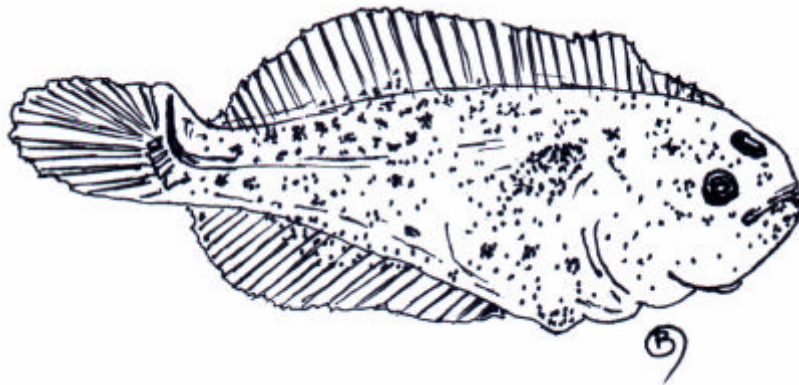


EVALUACIÓN DEL ICTIOPLÁNCTON EN EL AREA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA



Convenio específico XII
“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
2009**



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”

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

UNIDAD EJECUTORA
PROYECTO BIOLOGIA PESQUERA REGIONAL

Convenio específico XII

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. 2009. Evaluación del Ictiopláncton en el Área de la Central Hidroeléctrica Yacyretá. Informe final. Convenio específico XII. EBY-FCEQ y N, UNAM. 78 pp



PARTICIPANTES

Dra. 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 y realización de dibujos.

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).



AGRADECIMIENTOS

Al personal de la Sección Medio Ambiente de la Entidad Binacional Yacyretá, Lic. Omar García, Lic. Lisandro Cardinale 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.



Resumen Ejecutivo

ROSSI, L. M.; GARRIDO, G.G.; ALVAREZ, A. y C. BALATTI. 2009. EVALUACIÓN DEL ICTIOPLÁNTON EN EL ÁREA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ. INFORME FINAL. CONVENIO ESPECÍFICO X. EBY-FCEQyN, UNaM. 78 pp.

Los estudios sobre la abundancia y distribución espacio temporal del ictiopláncton aportan valiosa información sobre el comportamiento reproductivo de los peces y contribuyen a nuestra comprensión de las respuestas de estas poblacionales frente a los cambios que se producen en el hidrosistema. El período de muestreo se extendió entre los meses de septiembre de 2008 y abril de 2009. El diseño incluyó el monitoreo de estaciones ubicadas en tres zonas (zona I: aguas arriba del embalse; Zona II: embalse y Zona III: aguas abajo del embalse).

Las campañas se realizaron con una frecuencia quincenal y las capturas se procuraron en aguas superficiales durante horarios nocturnos. La actividad reproductiva, se detectó en toda el área a partir principalmente a partir del mes de octubre y se sostuvo hasta la finalización de los muestreos. En total se capturaron 2167 huevos y 10.727 larvas de peces. Los desoves se registraron principalmente aguas abajo del embalse. En el arroyo Yabebiry se detectó un desove de Sciaenidae, que con una densidad de 56 h/100m³ que fue bajo comparado con registros previos en este ambiente. Aguas abajo del embalse, la principal actividad reproductiva se detectó en las estación Itatí en la que el desove alcanzó una densidad media de 360 h/100m³ y que como en otros períodos analizados se presentó fuertemente asociado al máximo incremento de caudales.



Dada la importancia de las especies migradoras cuyos desoves se sincronizan con el aumento de caudal, se recomienda que esta información sea contemplada en la realización de las acciones de manejo y regulación de caudales durante la época reproductiva. La captura de larvas en el embalse fue baja y su distribución temporal se presentó acotada a los primeros muestreos. En la estructura etaria de la comunidad, se mantuvo el patrón hallado en otros períodos reproductivos, por lo que en las estaciones lógicas con mayor velocidad de corriente, predominaron los estados más inmaduros (estación Puerto Maní e Itatí) mientras que en el Arroyo Yabebiry y en las estaciones del embalse, la composición fue más heterogénea y enriquecida por la presencia de juveniles de especies de pequeño porte. Se identificaron un total de 30 entidades taxonómicas, pertenecientes a 7 órdenes. Entre los Characiformes predominaron las larvas en preflexión, en tanto que entre los Siluriformes lo hicieron las larvas vitelinas. Las familias Clupeidae, Anostomidae Pimelodidae y Sciaenidae representaron un componente importante en las capturas. En la estación Garapé, los Anostomidae inmaduros constituyeron un tercio del importante pulso de larvas detectado durante el máximo incremento de caudales. La composición del zooplancton de los tramos fluviales, tanto aguas arriba como aguas abajo del embalse, se presentó similar a la de otros tramos del río Paraná. En el área estudiada, la densidad del zooplancton fue más elevada en los ambientes con menor flujo de agua (Arroyo Yabebiry y Garapé), que son utilizados por numerosas especies durante su crecimiento inicial.

El análisis de la dieta de *P. ternetzi* reveló la utilización de los organismos de mayor tamaño del zooplancton disponible en el arroyo Yabebiry, así como un incremento progresivo en el tamaño de las presas con el crecimiento de las larvas depredadoras. La información obtenida favorece la comprensión de los patrones de comportamiento reproductivo de las diversas especies ícticas de este tramo del



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”

río Paraná, así como de sus respuestas frente a la variabilidad en las condiciones y recursos de estos hábitats.



Índice:

1.- Introducción:	9
2.- Área de Estudio:	11
3.- Metodología de campo y laboratorio:.....	13
4.- Resultados:.....	17
4.1.-Caracterización limnológica del período analizado:.....	17
4.1.1.-Comportamiento hidrológico.....	17
4.1.2.-Precipitaciones.....	18
4.1.3.-Fluctuación de las principales variables físico-químicas:	22
4.2.- Cambios temporales y espaciales en la densidad del Ictiopláncton:	29
4.3. Composición de la Comunidad:.....	35
4.3.1. Riqueza de especies:.....	35
4.3.2- Composición de los principales órdenes de la comunidad según estados de desarrollo:	39
4.3.3.- Cambios temporales en la densidad de las principales familias en las distintas estaciones de muestreo.	41
4.4. Distribución temporal de Plagioscion ternetzi.....	47
4.5.- Estructura etaria del ictiopláncton	48
4.6. Comunidad zooplanctónica en el área de influencia del embalse Yacyretá.....	54
4.6.1.-. Composición Taxonómica.....	54
4.6.2. Distribución espacial y temporal de la densidad del zooplancton.	58
Figura 30: Variación de la densidad del zooplancton del embalse Yacyretá desde septiembre de 2008 hasta marzo de 2009.	58
4.6.3.- Consideraciones finales sobre la estructura y composición de la comunidad zooplanctónica:	63
4.7. Comportamiento trófico de larvas de Plagioscion ternetzi.....	63
5.-Discusión.....	67
6.-Dificultades encontradas.....	70
7.-Consideraciones finales y sugerencias.....	70
8.-Referencias bibliográficas.....	72
ANEXO DIBUJOS.....	75



1.- Introducción:

El estudio de las características de la reproducción y de los sitios de desove de las principales especies ícticas de un sistema hídrico, así como el análisis de la abundancia, distribución y patrones de uso de hábitat del ictiopláncton, permite aportar conocimiento no solo sobre la dinámica de estas poblaciones y comunidades, sino también sobre la diversidad y productividad del sistema. En este tramo del río Paraná, que ha sido modificado en forma sostenida durante los últimos años, el monitoreo de la composición, abundancia y distribución del ictiopláncton, permite explorar la respuesta de las principales poblaciones de peces a los cambios producidos en este proceso de transformación ambiental.

