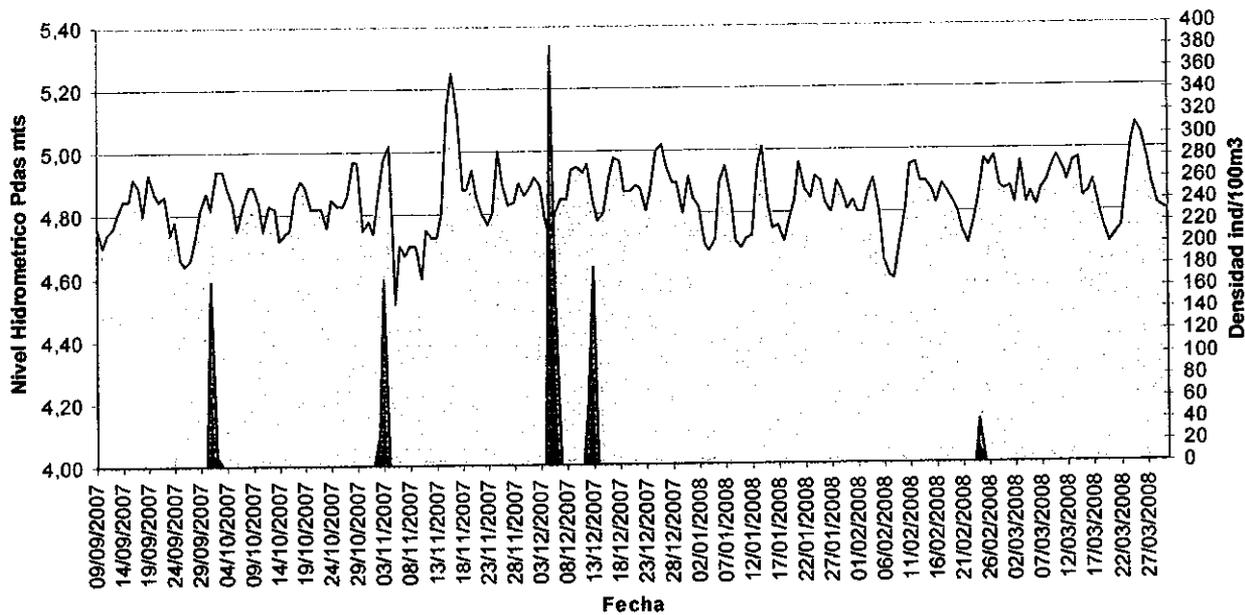
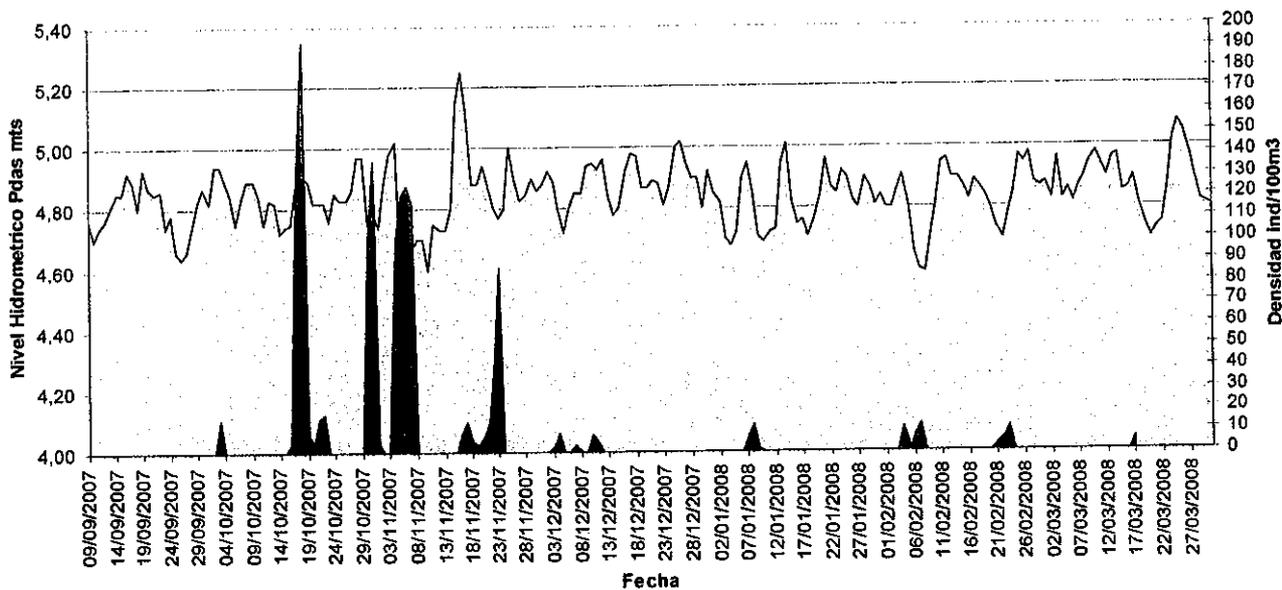
Itati



  
Dr. Carlos Garrido  
F.C.E. Q y N - UNM



**Figuras 15-16:** Desoves en las estaciones del arroyo YBY que no correspondieron a la familia Sciaenidae y nivel hidrométrico del río Paraná a la altura de la ciudad de Posadas.



  
M.Sc. Gladys Garrido  
F.C.E.O.Q.N. - UNM

### III.2.2. Composición taxonómica de la comunidad ictioplanctónica

La comunidad ictioplanctónica de toda el área estuvo integrada por 42 entidades taxonómicas, pertenecientes a 8 órdenes y 16 familias (Tabla 5).

Los órdenes cuya captura fue la más abundante fueron Characiformes y Siluriformes .

**Tabla 5.** Composición taxonómica del ictiopláncton de las tres zonas estudiadas. Las letras indican el estado de desarrollo ontogenético de los taxa. V= Vitelino; Pre= Preflexión, Fl=f Flexión; Pos = Postflexión; J = Juvenil.

	Zona I	Zona II	Zona III
<b>Orden Atheriniformes</b>			
<b>Familia Atherinopsidae</b>			
<i>cf Odontesthes sp</i>	<b>Pre.f.</b>	<b>f.pos</b>	<b>Pre.f.</b>
<i>Odontesthes bonariensis</i>	<b>v.Pre.f.</b>		
<b>Orden Characiformes</b>			
<b>Characiforme NI</b>	<b>v.Pre.f.</b>		<b>v</b>
<b>Familia Anostomidae</b>			
<b>Anostomidae NI</b>	<b>v.Pre</b>	<b>Pre</b>	<b>v.Pre</b>
<i>Cf Leporinus sp.</i>	<b>Pre.f.</b>		<b>Pre</b>
<i>Leporinus sp.</i>	<b>Pre</b>		
<b>Familia Characidae</b>			
<i>Bryconamericus stramineus</i>	<b>Pre.f.pos</b>	<b>Pre</b>	<b>Pre.f.</b>
<i>cf Bryconamericus sp</i>	<b>v.Pre.f.</b>		<b>j</b>
<i>cf Astianax sp.</i>	<b>v.Pre</b>		
<i>cf Moenkhausia dichrourea</i>	<b>Pre.f.pos</b>		
<i>Moenkhausia dichrourea</i>	<b>Pre.f.pos.j</b>		<b>Pre.pos</b>
<i>Odontostilbe pequirá</i>	<b>f.pos.j</b>		
<i>Serrasalmus sp.</i>	<b>Pre.f.pos</b>		<b>Pre</b>
<i>Characiforme NI</i>	<b>v.Pre</b>	<b>v.Pre</b>	<b>v.Pre</b>
<b>Familia Cynodontidae</b>			
<i>Rhaphyodon vulpinus</i>	<b>Pre</b>		
<b>Familia Parodontidae</b>			
<i>Apareiodon affinis</i>	<b>v.Pre.f.</b>	<b>v.Pre</b>	<b>v.Pre</b>
<i>Cf Apareiodon affinis</i>	<b>v</b>	<b>Pre</b>	<b>J</b>
<b>Familia Prochilodontidae</b>			

M.Sc. Gabriela Garrido  
 F.C.E.C. 4-13-11



<i>Prochilodontidae NI</i>	v.Pre.f.	Pre	v.Pre
<b>Orden Cupleiformes</b>			
<b>Familia Engraulidae</b>			
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Pre.f.pos	Pre.f.	Pre.f.pos
<b>Orden Gymnotiformes</b>			
<b>Familia Gymnotidae</b>			
<i>Gymnotus sp.</i>	v.L		
<b>Orden Perciformes</b>			
<b>Familia Sciaenidae</b>			
<i>Plagioscion ternetzi</i>	v.Pre.f.pos	v.Pre	v.Pre.f.
<i>Sciaenidae NI</i>		v	v.Pre
<b>Orden Pleuronectiformes</b>			
<b>Familia Achiridae</b>			
<i>Catathyridium jenynsii</i>	f		
<b>Orden Siluriformes</b>			
<i>Siluriforme NI</i>	v		v
<b>Familia Auchenipteridae</b>			
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	f		f
<i>Cf Auchenipterus nuchalis</i>	v		v
<i>Cf Trachelioperus sp</i>	v		
<i>Trachelioperus sp</i>	v	v	
<b>Familia Cetopsidae</b>			
<i>Pseudocetopsis gobioides</i>	Pre.f		
<b>Familia Loricariidae</b>			
<i>Microlepidogaster sp.</i>	Pos		
<i>Loricariidae NI</i>	v.f.		
<b>Familia Pimelodidae</b>			
<i>Cf Pimelodus sp</i>	v.f	v	v.Pre.f.
<i>Pimelodus sp.</i>	v.Pre.f.		v.Pre.f.
<i>Rhamdia sp</i>			f
<i>Cf Rhamdia sp.</i>	v		f
<i>Heptapterus mustelinus</i>	f		
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Pre.f.	Pre.f.	Pre.f.
<i>Pseudoplatystoma sp.</i>	v.Pre.f	Pre.f	v.f
cf <i>Pseudoplatystoma</i>	v.Pre.f	v	v
<b>Familia Trychomieteridae</b>			
<i>Cf Homodiaectus sp.</i>	f		
<b>Orden Synbranchyformes</b>			

J.Sc. Nicolás Garrido  
F.C.E. Q.N. - UNM



Familia Synbranchydae  
*Synbranchus sp*

L

Composición de la comunidad en Zona 1:

En la estación Puerto Maní se capturaron principalmente larvas de Characiformes en tempranos estados de desarrollo.

En la estación Yabebiry centro, *Apareiodon affinis*, *Plagioscion ternetzi*, Characiformes NI, cf. *Pseudoplatystoma sp.* y larvas de la familia Anostomidae fueron las entidades taxonómicas más abundantes en las capturas.

Entre las capturas realizadas en la estación margen del Arroyo Yabebiry, y como fuera registrado en períodos previos, las larvas de *Bryconamericus stramineus* fueron dominantes. Esta especie se presentó en la deriva representada por todos los estadios de desarrollo ontogenético. Otras especies de pequeño porte como *Moenkhausia dichrourea*; *Odontostilbe pequirá*, fueron frecuentemente capturadas; en tanto que *Serrasalmus sp* se registró únicamente en las capturas de las campañas 6,7 y 8. Entre las campañas de la segunda parte del período estudiado las larvas de *P. ternetzi* fueron un importante componente de la deriva en el arroyo, principalmente a fines del mes de diciembre (campaña 7). *Pimelodus sp.* y Prochilodontidae se presentaron esporádicamente y con escasa abundancia.

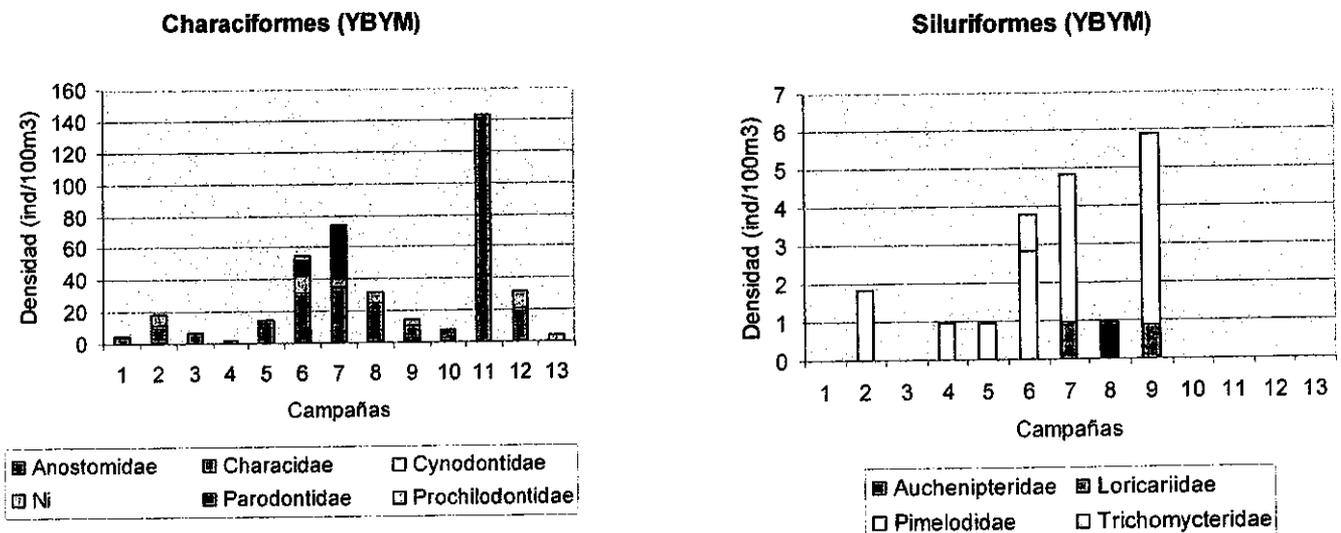
El repertorio de taxa obtenido en la estación Yabebiry Puente fue más reducido que en la estación margen, y estuvo integrado principalmente por especies de pequeño porte (*Apareiodon affinis*, *B. stramineus*, *Moenkhausia dichrourea* y *Serrasalmus sp.*). La captura de larvas de *P. ternetzi* fue muy inferior a la de huevos de Sciaenidae en esta estación, lo que confirma registros previos en cuanto a que este sitio es utilizado para el desove de estas especies.