Las investigaciones realizadas en el marco del programa de estudios limnológicos regionales, han avanzado conocimientos sobre el uso del área para reproducción (generando evidencia sobre sitios de desove) y han aportado información sobre las zonas utilizadas durante el crecimiento inicial y el reclutamiento de las principales poblaciones. Así, mediante el monitoreo de diversas estaciones reproductivas se han comprendido por ejemplo estrategias de colonización del embalse desarrolladas por algunas poblaciones. Los resultados presentados en el presente informe corresponden al período 2008-2009 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 otras obras hidroeléctricas. En los últimos años diversos autores han señalado la importancia de producir conocimientos sobre la reproducción y crecimiento de los peces en áreas próximas a las represas (Humphries et al., 2002; Ribeiro Antonio et al., 2007). Makrakis et al., 2007 destacan el valor de los estudios sobre la ocurrencia y abundancia del ictiopláncton en el área de influencia de las represas a fin de



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”

determinar la disponibilidad de hábitats para reproducción y nursery, considerando que esta información debería ser esencial para determinar el rol real del pasaje y como este debe ser operado.



2.- 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 y su agrupación por zonas se presenta en tabla 1 y Figura 1.

Tabla 1: Ubicación y denominación de las zonas y estaciones de muestreo.

Zona I		Zona II:		Zona III:	
Aguas arriba del Embalse – Tramo Fluvial.		Embalse		Aguas abajo – Tramo Fluvial	
Ubicación	Nombre	Ubicación	Nombre	Ubicación	Nombre
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				

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; ya que su condición de ambiente lótico próximo al embalse, potencia su uso para el desove.

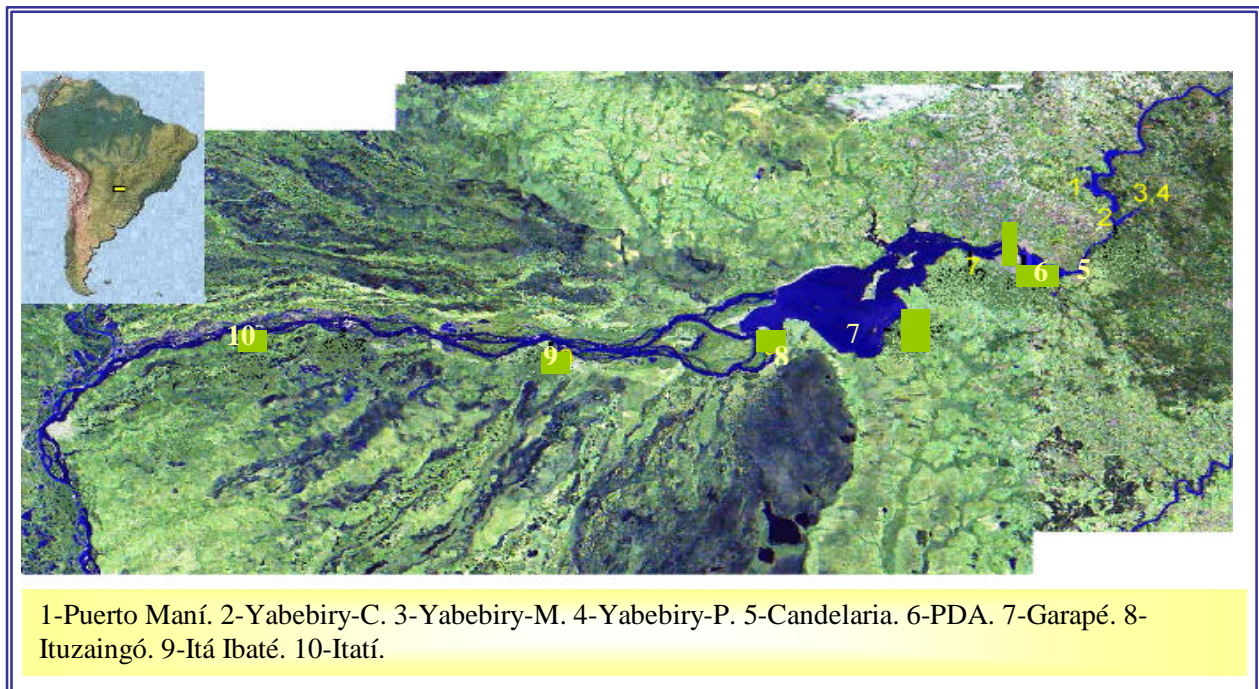


Figura 1. Foto satelital del tramo analizado y ubicación de las estaciones de muestreo.

3.- Metodología de campo y laboratorio:

El diseño de actividades correspondió a un muestreo extensivo en toda el área, incluyendo las tres zonas mencionadas. La frecuencia de los muestreos de ictiopláncton y zooplancton fue quincenal y todas las capturas se procuraron en aguas superficiales (hasta 2 metros de profundidad) y en horarios nocturnos (entre las 20 y 23 hs).

El período de muestreo se extendió entre septiembre de 2008 y abril de 2009. Una síntesis del cronograma de trabajo se presenta en Tabla 2.

Tabla 2: Cronograma de muestreo. El período indicado incluye las fechas de las campañas efectuadas en las 10 estaciones.

Campaña Número	Período de Muestreo	
	1	15/09/2008
2	09/10/2008	09/10/2008
3	21/10/2008	23/10/2008
4	04/11/2008	06/11/2008
5	26/11/2008	28/11/2008
6	09/12/2008	12/12/2008
7	17/12/2008	18/12/2008
8	06/01/2009	09/01/2009
9	20/01/2009	22/01/2009



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”

10	30/01/2009	03/02/2009
11	25/02/2009	27/02/2009
12	10/03/2009	12/03/2009
13	26/03/2009	26/03/2009
14	06/04/09	

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 (excepto en las ubicadas en el arroyo Yabebiry) y III, y en forma activa en las estaciones de la Zona II y en el arroyo Yabebiry (estaciones YBYP y YBYM). En cada estación se obtuvo una muestra y una réplica y los volúmenes filtrados fueron siempre próximos a los 100 m³. 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 y del Arroyo Garupá utilizando un copo con mango con malla de 500 micras.

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.

	Zona I	Zona II	Zona III	Total
Huevos	608	2	1.557	2.167
Larvas	5.912	1.791	3.024	10.727
Total	6.520	1.793	4.581	12.894

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; Nakatani, et al.,2001; Nascimento y Araujo Lima, 2000; Ponton y Merigoux, 2001; Souza y Severi, 2002).

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 se realizó considerando el estado de flexión de la notocorda considerándose el inicio de la etapa juvenil cuando se completa la osificación del esqueleto apendicular.



El recuento del zooplancton se realizó bajo microscopio binocular convencional en cámaras tipo Sedwick-Rafter de 1 ml, contadas en su totalidad y la densidad fue referida a org/l. En el análisis de la dieta de los peces se analizaron ejemplares de *P. ternetzi* en tres estados de desarrollo (preflexión, flexión y postflexión) capturados en la estación Yabebiry Margen.

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: Número de ejemplares analizados para el estudio de la dieta.

Fecha	Estación	Estadio		
		Preflexión	Flexión	Postflexión
10/12/08	YBY M	10	10	6

Con la información obtenida en el registro de los parámetros ambientales se realizó un análisis de componentes principales, utilizando el programa Infostat. Con el fin de analizar si se presentaron diferencias significativas entre los registros de los parámetros físico-químicos se utilizó el test no paramétrico de Kruskal-Wallis (software estadístico XIStat).

4.- Resultados:

4.1.-Caracterización limnológica del período analizado:

4.1.1.-Comportamiento hidrológico

Durante este período el río Paraná presentó un pulso de crecienta en la primavera (Fig.2) registrándose en la localidad de Santa Ana un valor máximo de 4,75 mts en el nivel hidrométrico durante los primeros días del mes de noviembre. Cuando se compara este comportamiento hidrológico con el producido durante los últimos años (Fig.3) se observa que el incremento producido fue inferior al de otros períodos.

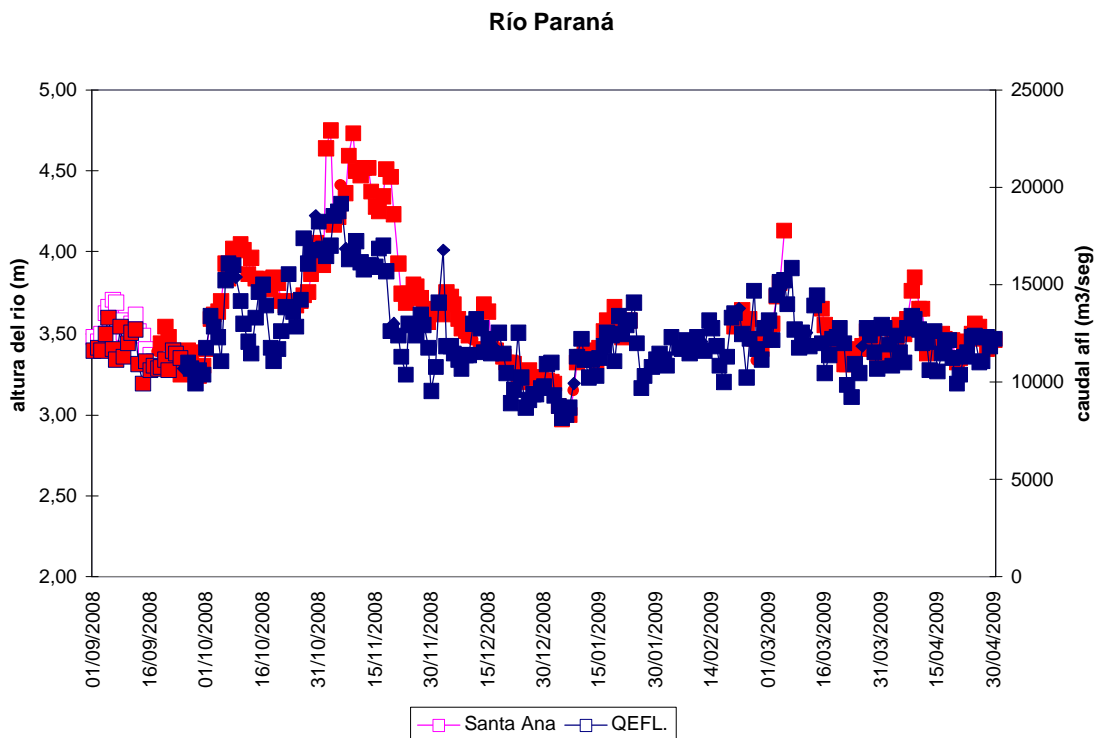


Fig. 2. Fluctuación del nivel hidrométrico (Puerto Santa Ana) y del caudal erogado por la EBY durante el período estudiado.

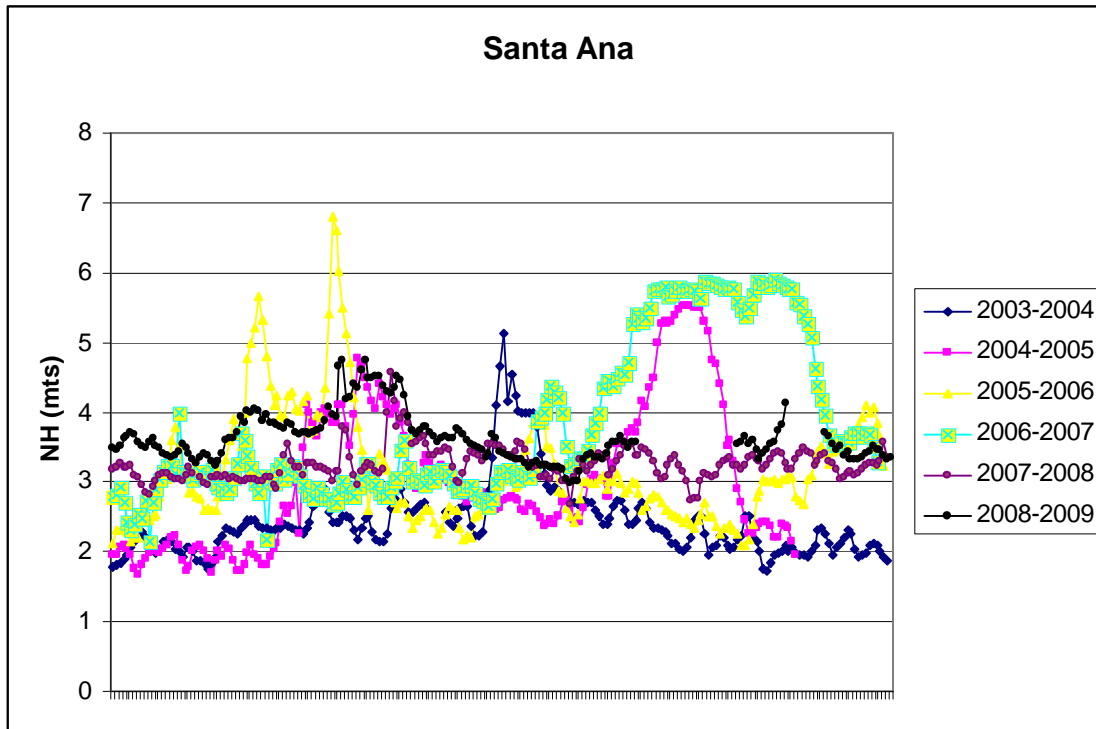


Fig. 3. Niveles hidrométricos del río Paraná a la altura de la localidad de Santa Ana registrados en los meses de primavera verano (se presentan datos diarios entre el primero de septiembre y el 31 de marzo).

Los caudales erogados por la EBY, cuya magnitud y ocurrencia es relevante para el registro de desoves aguas abajo de la represa (Zona III), fueron máximos también durante el mes de noviembre, alcanzando durante la cuarta campaña un valor de $18.552 \text{ m}^3/\text{seg}$ y dos días después el máximo valor correspondiente a $19.134 \text{ m}^3/\text{seg}$ (Fig.2).

4.1.2.-Precipitaciones

Las precipitaciones constituyen un factor ambiental de importancia para el proceso reproductivo, tanto en lo que refiere a su registro a nivel regional, por su

influencia en el comportamiento hidrológico, como a nivel local por el que pueden afectar el caudal de arroyos como el Yabebiry y producir cambios en las características limnológicas.

En esta temporada reproductiva las precipitaciones fueron escasas y se presentaron concentradas durante algunos días del mes de octubre, con un valor máximo de 120 mm caídos el día 26 de octubre (Fig. 4 y Fig.5).

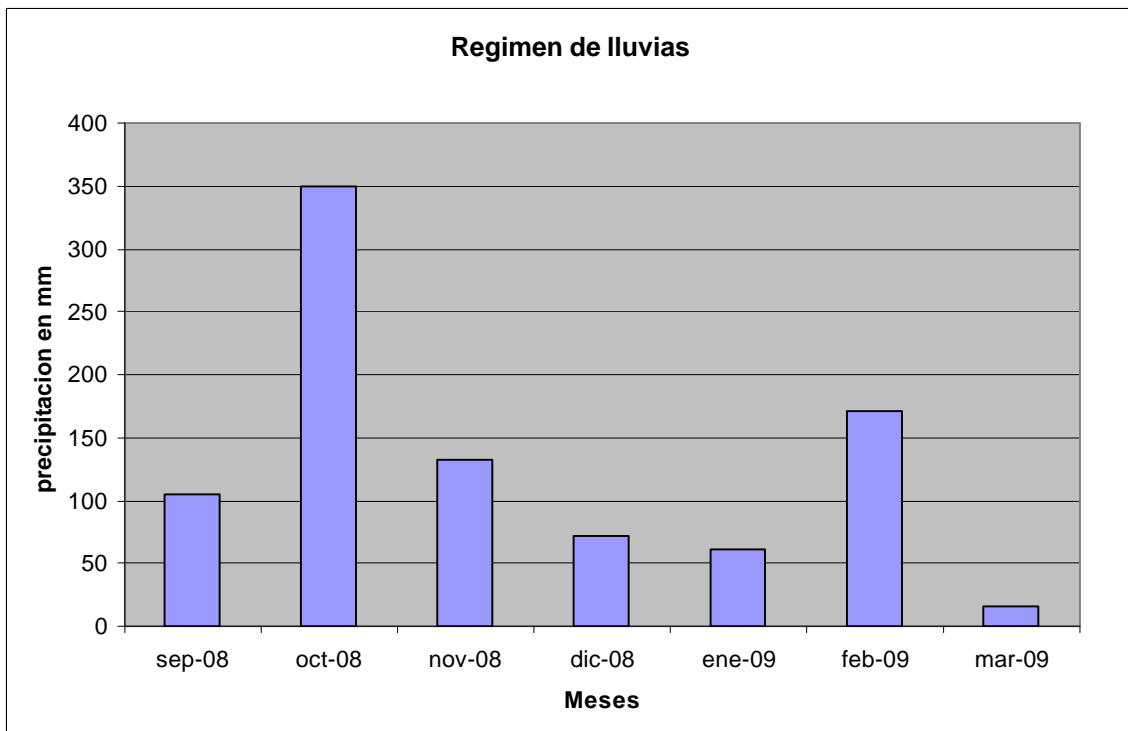


Figura 4: Valores mensuales de precipitación expresada por en milímetros caídos para el período analizado.