MSc. Carlos Garrido  
 F.C.E.Q.N. UNM

En Candelaria se registró una deriva compuesta por diversos taxa siendo los más abundantes los Characiformes NI, Siluriformes vitelinos (cf. *Pseudoplatystoma* sp.) y larvas vitelinas NI. Durante los muestreos en los que se registraron incrementos en la deriva larval, dominaron la composición ictioplanctónica estas larvas inmaduras, por lo que se dificultó su reconocimiento taxonómico. Asimismo, es interesante la presencia frecuente en esta estación de larvas de *Pseudoplatystoma* sp. y de *P. ternetzi*. Otras especies como *Catathyridium jenynsii*, cf. *Auchenipterus nuchalis*, *Rhamdia* sp. y cf. *Pimelodus*, enriquecieron la deriva, aunque se presentaron con escasa abundancia (Foto 2 y 3, anexo).

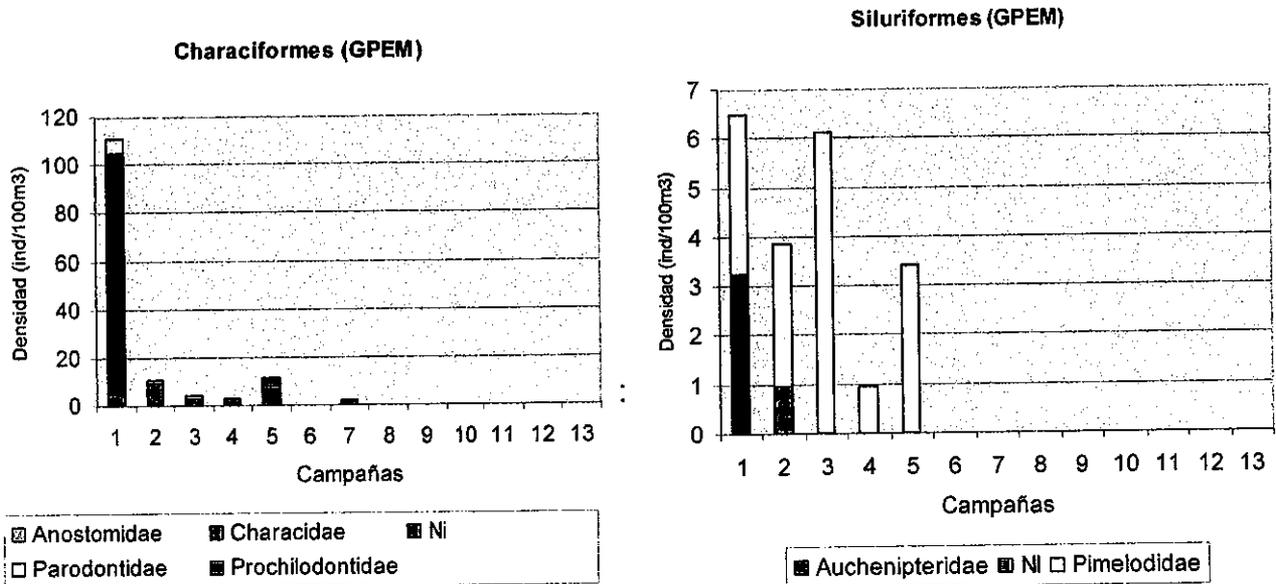
En la figura 17 se observa la representación de las diversas familias de Characiformes y Siluriformes en la deriva de las dos estaciones de la Zona I en la que se realizaron capturas sostenidas durante todo el periodo reproductivo.

**Figura 17.** Densidad presentada por las familias de Characiformes y Siluriformes en la deriva ictioplanctónica de YBYM y CDL.



MSc. Gladys Garrido  
 F.C.E.Q.N. - UNM

Figura 18. Densidad familias de la estación Garapé Margen.



Composición de la comunidad en Zona III:

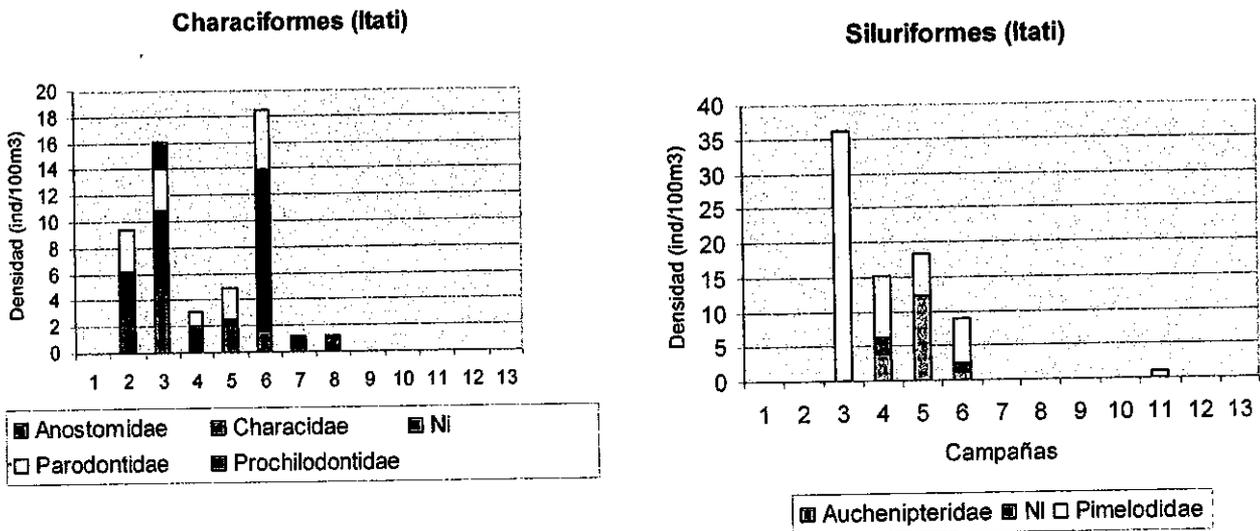
En Ituzaingó se registró la captura de material larval perteneciente a especies de gran porte e interés comercial. El pulso de deriva ictioplanctónico detectado durante la quinta campaña estuvo integrado principalmente por larvas de Anostomidae, Prochilodontidae y además por ejemplares de *Iheringichthys labrosus* y *Apareiodon affinis*.

En Itá Ibaté se obtuvieron principalmente ejemplares de *Iheringichthys labrosus* y *Plagioscion ternetzi*.

En Itatí, se comprobó una mayor riqueza de entidades taxonómicas y se obtuvieron principalmente larvas vitelinas de cf. *Pseudoplatystoma*, y de Characiformes NI (Fig. 19).

MSc. Gabriela García  
 F.C.E.C. y N - UNM

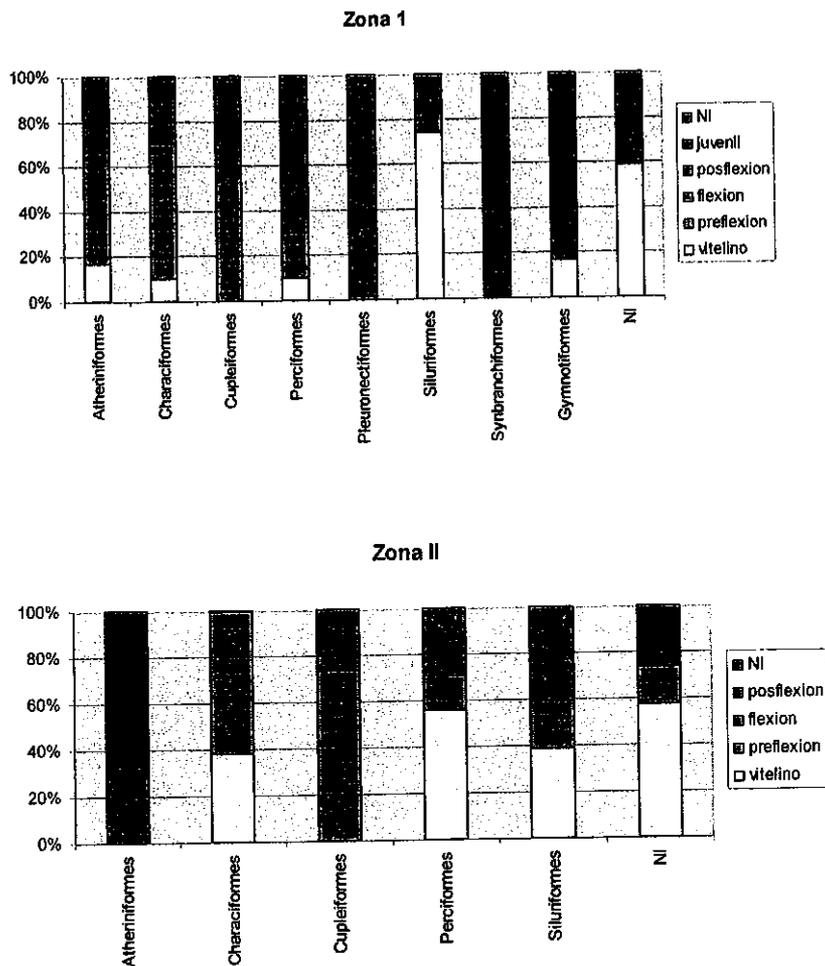
**Figura 19. Densidad de familias en la estación Itati.**



Cuando se analiza la composición de los distintos órdenes registrados en el ictiopláncton según su estado de desarrollo ontogenético, se observa que en Zona I el orden Characiformes presentó la estructura más heterogénea, en tanto que los Siluriformes fueron generalmente vitelinos. En Zona II, los estados inmaduros de todos los órdenes fueron los mejor representados y en Zona III, la preflexión fue el estado dominante de la mayoría de los órdenes excepto para los Siluriformes (Fig.20).

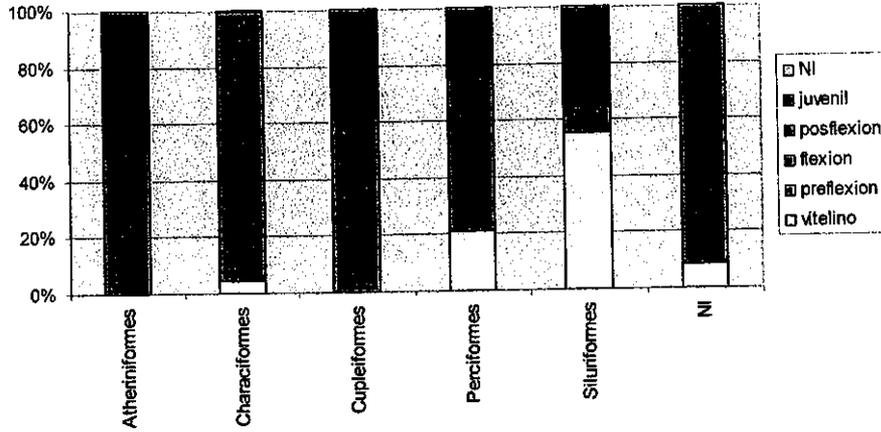
MSc. Carlos Garrido  
 F.C.E.Q.N. - UNM

**Figura 20:** Composición porcentual por estados de desarrollo de los órdenes representados en el ictiopláncton de las tres zonas de muestreo.



Dr. Carlos Garrido  
 F.C.E.Q. y N. - UNM

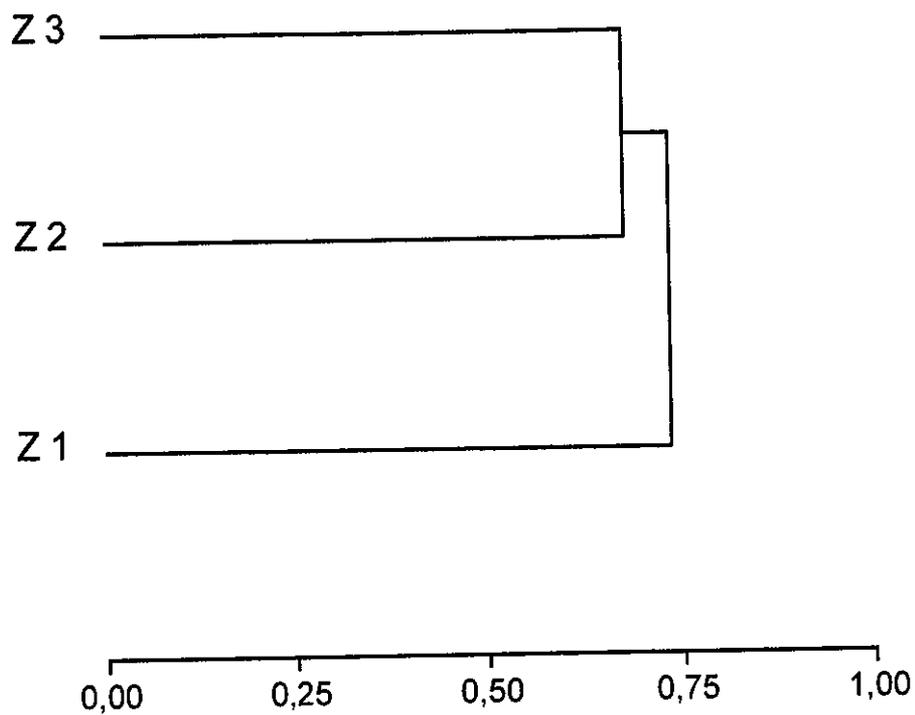
**Zona III**



Al comparar la composición taxonómica de las distintas zonas analizadas mediante la estimación del índice de Jaccard, se obtuvo el agrupamiento de las zonas II y III con una similitud próxima al 70% (Fig. 21). Tal resultado puede ser atribuido a la mayor riqueza taxonómica en el ictiopláncton de la zona I, la que también se ha comprobado en otros períodos reproductivos, y en la que influye de modo particular las capturas efectuadas en el arroyo Yabebiry.

MSc. Carlos Garrido  
 F.C.E.Q.N. - UNM

**Figura 21.** Análisis de agrupamiento de los sitios utilizando el índice de similitud de Jaccard (criterio de agregación = enlace medio).



MSc. Gladys Garrido  
F.C.E.C. y N. - UNM



Por otra parte, es interesante presentar la lista de entidades taxonómicas que se conformó a partir de los muestreos cualitativos realizados en el área (Tabla 6).

Los peces obtenidos en el arroyo Yabebiry y en la estación Garapé Margen, fueron juveniles y adultos de especies de pequeño porte, muchas de las cuales se encontraron bien representadas en el ictiopláncton, lo que confirma el uso de estos ambientes para desarrollar su ciclo vital.