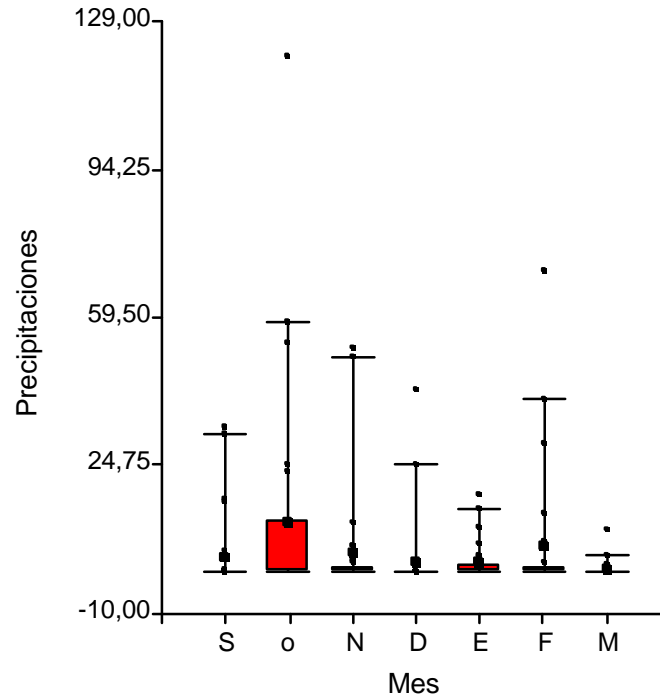


Fig. 5. Box-plot para los registros de precipitaciones en la provincia de Misiones durante el período analizado (Información proporcionada por INTA estación Cerro Azul).

Cuando se comparan las precipitaciones producidas durante los últimos tres períodos reproductivos analizados, se observa claramente la disminución en los volúmenes totales recibidos durante el último período (figs. 6 y 7); así como sus cambios en la distribución estacional.

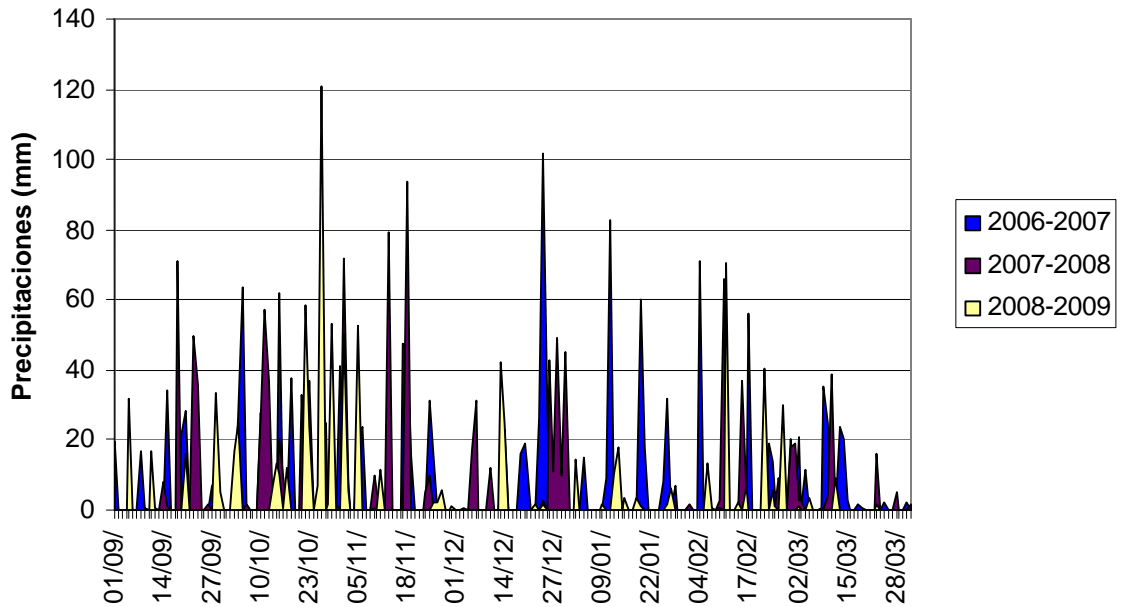


Figura 6: Registro de precipitaciones diarias durante los últimos tres períodos de muestreo.

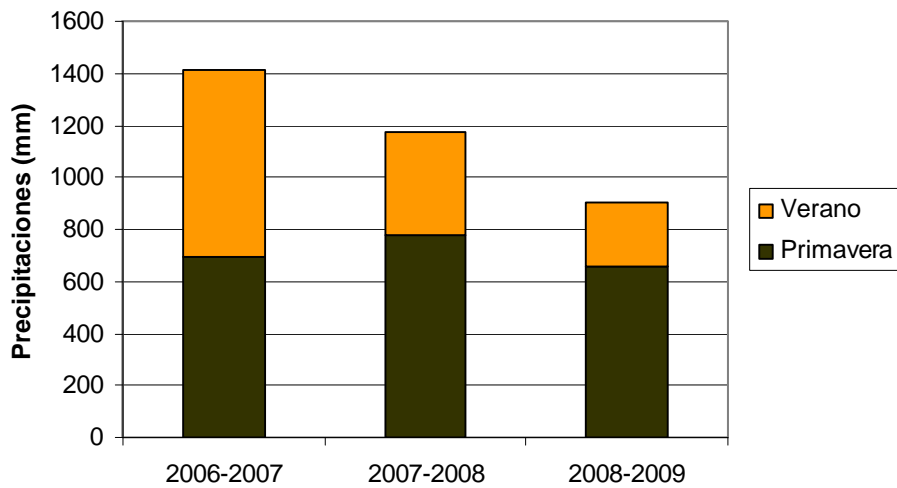


Fig. 7. Precipitaciones acumuladas durante las estaciones de primavera-verano en el área de estudio para los últimos tres períodos estudiados.

4.1.3.-Fluctuación de las principales variables físico-químicas:

Los valores de temperatura se presentaron dentro del rango esperado para el período de primavera-verano, y su incremento se produjo en forma sostenida durante la primavera (fig.8).

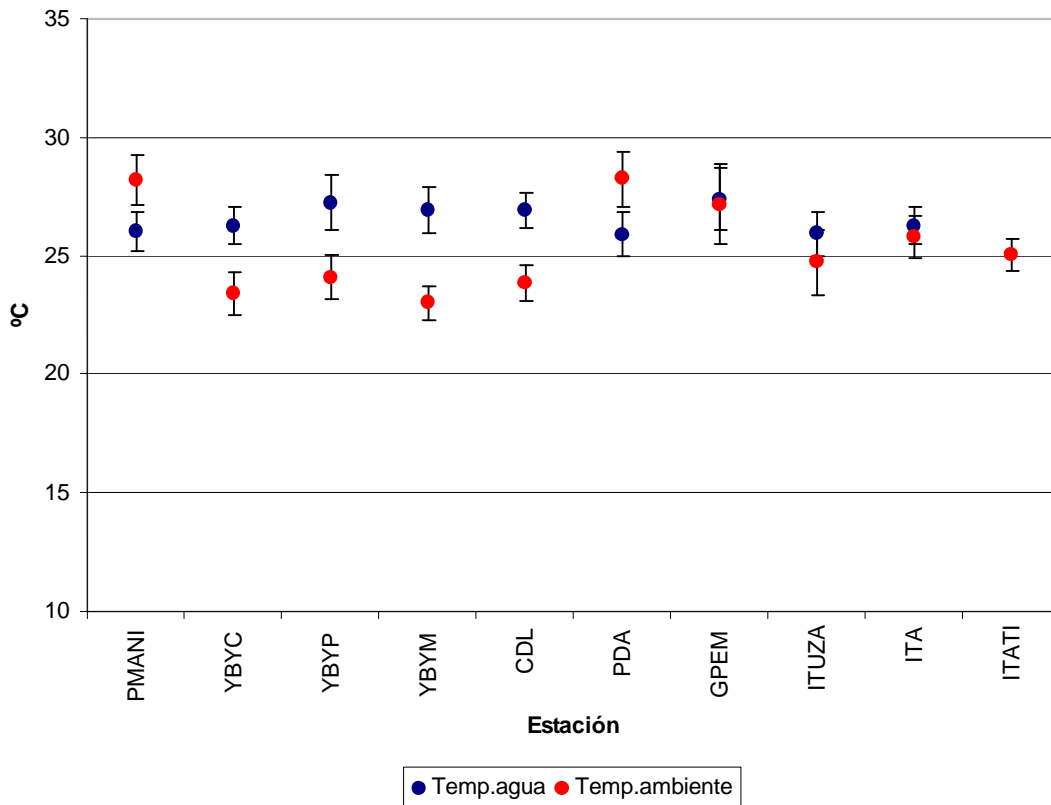


Fig. 8. Valores medios (puntos) y error estándar (barras) obtenidos de los valores de la temperatura del agua y del ambiente en las distintas estaciones y fechas de muestreo.

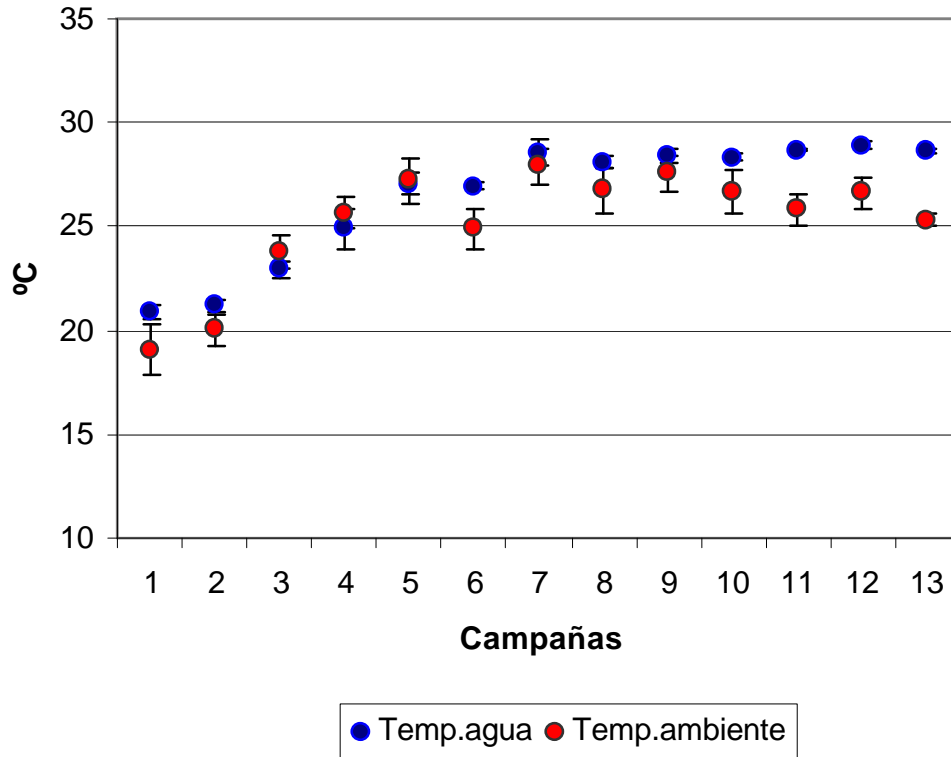


Fig. 8. Valores medios (puntos) y error estándar (barras) obtenidos de los valores de la temperatura del agua y del ambiente en las distintas estaciones y fechas de muestreo.

Otros parámetros como el pH y la conductividad se presentaron en los rangos frecuentemente hallados en el área durante la estación estival, detectándose en la estación Puente del Arroyo Yabebiry los valores más elevados de conductividad (Fig.9).

El oxígeno estuvo próximo a la saturación en todas las estaciones analizadas con valores mínimos en Candelaria (Fig. 10).

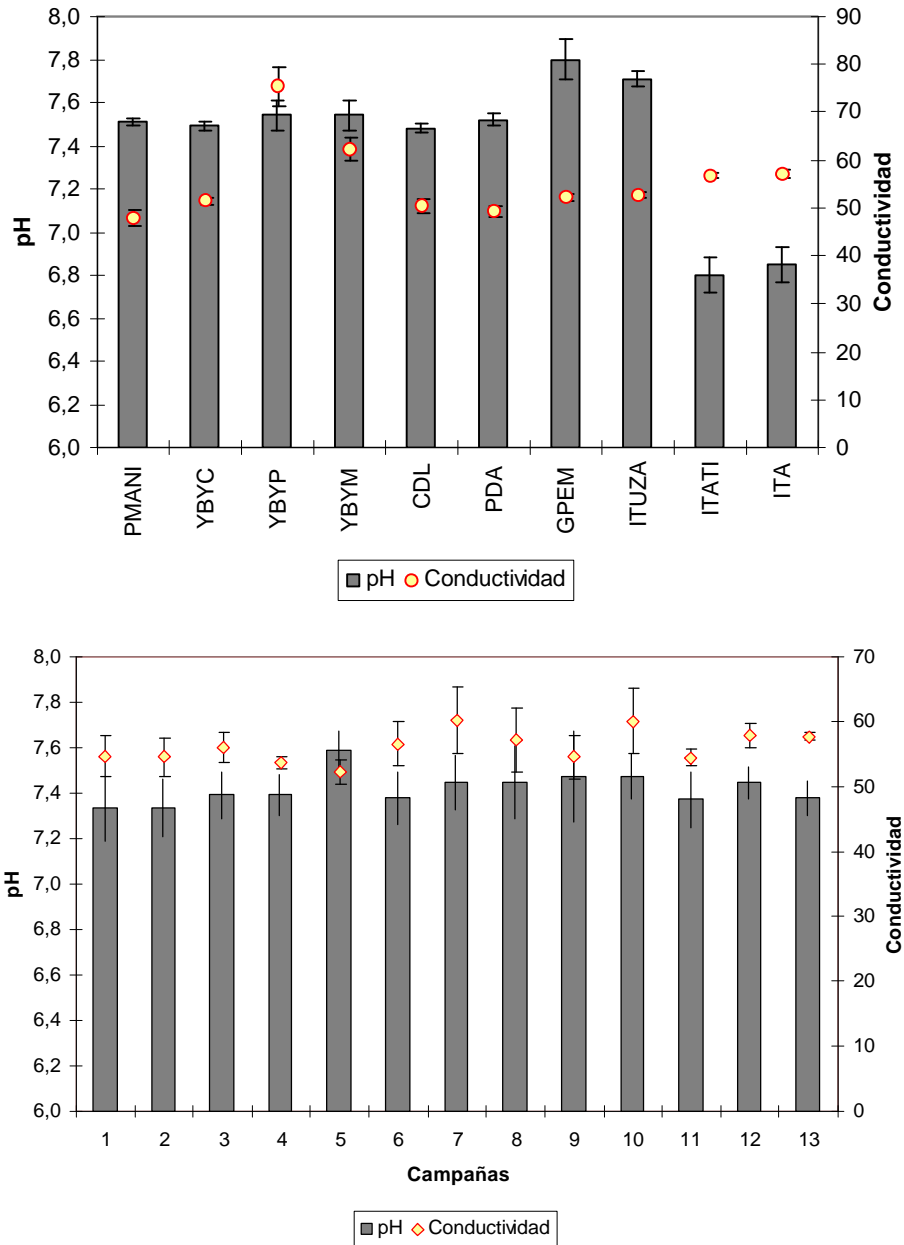


Figura 9. Valores medios registrados para pH y conductividad en todas las estaciones y fechas de muestreo.