En el caso de los muestreos exploratorios en la esclusa del embalse, las capturas brindaron interesante información sobre la presencia de especies que han sido capturadas en períodos previos en importantes densidades en el embalse, y que en este período fueron escasamente obtenidas en la estación Garapé.

**Tabla 6.** Lista de especies capturadas en los muestreos cualitativos realizados en el área.

MUESTREOS CUALITATIVOS			
Fecha	LUGAR	ENTIDAD TAXONOMICA	N
16-10-07	GPEM	Rivulidae	1
18-10-07	YBYM	<i>Hypoptopoma</i> sp	1
		<i>Otocinclus vittatus</i>	2
01-11-07	YBYM	<i>Moenkhausia dichroua</i>	1
		<i>Odontestilbe pequirá</i>	2
		<i>Otocinclus vittatus</i>	4
22-11-07	YBYM	<i>Characidium</i> sp	1
		<i>Moenkhausia dichroua</i>	1
		<i>Odontestilbe pequirá</i>	2
21-11-07	GPEM	<i>Moenkhausia dichroua</i>	1
3-12-07	GPEM	<i>Pyrhulina australis</i>	2
		Rivulidae	1
06-12-07	YBYM	<i>Hypoptopoma</i> sp	1
19-12-07	GPEM	<i>Pyrhulina australis</i>	1
10-01-08	YBYM	<i>Moenkhausia dichroua</i>	2
24-01-08	YBYM	<i>Moenkhausia dichroua</i>	6

  
MSc. Gladys Garrido  
F.C.E.Q y N - UNM

		<i>Cf Serrapinus kriegi</i>	1
		<i>Cf Hyphessobrycon igneus</i>	1
07-02-08	YBYM	<i>Moenkhausia dichrourea</i>	4
<b>MUESTREO EXPLORATORIOS</b>			
23-10-07	Esclusa. Embalse	<i>Lycengraulis grossidens</i>	72
		Anostomidae	3
		<i>Plagioscion ternetzi</i>	97
		<i>Odontesthes bonariensis</i>	7
		<i>Pimelodus sp.</i>	1
		<i>Apareiodon affinis</i>	49
		<i>Iheringichthys labrosus</i>	9
30-10-07	Esclusa. Embalse	<i>Iheringichthys labrosus</i>	113
		<i>Plagioscion ternetzi</i>	13
		<i>Lycengraulis grossidens</i>	57
		Cypriniforme Tipo C	17
		<i>Pimelodus sp.</i>	16
21-11-07	Esclusa Embalse	<i>Odontestilbe pequirá</i>	1
		<i>Lycengraulis grossidens</i>	26
		<i>Bryconamericus stramineus</i>	1
		<i>Plagioscion ternetzi</i>	2
		Anostomidae	71
		<i>Cf Apareiodon affinis</i>	10
		Anostomidae	96
		<i>Iheringichthys labrosus</i>	4
		<i>Plagioscion sp.</i>	4
		<i>Cf Apareiodon affinis</i>	16
		Cypriniforme Tipo C	13
		<i>Pimelodus sp.</i>	10
		<i>Lycengraulis grossidens</i>	5
		NI	11
19-12-07	Esclusa Embalse	<i>Plagioscion ternetzi</i>	1
		<i>Lycengraulis grossidens</i>	13
		Cypriniforme Tipo C	1
23-1-08	Esclusa Embalse	<i>Iheringichthys labrosus</i>	2
		<i>Lycengraulis grossidens</i>	8
4-2-08	Esclusa Embalse	<i>Lycengraulis grossidens</i>	9
		Cypriniforme tipo C	1
3-3-08	Esclusa Embalse	NI	2

M.Sc. Gladys Garrido  
 F.C.E.O.S.N. - UNM



### III.2.3. Análisis de los cambios temporales en la deriva ictioplanctónica de algunas poblaciones de peces:

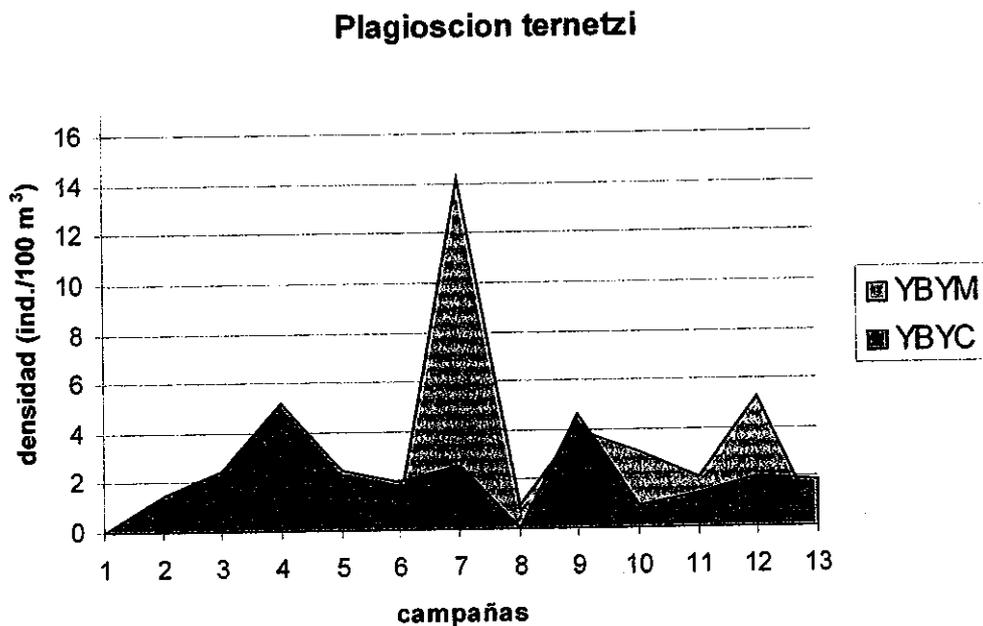
#### Comportamiento reproductivo de *Plagioscion ternetzi*.

El análisis de la deriva de larvas de esta especie en las estaciones de la Zona I, corrobora que *P. ternetzi* tiene un comportamiento reproductivo estacional, con desoves fraccionados durante la estación y concentrados principalmente durante el período de mayor temperatura. Tales desoves que son independientes de los incrementos de caudal y se producen luego de las lluvias de primavera, parecen sincronizados al incremento de temperatura y el aumento del fotoperíodo.

En la figura 22 se presentan los cambios temporales en la densidad de esta especie en el arroyo Yabebiry y en el río Paraná frente a la desembocadura de este ambiente (estación YBC). Las densidades alcanzadas por esta especie a fines de diciembre en la deriva fueron de 27 l/100 m<sup>3</sup> en el arroyo y de 5,48 l/100 m<sup>3</sup> en el río Paraná.

  
M.Sc. M. S. Garrido  
F.C.E.O y N. - UNM

**Figura 22.** Densidad de *Plagioscion ternetzi* en la deriva del arroyo YBY y en el río Paraná frente a su desembocadura. Se representan los valores promedio por campaña.



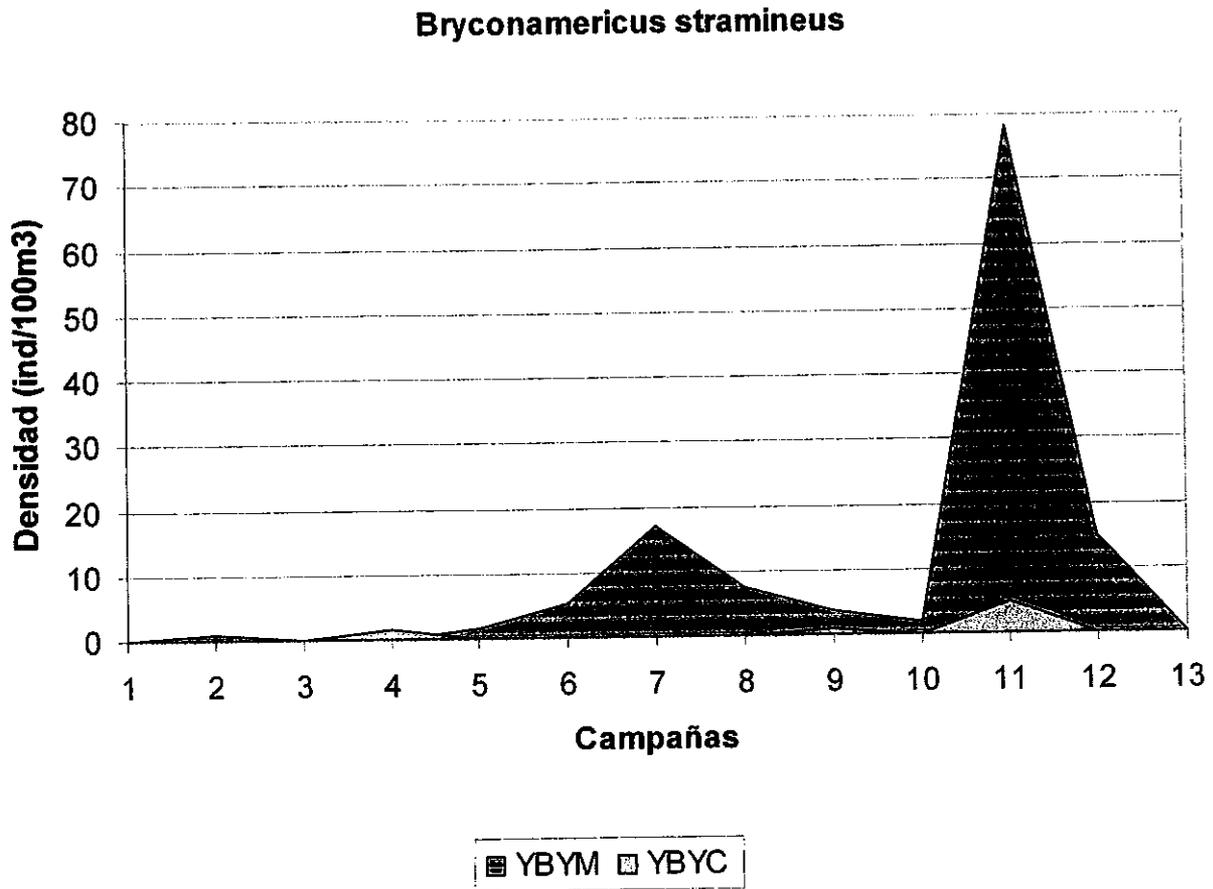
Comportamiento de *Bryconamericus stramineus*

Esta especie de pequeño porte, que como se ha señalado fue el componente dominante del ictiopláncton del arroyo Yabebiry, incrementó su participación en la deriva hacia el final del período analizado (Fig.23).

Las densidades alcanzadas en este caso fueron levemente superiores a las registradas durante el período 2006-2007

MSc. Gladys Garrido  
 F.C.E. Q y N - UNM

Figura 23. Densidad de *B. stramineus* en el arroyo Yabebiry y en el río Paraná frente a su desembocadura.

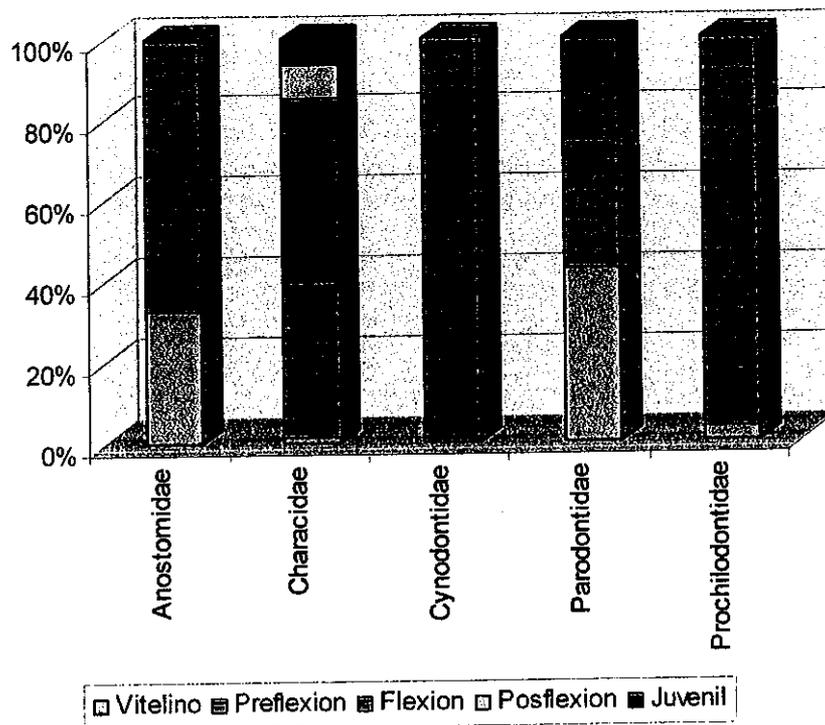


MSc. Gladys Garrido  
F.C.E. Q y N - UNM

### III.2.4. Estructura etaria del ictiopláncton en el Alto Paraná:

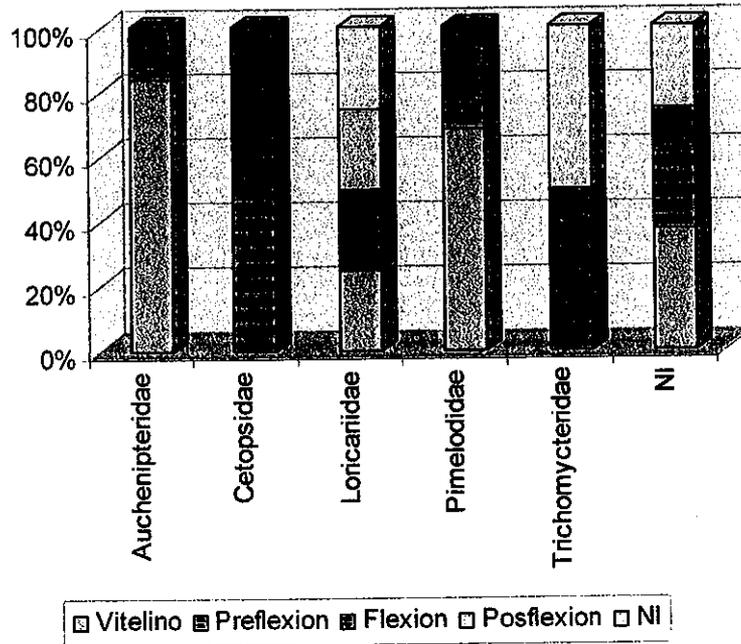
La estructura etaria de las principales familias de peces obtenidas en el área se presenta en las figuras 24 y 25. Las familias Anostomidae y Parodontidae (entre los Characiformes) y Auchenipteridae y Pimelodidae (entre los Siluriformes) presentaron una composición porcentual en la que los estados más inmaduros estuvieron bien representados o fueron dominantes. En este período la captura de ejemplares en estado de posflexión y juvenil fue muy escasa, habiéndose obtenido únicamente en los peces de las familias Characidae y Loricaridae.