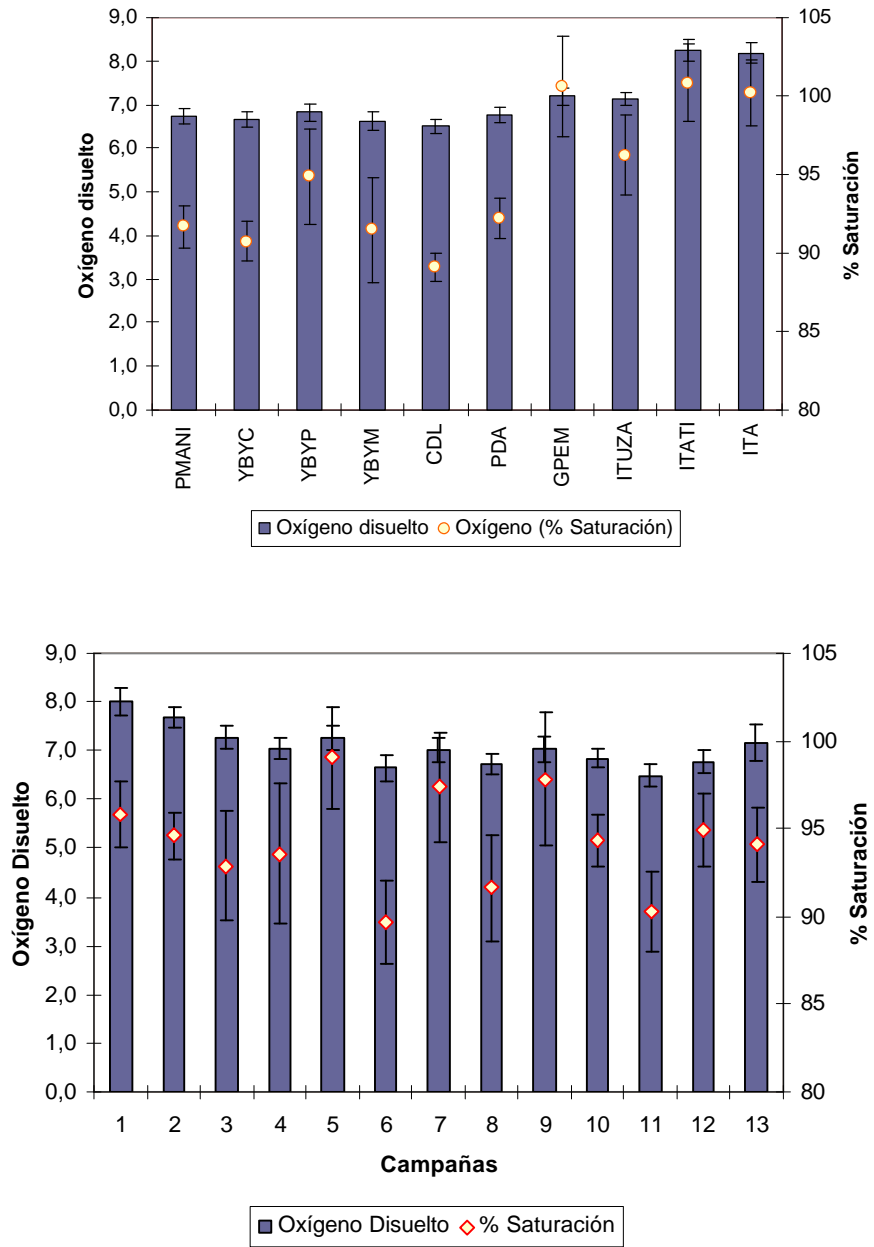


Figura 10. Valores medios obtenidos para el oxígeno disuelto y % de saturación en todas las estaciones y fechas de muestreo. Barras = error estándar.



La aplicación del test de Kruskal Wallis (Tabla 5) arrojó diferencias significativas entre estas variables.

Tabla 5. Entre sitios y campañas (alfa 0.05)

	H observado	H crítico	GDL	p
Temperatura agua	7.75	16.92	9	0.559
Temperatura ambiente	32.56	16.92	9	0.000*
pH	79.00	16.92	9	< 0,0001*
Oxígeno disuelto	60.33	16.92	9	< 0,0001*
% Oxígeno disuelto	51.94	16.92	9	< 0,0001*
Conductividad	51.52	16.92	9	< 0,0001*

En cuanto a la velocidad de corriente se registraron valores medios de 1,31 m/seg en estación Puerto Maní, 1,12 m/seg en estación Yabebiry Centro; 1.09 m/seg en estación Candelaria, 1 m/seg en Ita Ibaté y 0,52 en estación Itatí (Fig. 11 y 12). En todos los casos los flujos detectados posibilitaron la operación pasiva y efectiva de las redes de ictiopláncton. En la campaña ocho se detectaron alteraciones en el funcionamiento del flujómetro adicionado a la boca de la red, por lo que los volúmenes filtrados fueron estimados en función del tiempo en que se operaron las redes y considerando los flujos promedios en los distintos sitios de muestreo.

Velocidad de la corriente

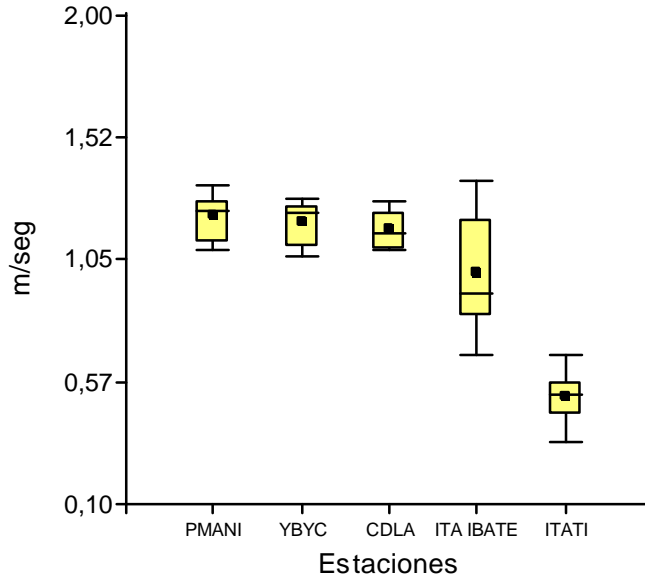


Figura 11. Cambios en la velocidad de corriente en las estaciones lóxicas de las tres zonas analizadas.

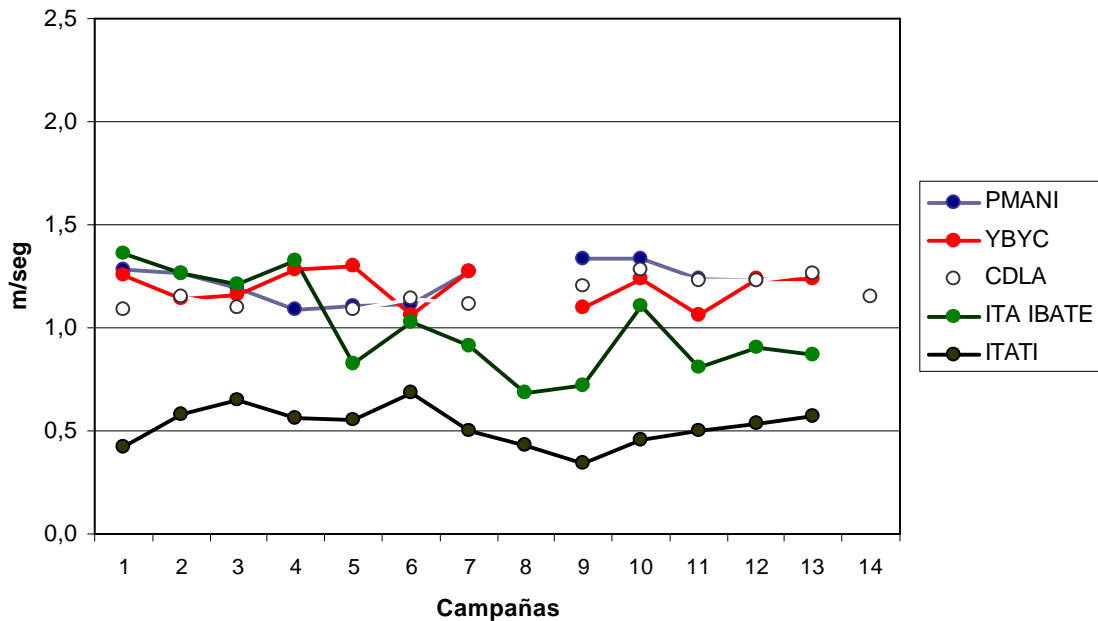


Figura 12. Velocidad de corriente en las aguas superficiales de las estaciones lóxicas analizadas.