**Figura 24:** Composición etaria de las familias de Characiformes



E. S. Garrido  
 F.C.E.Q.N. - UNM

**Figura 25.** Estructura de edad de las distintas familias de Siluriformes.



MSc. Gladys Garrido  
 F.C.E.Q.Y.N. - UNM



### III.2.3. Composición etaria del ictiopláncton en los distintos sitios de muestreo:

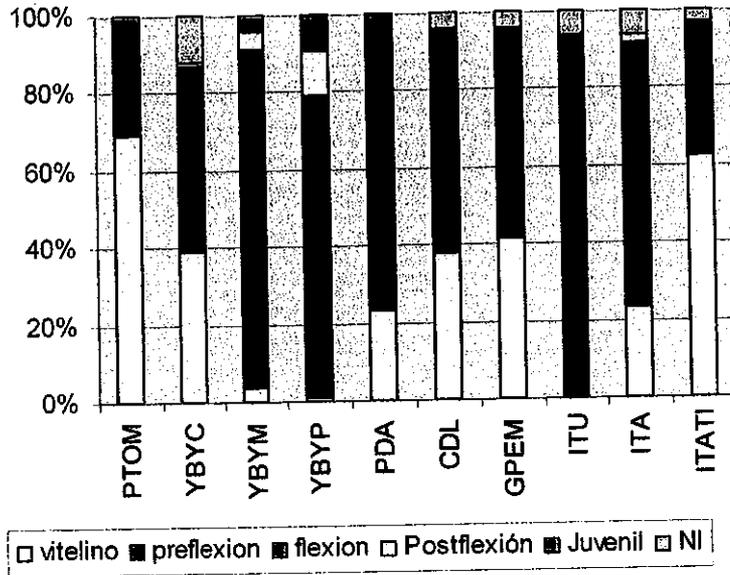
En las estaciones sobre el arroyo Yabebiry y en las ubicadas en el embalse la composición por estados de vida de la comunidad ictioplanctónica fue más heterogénea que en los sitios del Alto Paraná que presentan importantes velocidades de corriente (Fig.26).

Mediante un análisis de correspondencia se exploró la relación entre los distintos estados de vida y las estaciones analizadas (Fig. 27). En la ordenación, las estaciones sobre el arroyo Yabebiry y la estación Itá Ibaté se presentaron próximas a los estados: Huevos, Flexión, Postflexión y Juvenil, en tanto que la dominancia de larvas vitelinas agrupó a las estaciones Puerto Maní e Itatí. El primer autovalor fue de 0,55 y el segundo de 0,38; y entre ambos explicaron el 78,76% de la variabilidad de los datos (53,23% el primero y 25,43% el segundo).

Los cambios temporales en las densidades de cada uno de los estados de vida en las distintas estaciones de muestreo, se presentan en la figura 28. En la misma se observa que los estados de vida cuyas densidades superaron valores de  $1 \text{ ind/m}^3$  fueron los estados más tempranos del desarrollo ontogenético. Así, en la campaña 4 en las estaciones YBYC, YBYM, CDL e Itatí y en la campaña 6 en YBYP los huevos en deriva alcanzaron densidades superiores a  $1 \text{ ind/m}^3$  en tanto que la otra etapa con densidades elevadas fue la de preflexión, cuya deriva en la estación Ita Ibaté alcanzó los  $5 \text{ ind/m}^3$  durante la quinta campaña. Excepto en la estación YBYM en la que el estadio de flexión alcanzó densidades de 0,72 y  $1,05 \text{ ind./m}^3$  (campañas 7 y 11) las densidades en la deriva de las restantes etapas de vida larval fueron muy bajas.

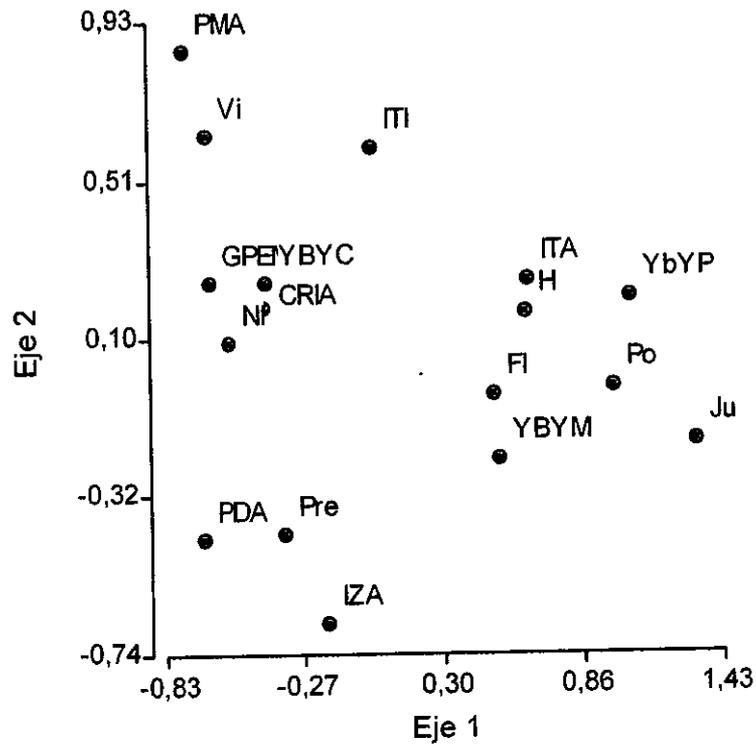
  
M.Sc. Gladys Garrido  
F.C.E. Q y N - UNM

**Figura 26.** Composición porcentual del ictiopláncton de los distintos sitios considerando su estado de desarrollo ontogenético.



Dr. Carlos Garrido  
 F.C.E.Q.N. - UNM

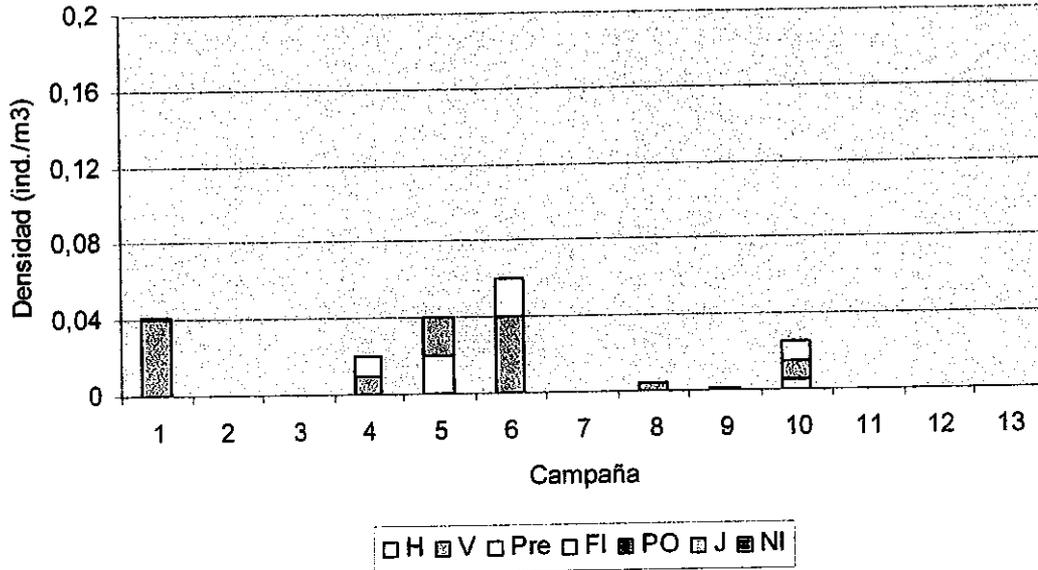
**Figura 27.** Análisis de correspondencia entre los estados de vida de las larvas de peces y los sitios analizados.



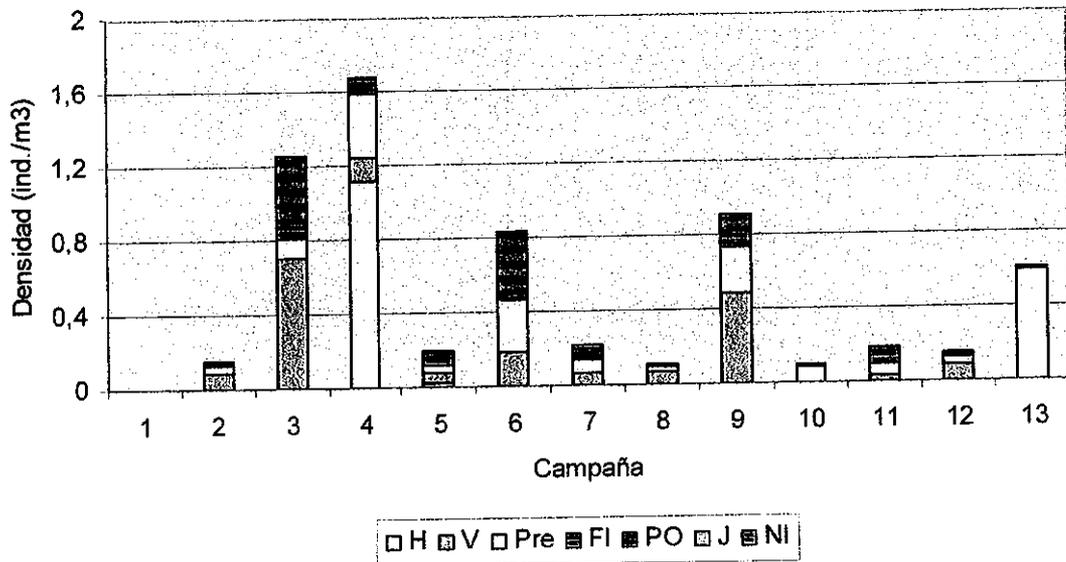
M.Sc. Gladys Garrido  
 F.C.E.O y N - UNM

**Figura 28.** Cambios en la densidad de los distintos estados de desarrollo ontogénico obtenidos en cada uno de los sitios analizados.

**Puerto Mani**



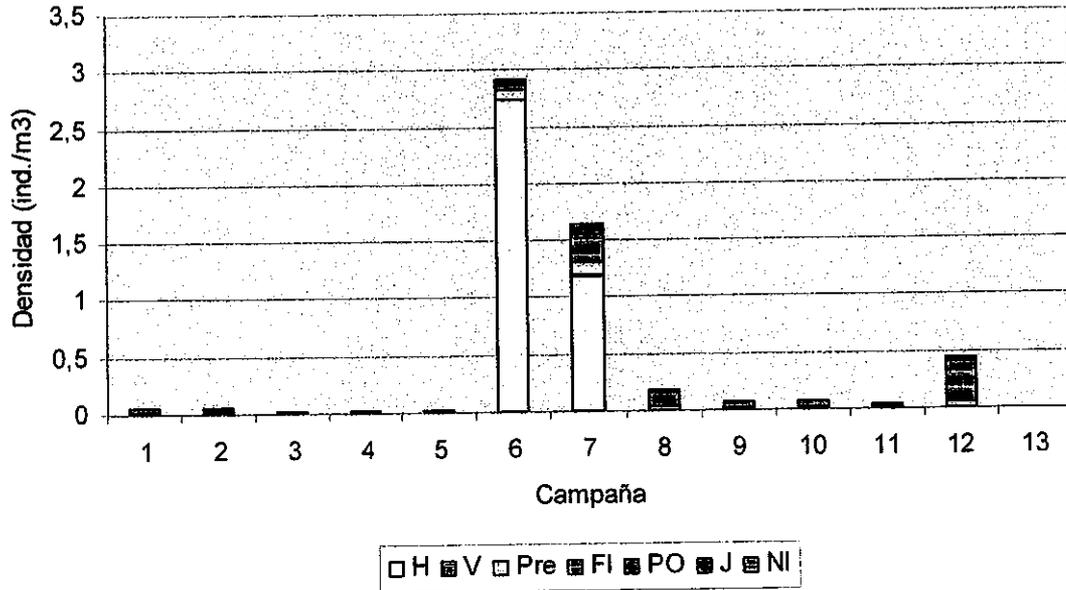
**Yabebiry Centro**



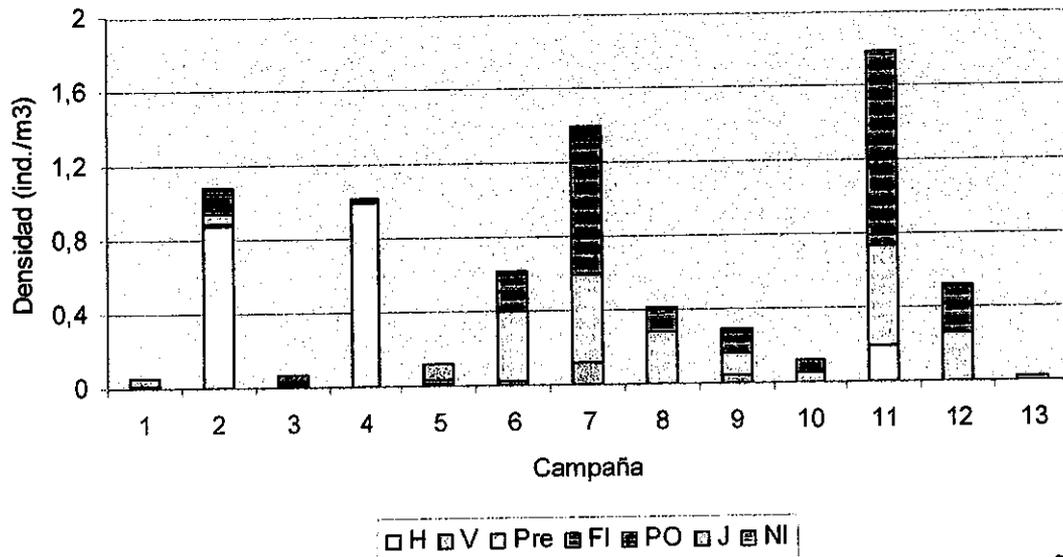
MSc. Gladys García  
 F.C.E.O.N.-U.N.M.



### Yabebiry Puente

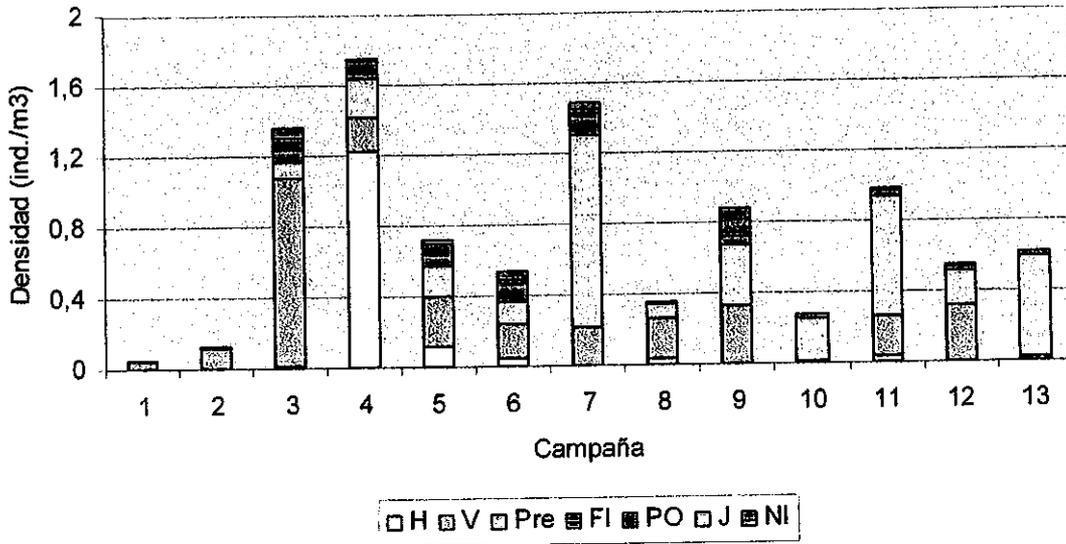


### Yabebiry Margen

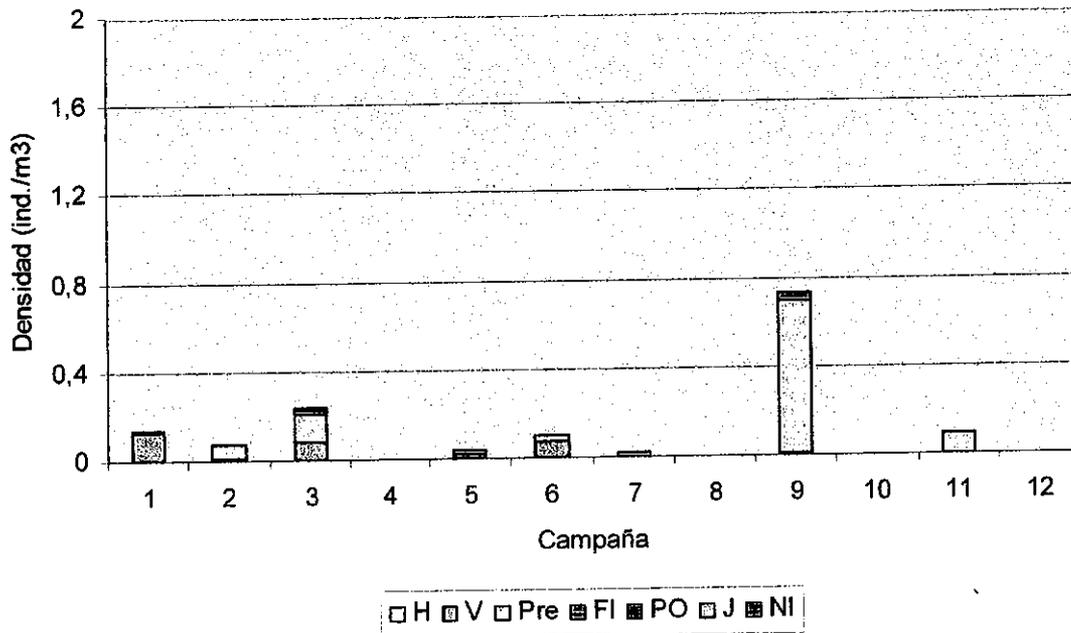


M.Sc. Gladys Garrido  
F.C.E.Q.N. - UNM

### Candelaria

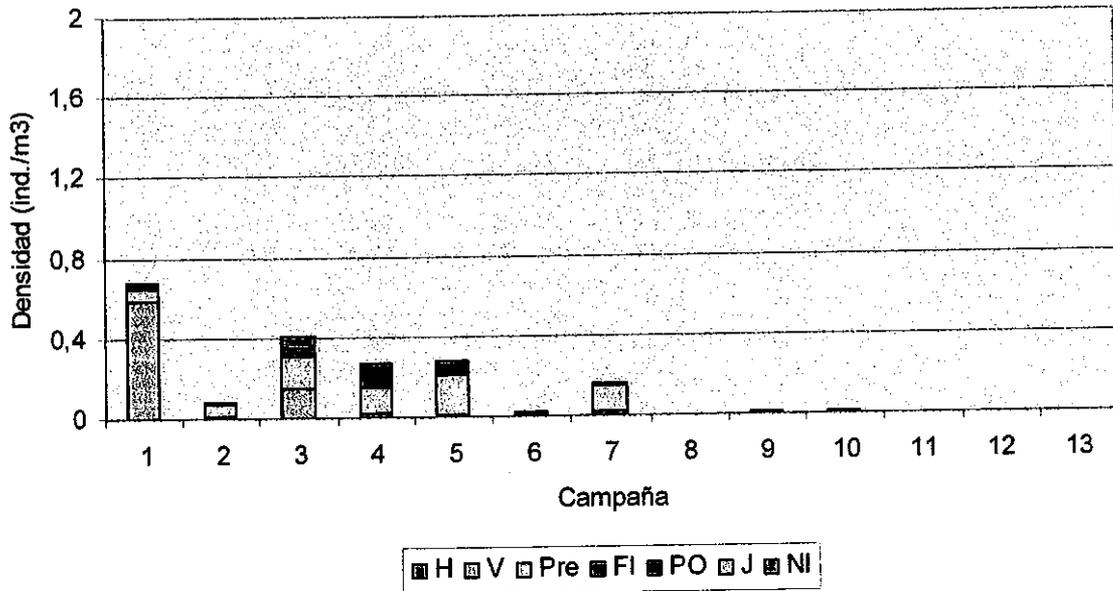


### Posadas

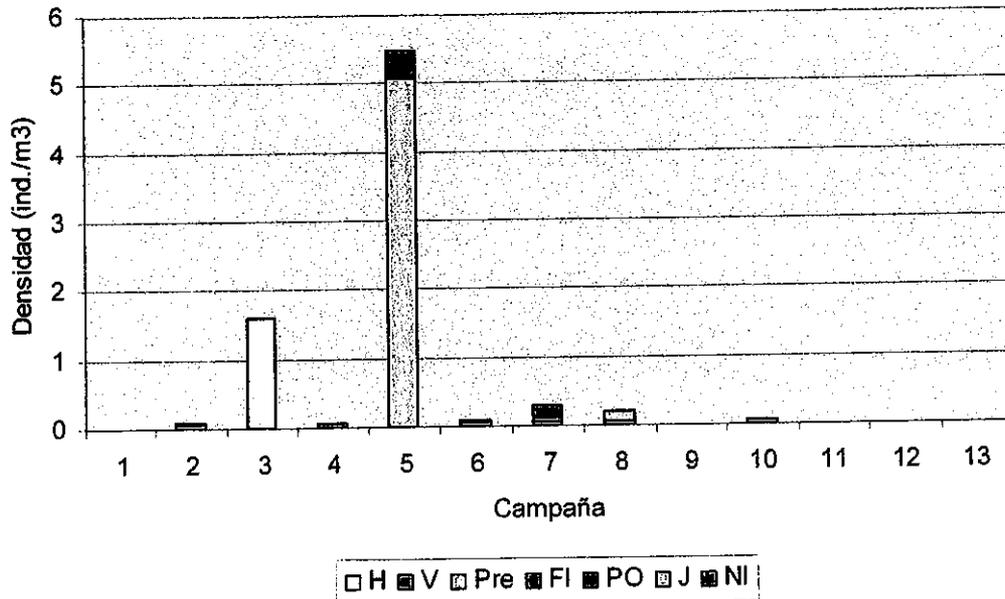


  
 M.Sc. Gladys Garrido  
 F.C.E.Q.N. - UNM

### Garape Margen

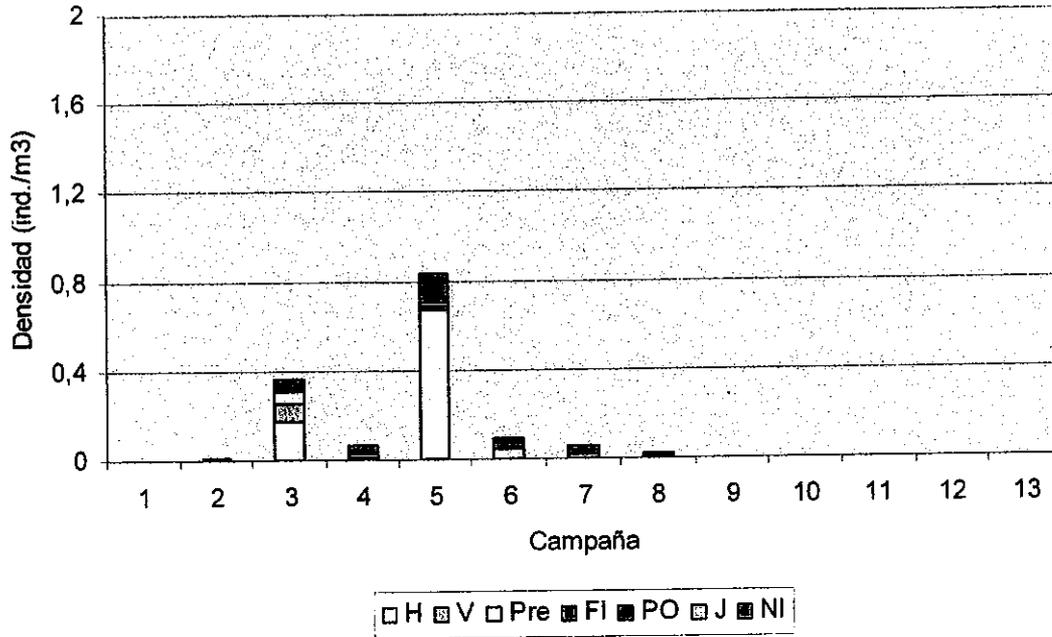


### Ituzaingó



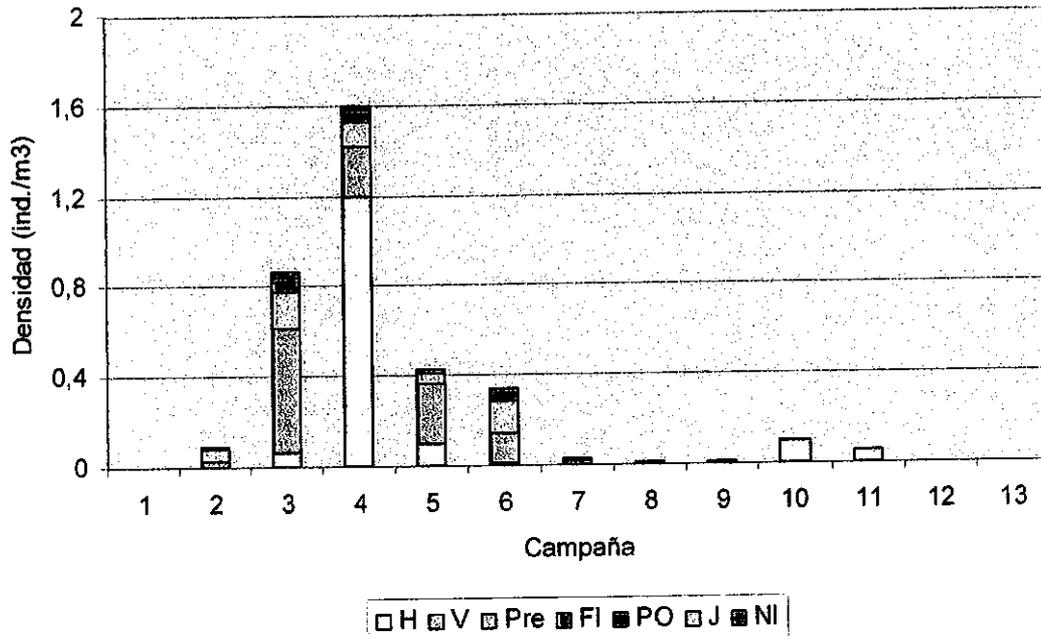
MSc. Gladys Garrido  
 F.C.E.C.yN - UNM

**Itá Ibaté**



MSc. Gladys Garrido  
 F.C.E.Q y N - UNM

### Itatí



### **III.3. Comunidad zooplanctónica en el área de influencia del embalse Yacyretá.**

#### **III.3.1. Composición Taxonómica**

La comunidad zooplanctónica estuvo integrada por 32 taxa totales, de los cuales 17 correspondieron a rotíferos, 8 a cladóceros y 8 a copépodos (Tabla 7). Los rotíferos constituyeron el grupo más diverso y las especies que predominaron en el cauce principal del río y del embalse fueron *Keratella americana*, *K.*

MSc. Carlos Garrido  
 F.C.E.Q.N. - UNM



*cochlearis*, y *Polyarthra vulgaris*. Estas especies presentan características planctónicas siendo frecuentes en otros tramos del río Paraná.

En el grupo de los cladóceros las especies *Bosminopsis deitersi* y *Bosmina hagmanni* fueron frecuentes y abundantes, particularmente en las estaciones del Arroyo Yabebiry y en el embalse.

Los copépodos estuvieron representados principalmente por los estadios larvales y juveniles en las secciones de entrada y de transición, mientras que en la región del Arroyo Yabebiry y del embalse se registró un leve incremento de la proporción de adultos.

Los copépodos calanoideos más frecuentes estuvieron representados principalmente por los géneros *Notodiaptomus* y *Argyrodiaptomus* y los cyclopoideos por el género *Mesocyclops*.