En la ordenación de las estaciones de muestreo de acuerdo a las variables ambientales, 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 (Fig.13).

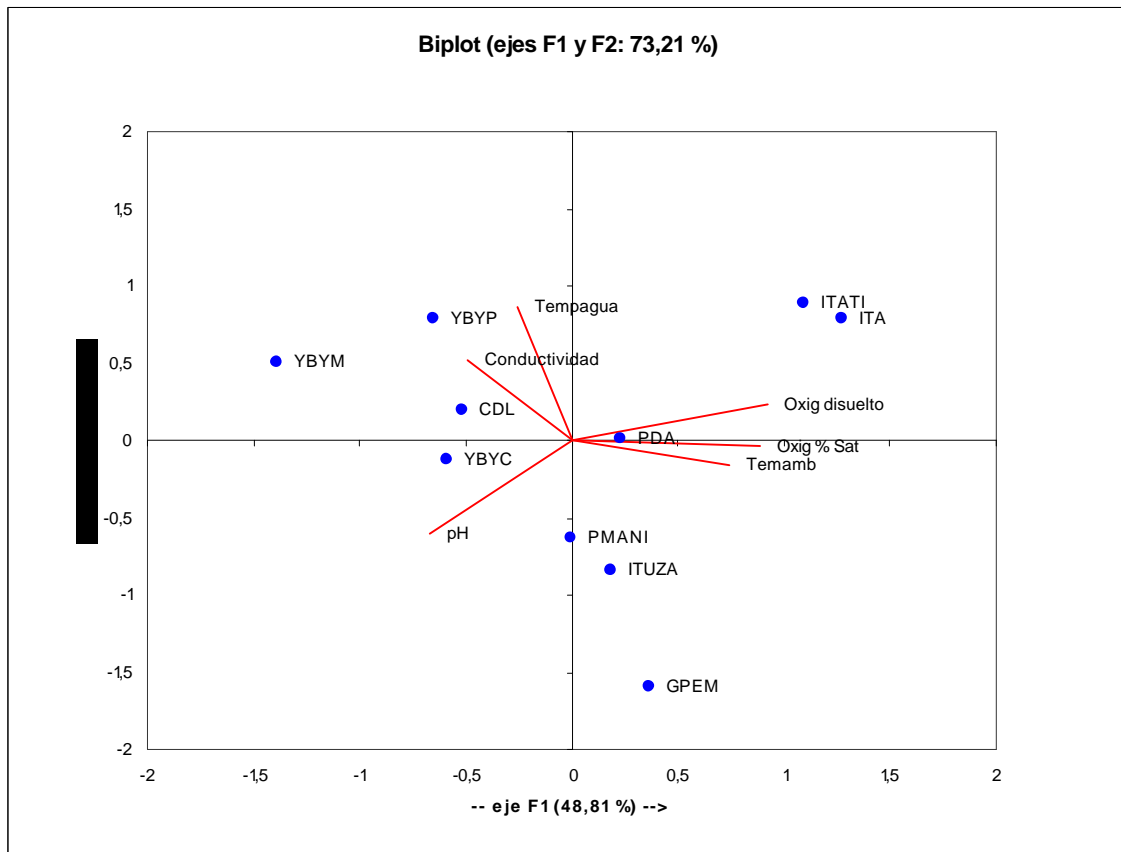


Figura 13. Bi-plot para la ordenación de las estaciones de muestreo de acuerdo a las variables ambientales aplicando ACP. Las abreviaturas correspondientes a las estaciones se detallaron en tabla 1.

4.2.- Cambios temporales y espaciales en la densidad del Ictiopláncton:

En este período se registraron valores de densidad ictioplanctónica que estuvieron comprendidos en el rango registrado en el área, y las capturas fueron superiores a las obtenidas en el anterior período reproductivo.

Los desoves fueron escasos en zona I, y cuando se detectaron se presentaron principalmente en la estación Yabebiry centro (desembocadura del arroyo sobre el Río Paraná) y asociados a la fase de incremento de caudales. En esos muestreos se capturaron huevos semipelágicos con diámetros comprendidos entre 1.28-1.44 mm. En las estaciones ubicadas sobre el arroyo, sólo se obtuvieron huevos pelágicos y pequeños de la familia Sciaenidae y en densidades inferiores a las registradas en otras estaciones reproductivas.

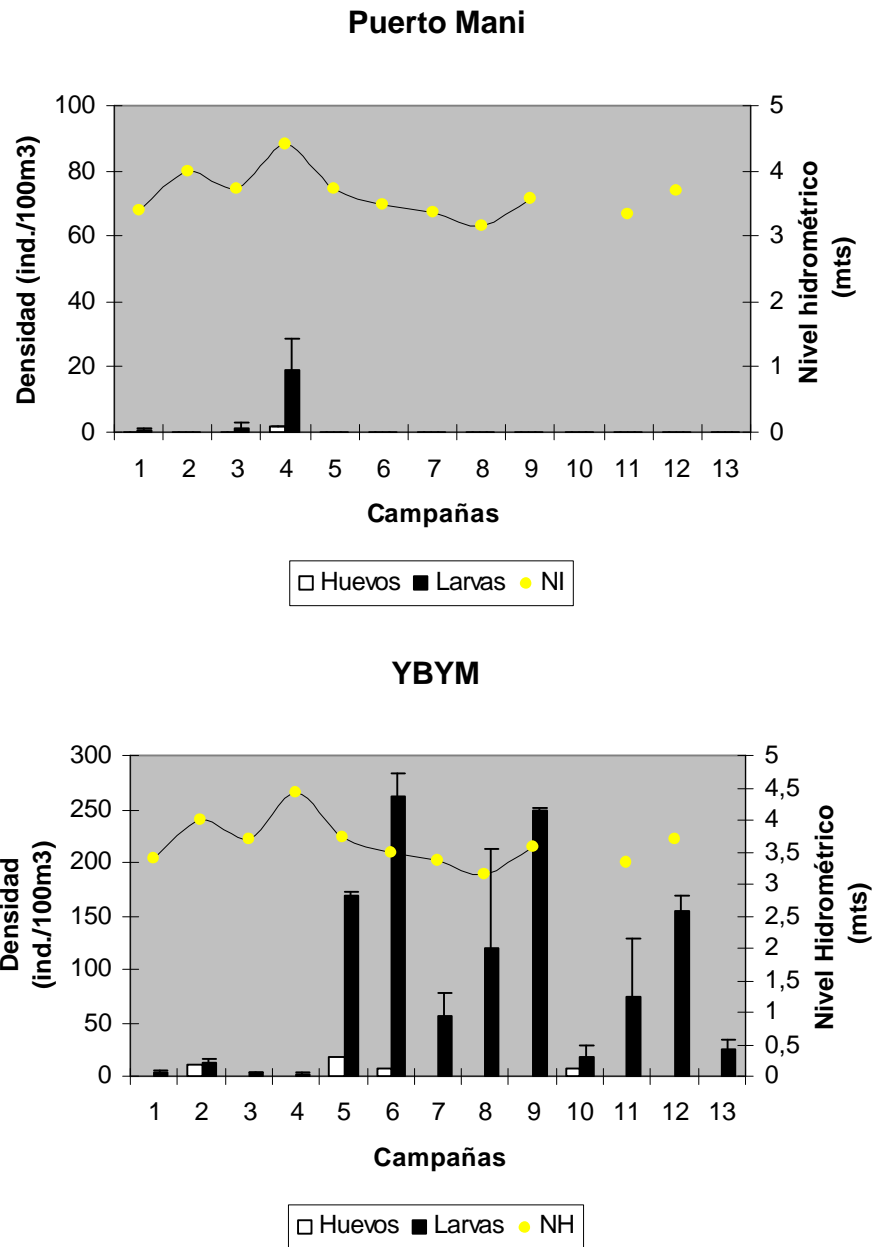
En zona II y como ha sido registrado en otros períodos no se registraron desoves; en tanto que en zona III se comprobaron desoves asociados al pulso de crecida en estación Itatí (Fig.14 -16). En esta estación se capturaron huevos en deriva con densidades máximas de 183 h/100 m³ en la campaña 4 y 360 h/100m³ en la campaña 6; que correspondieron a huevos semipelágicos con diámetros entre 0.9 -3.2 mm.