En la región fluvial el zooplancton estuvo representado por especies típicas de ambientes lóticos, siendo la asociación más frecuente los rotíferos *Keratella americana* y *K. cochlearis* y *Polyarthra spp.* y estados larvales de copépodos, entre los crustáceos.

En la región de embalse también dominaron cualitativamente los rotíferos siendo frecuentes y abundantes *Polyarthra vulgaris*, *Trichocerca rattus*, *Synchaeta pectinata* y *Synchaeta sp.* Los cladóceros presentes en esta región pertenecieron principalmente a especies típicas del plancton neotropical y comunes en lagos de embalses como *Bosminopsis deitersi*, *Bosmina hagmanni*, *Moina micrura* y *Alona sp.* Los copépodos presentaron una mayor proporción de estados larvales nauplius y copepodito, y los adultos estuvieron representados por ambos grupos principales calanoideos y cyclopoideos, siendo el género *Notodiaptomus* ligeramente más frecuente que *Mesocyclops*.

La composición del zooplancton de la región aguas abajo de la represa, fue similar a la región de entrada, entre los rotíferos fueron frecuentes *Keratella americana*, *K. cochlearis*, *Trichocerca sp.* y *Kellicotia bostoniensis*. Los

M.Sc. Gladys Garrido  
F.C.E.Q. y N. UNM

crustáceos estuvieron representados principalmente por estados inmaduros de copépodos y entre los cladóceros con menor proporción fueron frecuentes *Bosmina hagmanni* y *Bosminopsis deitersi*.

En el arroyo Yabebiry, se registró el mayor número de taxa del zooplancton. Los géneros frecuentes fueron *Lecane* spp., *Lepadella* y *Filinia*. Entre los cladóceros fueron frecuentes y abundantes *Bosminopsis deitersi*, *Alona* sp. y *Moina micrura*. Los copépodos estuvieron representados únicamente por los géneros *Mesocyclops* y *Eucyclops* y los estados larvales, nauplius y copepodito.

**Tabla 7:** Composición de entidades taxonómicas del zooplancton por estación de muestreo.

TAXA	ZONA I		ZONA II		ZONA III
	P.Mani	Yabebiry	Posadas	Garapé	Itatí
<b>ROTIFERA</b>					
<i>Asplachna</i> sp.	X				
<i>Brachionus calyciflorus</i>	X				X
<i>Brachionus</i> sp.	X				
<i>Colurella</i> sp.		X			
<i>Filinia longiseta</i>		X			
<i>Keratella americana</i>	X		X		X
<i>Keratella cochlearis</i>	X			X	X
<i>Lecane monostyla</i>		X			
<i>Lecane</i> sp.		X			
<i>Lepadella</i> sp.		X			
<i>Ploesoma</i> sp.			X		
<i>Ploesoma truncatum</i>					X
<i>Polyarthra vulgaris</i>	X	X	X	X	
<i>Synchaeta</i> sp.			X		
<i>Trichocerca rattus</i>	X		X		
<i>Trichocerca</i> sp.	X				X
<b>CLADOCERA</b>					
<i>Alona</i> sp.		X			
<i>Bosmina hagmanni</i>	X			X	
<i>Bosminopsis deitersi</i>	X	X		X	
<i>Ceriodpahnia</i> sp.		X			

M.Sc. Gabriela Garrido  
 F.C.E.Q. y N.



Chydorus sp.	x	x			
Daphnia sp.			x		
Diaphanosoma sp.		x			
Moina micrura		x			
<b>COPEPODA</b>					
Argyrodiaptomus sp.	x				x
Eucyclops sp.		x	x		
Mesocyclops longisetus		x		x	
Mesocyclops sp.		x		x	
Notodiaptomus sp.			x		x
nauplius	x	x	x	x	x
copepodito sp.	x	x	x	x	x

La riqueza específica por muestra en la estación PMANI (tramo fuvial aguas arriba) osciló entre 2 y 8 taxa, con un valor medio de 4,5 entidades taxonómicas (Figura 29).

En la estación Posadas la riqueza varió entre 2 y 6 entidades con un promedio de 3.75 taxa.

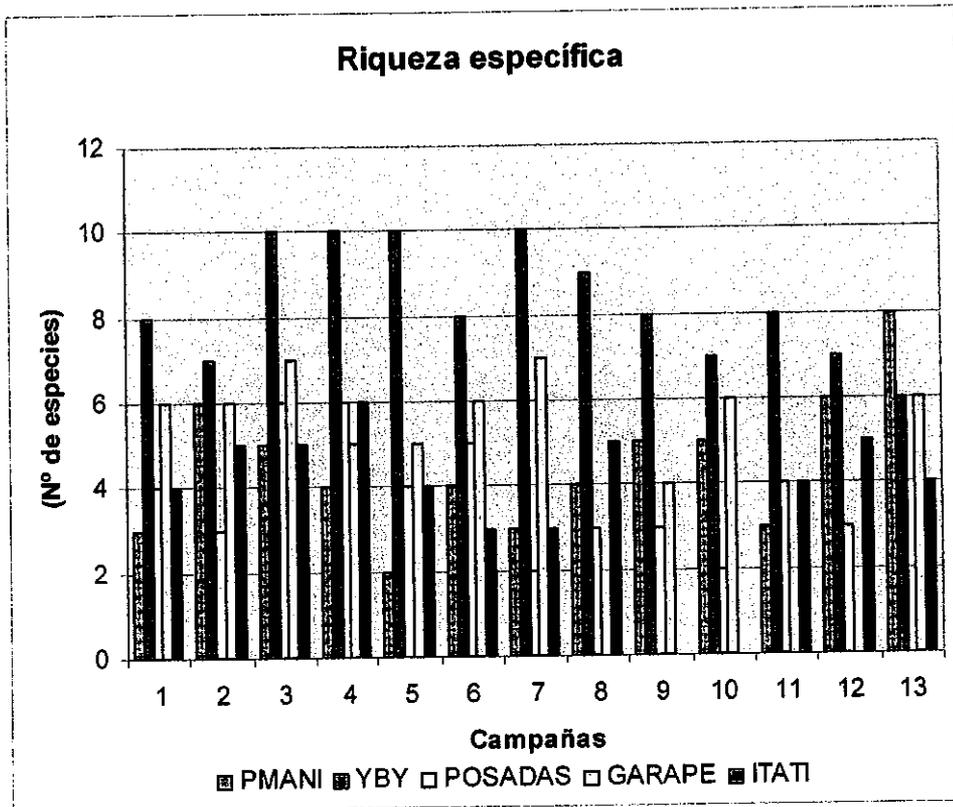
Los valores de riqueza específica fueron ligeramente mas elevados en la estación del embalse GARAPÉ fluctuando entre 4 y 6 entidades y un promedio de 5,8 taxa.

En el tramo fluvial aguas abajo la riqueza específica fue baja, registrándose un valor mínimo de 3 taxa y un máximo de 6 con un promedio de 4,4 entidades.

En el cauce secundario Arroyo Yabebiry se registró el valor más elevado de riqueza específica con valores que oscilaron entre 6 y 10 taxa con un promedio de 8,4 taxa.

  
MSc. Graciela Garrido  
F.C.E.C. y N. - UNM

**Figura 29.** Variación de la riqueza específica del zoopláncton en las diferentes estaciones desde septiembre de 2007 hasta marzo de 2008.



M.Sc. Gladys Garrido  
 F.C.E.Q.N.-UNM

### III.3.2. Distribución espacial y temporal de la densidad del zooplancton.

#### ESTACION PUERTO MANI (ZONA I)

El zooplancton de la región de entrada o tramo fluvial aguas arriba estuvo representado por taxa frecuentes en el potamoplancton, con dominancia del microzooplancton (rotíferos y estados larvales de copépodos) y en menores proporciones el macrozooplancton (cladóceros y copépodos adultos).

En este punto se registró la baja densidad del zooplancton, con valores que oscilaron entre 1 y 11,5 org.l<sup>-1</sup> (Fig. 30)

Los rotíferos constituyeron el grupo más diversificado con especies frecuentes como *Keratella americana*, *K. cochlearis* y *Polyarthra vulgaris*.

Entre los cladóceros, *Bosmina hagmanni* y *Bosminopsis deitersi* y en el grupo de copépodos, predominaron los estados larvales de nauplius y copepodito. La frecuencia relativa de los grupos evidenció la dominancia numérica de los rotíferos seguidos por los estados larvales de copépodos y en menor proporción los cladóceros.

#### ESTACION ARROYO YABEBIRY (ZONA I)

El Arroyo Yabebiry presentó la máxima abundancia con 18,5 org.l<sup>-1</sup> y la menor con 6,50 org.l<sup>-1</sup> y una media de 10,5 org.l<sup>-1</sup> (Fig 30 ).

Los rotíferos de presencia constante y abundante fueron, *Filinia longiseta* y especies del género *Lecane*. Entre los cladóceros *Bosminopsis deitersi*, *Cceriodaphnia cornuta* y *Moina micrura* fueron constantes y abundantes asociados con menor frecuencia a *Chydorus* sp. y *Diaphanosoma birgei*.

La dominancia de copépodos estuvo integrada por *Mesocyclops longisetus*, *Mesocyclops* sp. y los estados larvales de nauplius y copepodito.

M.Sc. Gladys Garrido  
F.C.E.Q.N. - UNM



La comunidad zooplanctónica se caracterizó por la dominancia de los copépodos y subdominancia de los cladóceros.

#### ESTACION POSADAS (ZONA II)

La estructura del zooplancton presentó similitudes con el zooplancton de la zona fluvial en cuanto a la composición de especies. La densidad osciló entre 1,5 y 3,5 org.l<sup>-1</sup> (Fig. 30)

Entre los rotíferos fueron frecuentes y abundantes los géneros *Keratella*, *Polyarthra*, y *Trichocerca*.

Los cladóceros fueron escasos y representados por *Bosmina hagmanni* y *Daphnia* sp.

En el grupo de los copépodos, el género de calanoideo *Notodiaptomus*, y las mayores densidades registradas fueron de los estados inmaduros de este grupo.

#### ESTACION GARAPÉ (ZONA II)

Se registraron valores más elevados de la densidad del zooplancton en esta estación, oscilando entre 4,5 y 8,5 org.l<sup>-1</sup> (Fig. 30).

En general la estructura de la comunidad de la región de embalse se caracterizó por la dominancia de los rotíferos. Entre los rotíferos las especies frecuentes y abundantes fueron *Keratella cochlearis*, *Polyarthra* sp. y *Synchaeta* sp. También se registró con frecuencia ocasional especies del género *Lepadella* y *Ploeosma*.

Entre los cladóceros fueron abundantes *Bosminopsis deitersi*, *Bosmina hagmanni*. Con baja densidad y frecuencia ocasional fueron registrados en la región de embalse los géneros *Moina* y *Alona*.

MSc. Gaspar Garrido  
F.C.E.Q. UNM



Los crustáceos estuvieron representados por calanoideos y cyclopoideos siendo frecuentes los géneros *Notodiaptomus* y *Mesocyclops* respectivamente. Los estados larvales y juveniles fueron predominantes.

### ESTACION ITATI (ZONA III)

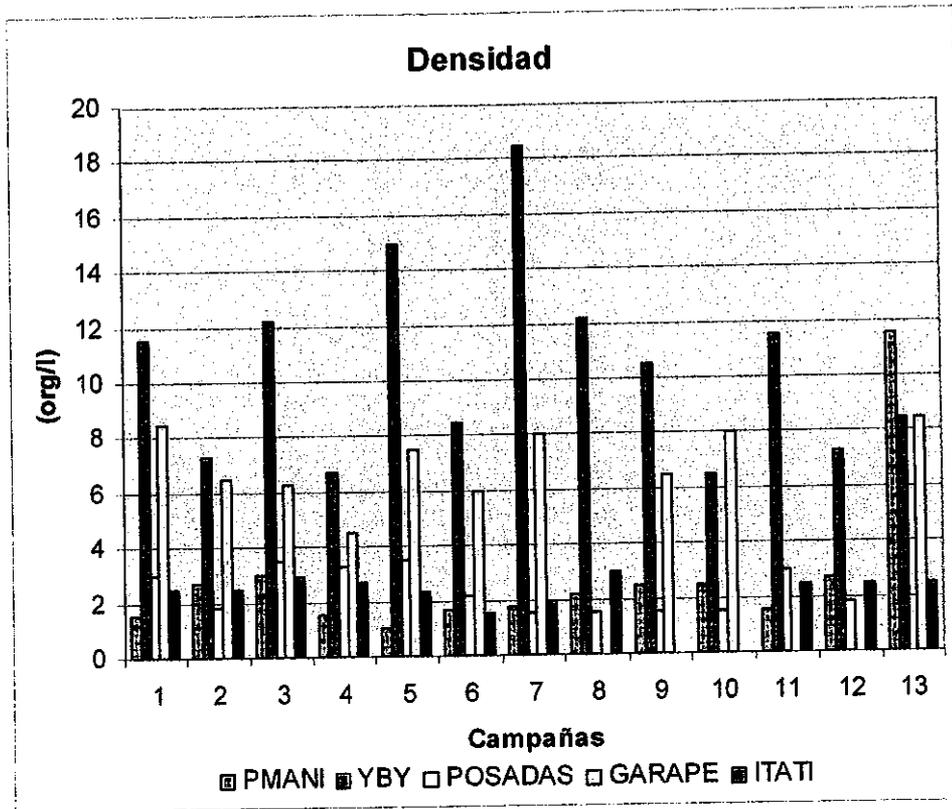
La densidad del zooplancton de la zona fluvial aguas abajo de la presa osciló entre 1,5 y 2,95 org.l<sup>-1</sup> l, con un valor medio 2,45 org.l<sup>-1</sup> en el período (Fig. 30).

Las especies de rotíferos de presencia constante y abundante fueron *Keratella americana* y *K. cochlearis* siendo *Brachionus calyciflorus* y *Trichocerca* sp. de presencia frecuente pero con baja abundancia.

Entre los cladóceros *Bosmina hagmanni* fue registrada con mayor frecuencia, los copépodos estuvieron representados por sus formas larvales y juveniles, y los géneros *Argyrodiaptomus* y *Notodiaptomus* con escaso número de individuos.

  
MSc. Gracys Garrido  
F.C.E.Q.Y.N. - UNM

**Figura 30.** Valores de la densidad del zooplancton en todas las estaciones analizadas desde septiembre de 2007 hasta marzo de 2008

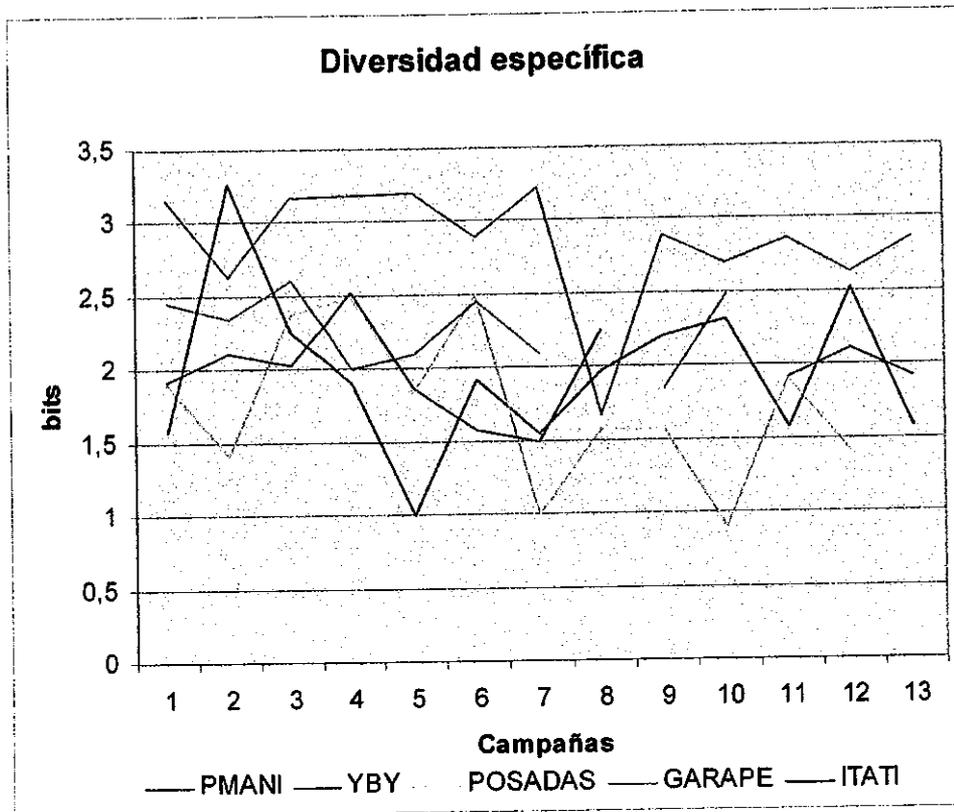


### III. 3. 3. Diversidad específica del zooplancton

El índice de Diversidad de Shannon y Weaver presentó valores mínimos de 1 bit en las estaciones del tramo fluvial osciló entre 1 (PMANI, Posadas) y 3,23 bits (Arroyo Yabebiry) y un valor máximo de 3,23 bits en el Arroyo Yabebiry. (Fig. 31)

MSc. Carlos Garrido  
 F.C.E.O y N. UNM

**Figura 31.** Variación de la diversidad específica del zooplancton en las estaciones analizadas desde septiembre de 2007 hasta marzo de 2008.



**III. 3. 4.- Consideraciones generales sobre las características de la comunidad zooplanctónica:**

El análisis de los resultados obtenidos en el estudio del zooplancton en el área permite señalar que:

Se analizó la composición y distribución espacial del zooplancton durante el primer año después de la modificación de la cota del embalse Yacyretá (cota 76 a 78).

MSc. Gladys Garrido  
 F.C.E.Q.N. - UNM



El número de taxa totales registrados indica la mayor diversificación de los rotíferos en todas las zonas analizadas y en el arroyo Yabebiry. Los cladóceros estuvieron presentes principalmente en las estaciones del embalse y en los tributarios, y los copépodos fueron representados principalmente por los estados larvales. Los adultos fueron frecuentes en las estaciones del arroyo y en el embalse.

La riqueza específica fue baja y similar a la tendencia observada en los últimos ciclos, durante los cuales se registró un zooplancton con baja riqueza y abundancia en la mayoría de las estaciones del cauce principal (Meichtry, et al. 2006).

Los valores más elevados de la densidad se registraron en el embalse y en el cauce secundario.

Con relación al cambio de las fracciones de tamaño en la comunidad, es esperable el aumento de la proporción de los crustáceos a medida que aumente el tiempo de retención del agua en el embalse. Ello se debe a que posibilita el desarrollo de los organismos con ciclos de vida más largo, como los cladóceros y los copépodos. De tal manera que en las estaciones del embalse predominaría la fracción del macrozooplancton (cladóceros y copépodos adultos) sobre el microzooplancton (rotíferos y estados larvales de copépodos).

La mayor disponibilidad de cryptofíceas (fitoplancton) en las estaciones del embalse, sumado a condiciones lentificadas del flujo del agua, constituyen factores directamente relacionados con el incremento del zooplancton y del resto de la cadena trófica.

  
Lic. Carlos Garrido  
F.C. BIOLOGIA UNM

El índice de diversidad específica fue superior en el arroyo que en las estaciones del cauce principal. En los arroyos el índice está influenciado por la mayor riqueza específica registrada. En el cauce principal se registraron bajos valores de diversidad asociados a la baja riqueza y abundancia de especies. Los valores de diversidad hallados, si bien fueron bajos no evidencian situaciones de estrés ambiental en las estaciones del cauce principal del embalse Yacyretá.

#### **III.4. Dieta de *Plagioscion ternetzi*:**

El análisis de la dieta reveló para esta especie un espectro trófico conformado por 12 taxa de origen animal que son componentes frecuentes del zooplancton en zona I y II (Tabla 7).

Entre los cladóceros consumidos por esta especie se observó cierta preferencia por las especies de mayor talla como *Diaphanosoma birgei*, *Diaphanosoma* sp. y *Moina micrura* y un menor consumo de las especies de pequeño porte como *Bosminopsis deitersi* y *Bosmina hagmanni*.

Con el crecimiento se hallaron cambios ontogenéticos en la composición de la dieta en ambos sitios, siendo más frecuente la captura del macrozooplancton, en postlarvas de esta especie (Fig.32 y Fig.33).

La dieta inicial de *P. ternetzi* en ambos hábitats consistió en cladóceros durante la preflexión iniciándose el consumo de copépodos durante la etapa de flexión. En el arroyo la ingesta de las postlarvas estuvo representada por *Mesocyclops* sp. (un componente frecuente en el zooplancton de este ambiente) y *Notodiaptomus* sp.

Estos cambios en la composición de la dieta asociados a un rápido incremento en la talla de las presas capturadas, pueden explicarse considerando la conformación de su morfología trófica que se caracteriza por poseer una

importante abertura bucal que facilita la captura de las presas planctónicas de mayor tamaño.

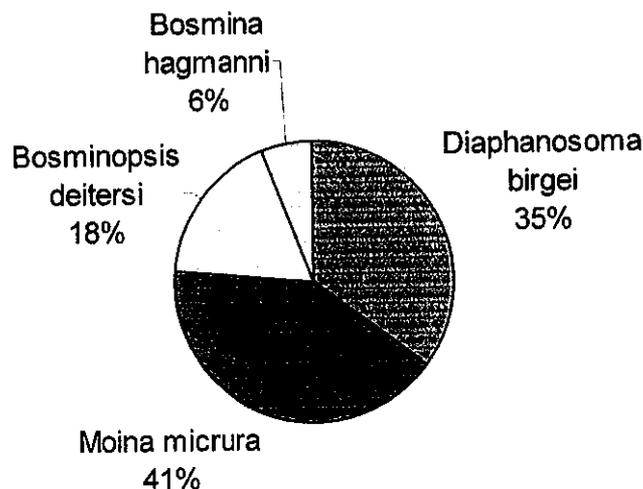
**Tabla 8.** Espectro trófico de las larvas de *P. temetzi* en dos estaciones de muestreo.

Item	ARROYO YABEBIRY			GARAPÉ	
	Preflexión	Flexión	Posflexión	Preflexión	Flexión
<b>CLADOCERA</b>					
Alona sp.		X			
Diaphanosoma birgei	X	X		X	X
Diaphanosoma sp.		X		X	X
Ceriodaphnia sp.				X	X
Chydorus sp.		X			
Moina micrura	X	X			
Bosminopsis deitersi	X			X	X
Bosmina hagmanni	X	X		X	
<b>COPEPODA</b>					
Notodiaptomus sp.			X		X
Mesocyclops sp.		X	X		
copepodito sp.			X		
Copépodo NI		X			
Restos NI	X	X		X	X

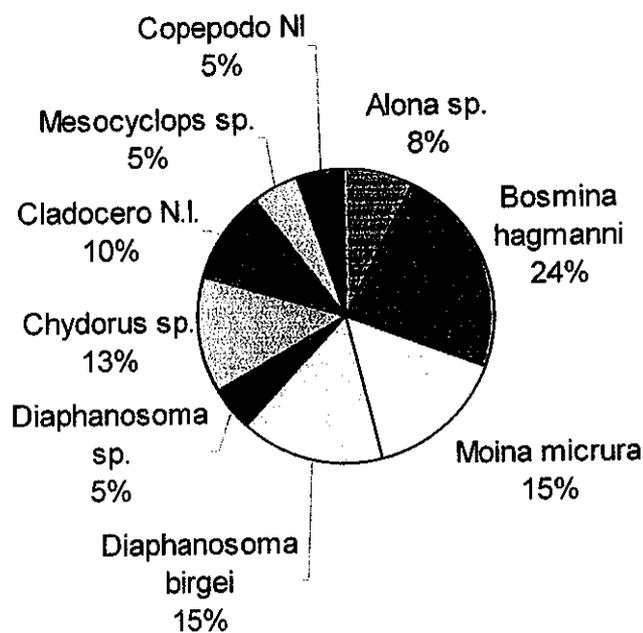
MSc. Carlos Garrido  
 F.C.E.Q y N. - UNM

**Figura 32.** Composición porcentual de la dieta de *P. ternetzi* en la estación YBY-M.

**YBY- M *Plagioscion ternetzi* (preflexión)**



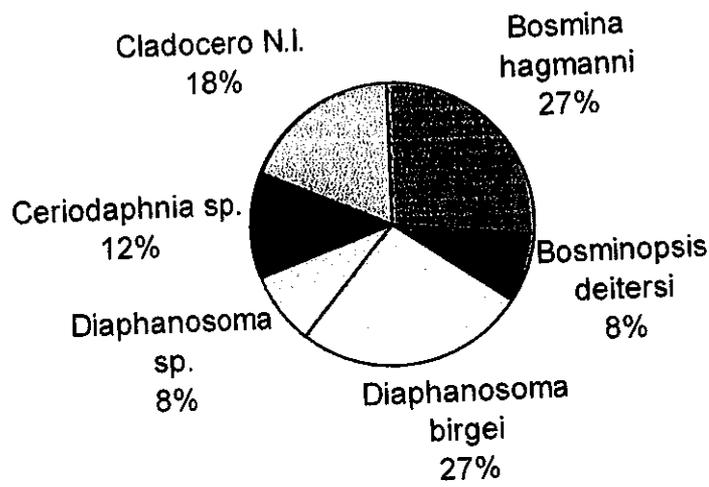
**YBY- M *Plagioscion ternetzi* (flexión)**



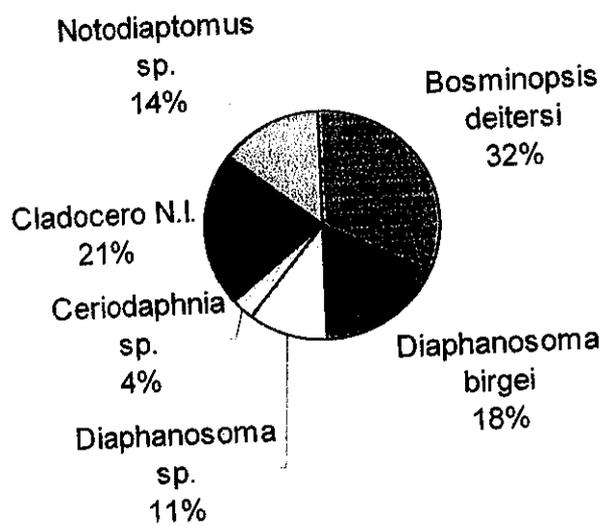
Dr. Gabriel Garrido  
 I.C.T. YBY - UNM

**Figura 33.** Composición porcentual de la dieta de *P. ternetzi* en la estación Garapé Margen.

**GPE *Plagioscion ternetzi* (preflexión)**



**GPE *Plagioscion ternetzi* (flexión)**



M.Sc. Carlos Garrido  
 F.C.E.Q.N. - UNM

#### IV.- Discusión:

La comprensión sobre la variabilidad temporal y espacial en la distribución del ictiopláncton, es importante para resolver cuestiones relacionadas tanto a la ecología aplicada como teórica (Quist, et al. 2004). Así, el análisis de esta variabilidad puede proveer información sobre los factores que influyen en la dinámica del reclutamiento, la localización y disponibilidad de los sitios de reproducción y sobre los efectos producidos por los disturbios de origen antropogénico (Humphries et al., 2002).

Los registros realizados durante los últimos años en el área, permiten no solo inferir para las principales especies de peces los patrones de comportamiento asociados al uso reproductivo de estos hábitats, sino también analizar los cambios temporales en la intensidad del proceso reproductivo.

Durante el período analizado en el presente informe se detectó una escasa actividad reproductiva en toda el área. En zona I y Zona III se registraron desoves de escasa magnitud, que en las estaciones aguas abajo del embalse se asociaron al incremento de caudal.

En lo que respecta a los pulsos de deriva larval estos no superaron valores de 161 l/100m<sup>3</sup> en zona 1, 78 l/100m<sup>3</sup> en zona II y 450 l/100 m<sup>3</sup> en zona III. Esta escasa actividad reproductiva detectada mediante la evaluación de las derivas ictioplanctónicas, se corresponde con los resultados presentados en el informe de pesca experimental (Zona I y II) para el período agosto de 2007 y enero de 2008 (Aichino, et al., 2008). Estos autores señalan que en todos los sitios explorados (SPO, YBY, GPE, CDL y TAE), predominaron los individuos en estadio de reposo (II), encontrándose en menor proporción ejemplares con actividad gonadal incipiente (estadio III) en las estaciones TAE y CDL, y en posmaduración en las estaciones SPO y YBYM.

  
MSc. Guayás Garrido  
F.C.E.Q.N. - UNM

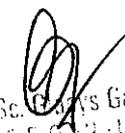
Durante la primavera de 2007 se registraron escasas lluvias en la cuenca del río Paraná, y no se produjo un importante pulso de caudal como en otros períodos estudiados. Esta característica hidrológica, a la que se asocia la reproducción de numerosos peces del Alto Paraná pudo influir en la magnitud del desove de las especies migradoras de gran porte.

En cuanto a las densidades ictioplanctónicas en Zona I y II, estaciones en las que se ha registrado previamente la actividad reproductiva principalmente de especies de mediano y pequeño porte, estas fueron también marcadamente inferiores en este período cuando se las compara con las detectadas durante el año anterior.

Dado el registro de larvas de peces en deriva desde el primer muestro (en la estación Garapé Margen), se produjo un inicio temprano de la actividad reproductiva en el área, lo que concuerda con lo hallado por Aichino *et al.*, 2007 quienes señalan que durante los últimos meses del invierno observaron el comienzo de la reproducción en algunas especies ícticas.

En la ordenación de las estaciones analizadas considerando los distintos estados de vida, las estaciones sobre el arroyo Yabebiry e Itá Ibaté se ordenaron próximas a los estadios: huevo, flexión, postflexión y juvenil, en tanto que las estaciones Puerto Maní e Itatí se agruparon junto al estado "vitelino" y las estaciones Posadas e Ituzaingó al estado "preflexión". Las escasas capturas realizadas en las estaciones del embalse durante este período, no presentaron una estructura de edades heterogénea, hallada en otras temporadas y característica de los sitios de cría.

En la composición del ictiopláncton se registraron 42 entidades taxonómicas (principalmente Characiformes y Siluriformes), cuya presencia en el área ha sostenida durante los últimos años.

  
MSc. Carlos Garrido  
F.C.E.C.N. - UNM

En zona I la riqueza de especies del ictiopláncton fue mayor, debido principalmente a las capturas realizadas en el arroyo Yabebiry, registrándose una mayor similitud entre la composición taxonómica de las Zonas II y III.

Como ha sido demostrado por diversos autores, las modificaciones producidas por los represas influyen en la composición de la ictiofauna local (Agostinho et al., 2007). Las especies que son buenas colonizadoras de los nuevos hábitats son generalmente las que poseen hábitos generalistas y presentan una importante plasticidad alimentaria y reproductiva.

Entre las especies que se han establecido y ajustado exitosamente a las nuevas condiciones ambientales, se encuentra *Plagioscion ternetzi*. Esta corvina cuya actividad reproductiva se asocia al aumento de la temperatura y del fotoperíodo, utiliza el arroyo Yabebiry como sitio de desove y cría inicial (Rossi et al, 2007). También en *P. squamosissimus* se ha comprobado su preferencia por los tributarios asociados a los embalses para desovar (Nakatani et al, 1993; Baumgartner, et al, 2001; 2003) así como una estrategia adaptativa en el área de la represa Itaipú, por la que se produjeron cambios graduales en el tamaño de la primera maduración, los sitios y el período de desove con el fin de ampliar la actividad reproductiva y garantizar el éxito de la especie (Carnelós y Cecilio, 2002).

Otra especie que se encuentra bien representada en las aguas del arroyo Yabebiry es *Bryconamericus stramineus*, taxa dominante en la deriva ictioplanctónica en este ambiente. Esta especie frecuenta las aguas superficiales de los ambientes lóticos (Casatti y Castro, 2006), y presenta cierta preferencia por los hábitats litorales (Arcifa et al. 1988, Rezende y Mazoni, 2003; Russo et al., 2004; Langeani et al., 2005). Su presencia en diferentes estados de vida revela el uso de este sitio como hábitat de cría, en el que las larvas crecen consumiendo diversos recursos. El análisis de la dieta durante las distintas etapas de desarrollo

ontogenético en este y otros ambientes lóticos, revela un importante consumo de crustáceos e insectos (Suiberto et al., 2001).

Entre las especies poco frecuentes en el Arroyo Yabebiry se encontraron, como en el período anterior, larvas de *Heptapterus mustelinus*, una especie generalmente asociada al fondo de ríos y arroyos, de hábitos carnívoros y más activa durante la noche (Monasterio de Gonzo, 2003).

Especies de mediano y gran porte como *Prochilodus lineatus*, *Pseudoplatystoma sp.* y Anostomidae presentaron una escasa representación en la deriva ictioplanctónica durante este período. Sin embargo es interesante señalar que en la estación Ituzaingó y en el muestreo posterior al único incremento de caudales (quinta campaña), se detectó la deriva de larvas de Prochilodontidae y Anostomidae.

Entre los siluriformes capturados, *Pseudoplatystoma sp.* e *I. labrosus* fueron obtenidos en las tres zonas relevadas pero en los estados más inmaduros de desarrollo. Estudios realizados sobre la actividad reproductiva de *I. labrosus* demuestran que esta especie madura entre los meses de octubre y febrero (Aichino et.al, 2007).

La composición por edades del ictiopláncton se presentó dominada por las formas tempranas de desarrollo, principalmente en los sitios con mayor velocidad de corriente en los que se registró una importante deriva de larvas vitelinas.

En cuanto a la disponibilidad de recursos tróficos para el crecimiento de los peces, las estaciones sobre el arroyo y el embalse de Yacyretá, presentaron una comunidad zooplanctónica diversa, en la que las densidades zooplanctónicas aseguran una adecuada oferta de recursos para los peces. Como ha sido demostrado, los peces juveniles son importantes depredadores del zooplancton y en los sistemas leníticos pueden ejercer un importante control sobre la comunidad zooplanctónica (Ortiz et al., 2006). En este período se analizó el uso de los

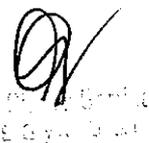
recursos tróficos por larvas de *P. ternetzi* en las estaciones Yabebiry Margen y Garapé Margen. Su espectro trófico en ambos sitios fue diverso y estuvo integrado por cladóceros y copépodos frecuentes en estos hábitats. En el análisis de su dieta se observó su preferencia por las especies de mayor talla (como *Diaphanosoma birgei*, *Diaphanosoma* sp. y *Moina micrura* entre los cladóceros y *Mesocyclops* sp. y *Notodiaptomus* sp. entre los copépodos).

Además, con el crecimiento se detectaron cambios ontogenéticos en la composición de la dieta en ambos hábitats, siendo más frecuente la captura del macrozooplancton en los peces cuyo desarrollo fue más avanzado. Estos cambios ontogenéticos en el tamaño de las presas capturadas, que pueden ser atribuidos a los cambios en la morfología trófica, el comportamiento y la maduración; favorecen el crecimiento inicial y el establecimiento de esta especie caracterizada por su importante plasticidad.

Los resultados analizados en el presente informe corroboran los patrones de comportamiento reproductivo y crecimiento detectados en las poblaciones ícticas del área, y complementan los resultados hallados en efectivos adultos por otros equipos de trabajo.

#### **V.- Dificultades encontradas:**

En la estación Garapé Margen no se pudieron realizar los muestreos correspondientes a la campaña 8 y a las campañas 11 y 12 por razones operativas y dificultades meteorológicas.



## VI.- Consideraciones finales y sugerencias:

Se sugiere sostener la estrategia de muestreo implementada, dadas las distintas características de cada una de las zonas exploradas y su diferente uso y valor para la reproducción y el crecimiento de los peces.

Se propone asimismo:

- Profundizar estudio de la deriva ictioplanctónica en columna vertical; lo que permitiría explorar el diferente uso de la columna del agua por las distintas especies y favorecer probablemente la captura de huevos y larvas de especies cuyos desoves aún no han sido detectados.
- Incrementar los muestreos cualitativos en el embalse, con el objeto de indagar sobre el reclutamiento de las poblaciones en este ambiente.

  
2010-07-20 10:00:00  
CIDET

## VII. Referencias Bibliográficas:

- Aichino, D., De Lucía, A., Garrido, G., Mendez C., Vilte, G., y Ramírez, I. 2007. Evaluación de los Recursos Pesqueros Aguas Arriba. Informe Final. Convenio X. EBY-FCEQyN., UNAM. 104 pp.
- Aichino, D. .; Garrido, G.G.; Toro, A.; Ramírez, I. .; Vilte, G. y Mazur, F. (2008). Evaluación de los Recursos Pesqueros Aguas Arriba. Informe Semestral. 75 pp.
- Agostinho; A.A.; L.C. Gomes y F. M. Pellicice. 2007. Ecología e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil. UEM Editora. Maringá. 501p.
- 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.
- Arcifa, M.S, O. Froehlich y T.G. Norticote. 1988. Distribution and feeding ecology of fishes in a tropical brazilian reservoir. *Mem. Soc. C. Nat. La Salle* 48:301-326
- Arcifa, M.S., T.G. Norticote y O. Froehlich. 1991. Interactive ecology of two cohabiting characin fishes (*Astyanax fasciatus* and *Astyanax bimaculatus*) in an eutrophic Brazilian reservoir. *J. Trop. Ecol.* 7:257-268.
- 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 reservatorio de Itaipu, Rio Paraná – PR. XII CONBEP. Foz do Iguazu – Paraná, Brazil.
- Bialetzki,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.
- Bombardelli, D.A.; L. Bauer; P. Silva ; G. Baumgartner ; M. Markrakis ; D. Baumgartner ; H. Fontes Junior. 2004. Larvas de peixes no reservatorio de Itaipu: Composição específica e distribuição. Resumen presentado en el Simposio Ecología de Reservatórios: Impactos Potenciais, Ações de Manejo e Sistemas em Cascada. 11 a 14 de Julio 2004. p.43.
- Casatti, L. y Castro, R. M. C. 2006 Testing the ecomorphological hypothesis in a headwater riffles fish assemblage of the rio São Francisco, southeastern Brazil. Neotropical Ichthyology, Porto Alegre, RS, v. 4, n. 2, p. 203-214, 2006.
- Cavicchioli, M.; K. Nakatani y O. A.Shibatta. 1997 Morphometric variation of larvae and juveniles of the piranhas *Serrasalmus spilopleura* and *S. marginatus* (Characidae: Serrasalmidae) of the Paraná basin, Brazil. Ichthyol. Explor. Freshwaters, Vol.8 (2): 97 - 106.
- Copp, aG.H.;1991. Typology if aquatic habitats in the Great Ouse, a Small Regulated Lowland River. Regulate Rivers: Research & Management 6: 125 – 134.

- De Lucia, A.; B.H. Roa; Aichino, D; G. Garrido; J.C. Cerutti y C.M. Mendez. 2006. Evaluación de recursos pesqueros aguas arriba. Informe semestral. Convenio VIII, EBY – UNAM. 62 pp.
- Humphries, P.; L.Serafini y A. King. 2002. River regulation and fish larvae: variation through space and time. *Freshwater Biology* 47: 1307-1331.
- Jiménez-Segura Luz; A. Godinho y M. Petrere Jr. 2002. As desovas de peixes no Alto-Medio Sao Francisco. Universidad Federal de Minas Gerais. 15p.
- Langeani, F.; L. Casatti, H. S. Gameiro , A. Bellucco do Carmo, y D. Cerqueira Rossa-Feres. 2005. Riffle and pool fish communities in a large stream of southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology* 3 (2): 305 – 311.
- 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, N., Garrido, G. y J. Peso. 2006 Evaluación de las comunidades planctónicas y bentónicas del Embalse Yacyretá. EBY- FCEQyN. UNAM. 98 pp
- Merigoux, S. Y D. Ponton. 1999. Spatio-temporal distribution of young fish in tributaries of natural and flow-regulated sections of a neotropical river in French Guiana. *Freshwater Biology*, 42: 177-198.
- Nascimento, F.I. y C. Araujo Lima, 2000. Descrição de larvas das principais especies de peixes utilizadas pela pesca no Pantanal. Corumbá: EMBRAPA Pantanal, Boletim de Pesquisa 19.



**PROYECTO BIOLOGIA PESQUERA REGIONAL**  
CIDET- Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales  
Universidad Nacional de Misiones.  
"Evaluación del Ictiopláncton en el área de la Central Hidroeléctrica Yacyreta"

Rossi, L. G. Garrido ; y S. Fariza. 2003. Evaluación del Ictiopláncton en el Area de la Central Hidroeléctrica Yacyretá. Informe Final. Convenio específico VI. EBY-FCEQyN, UNaM. 76 p.

Sanches, P.V.; K. Nakatani; y A. Bialezki. 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.

Suiberto, M.; A. Bialezki,; K.Nakatani; M.A.,Luisuto; 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 Inundacao 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 Inundacao do Alto Río Paraná. Aspectos físicos, biológicos e socioeconomicos. P: 267 – 280.

  
CIDET - Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales  
Universidad Nacional de Misiones

Foto 4: Ejemplar de *Auchenipterus nuchalis*, en estado de flexión obtenido en el arroyo Yabebiry con una pupa de díptero en la cavidad bucal.

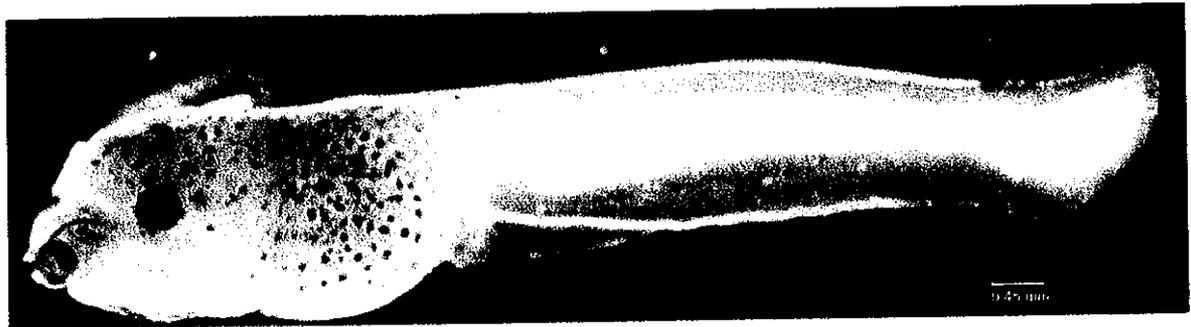


Foto 5: Zooplancton retenido en la red de ictiopláncton en el arroyo Yabebiry. Nótese la importante representación de copépodos calanoideos.



Dr. Gladys Carrillo  
 F. C. E. Q. y N. UNM