En cuanto a la deriva de peces en estado larval en la estación Puerto Maní las capturas fueron muy escasas, en tanto que en las aguas del arroyo Yabebiry y en la estación Candelaria la deriva se incrementó durante la segunda parte del período estudiado con valores de temperatura próximos a los 26 °C.

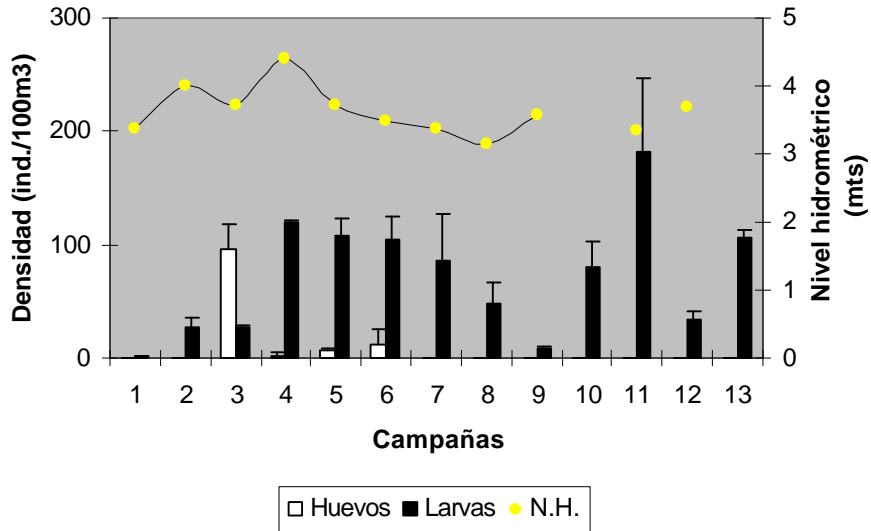
Los pulsos de densidad larval en Zona II (embalse) se presentaron asociados al incremento de caudales y de temperatura.

De las estaciones de la Zona III, Ituzaingó presentó una deriva con un comportamiento similar al registrado en las estaciones aguas arriba, en tanto que en las estaciones Itá Ibaté e Itatí la actividad reproductiva fue más intensa durante la primera parte del período analizado.

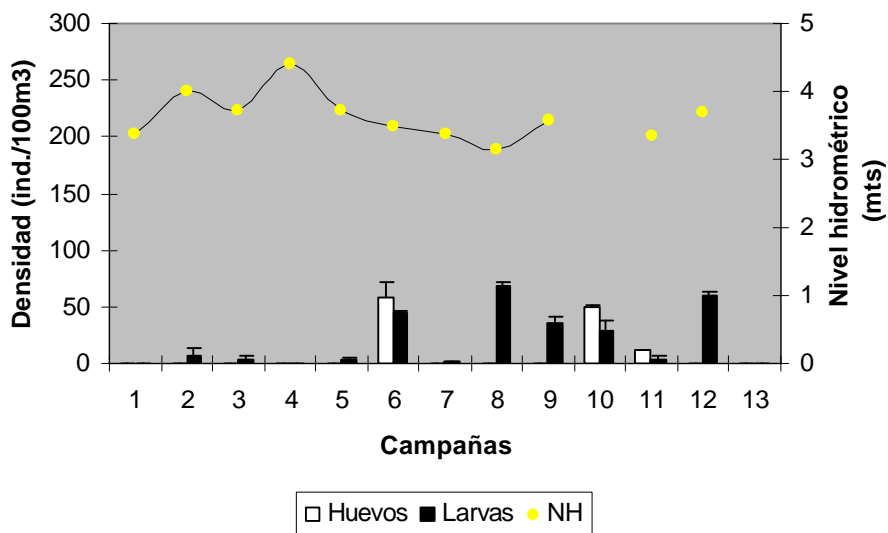
Fig. 14. Variaciones en la densidad media de huevos y larvas en las estaciones de Zona I. Barras blancas = densidad media de huevos; barras negras = densidad media larvas. Se indican los errores estándar. Eje Y secundario Nivel Hidrométrico.



YBYC



YBYP



CDLA

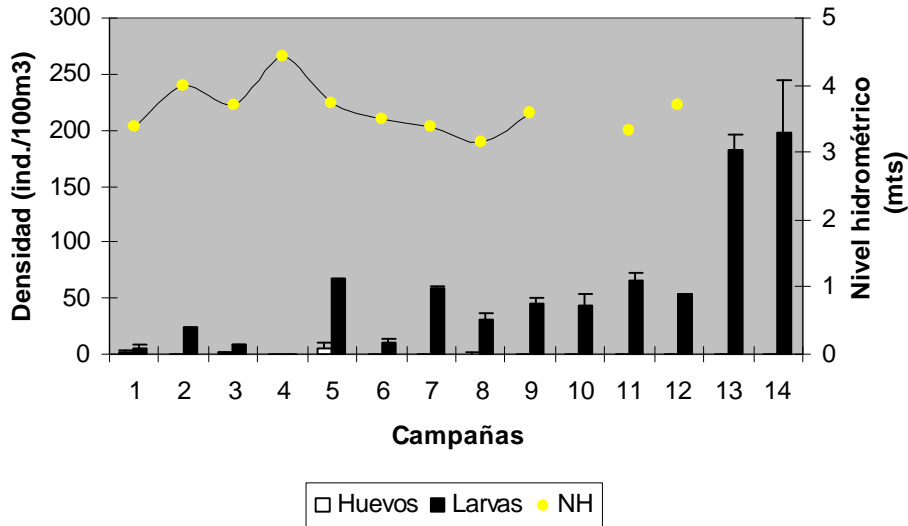
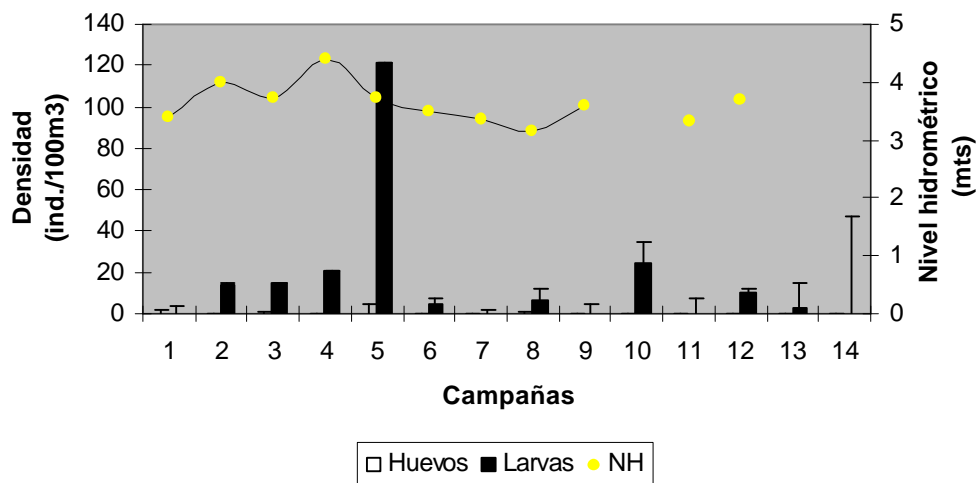


Fig. 15. Variaciones en la densidad media de huevos y larvas en las estaciones de Zona II. Barras blancas = densidad media de huevos; barras negras = densidad media larvas. Se indican los errores estándar. Eje Y secundario Nivel Hidrométrico.

GPEM



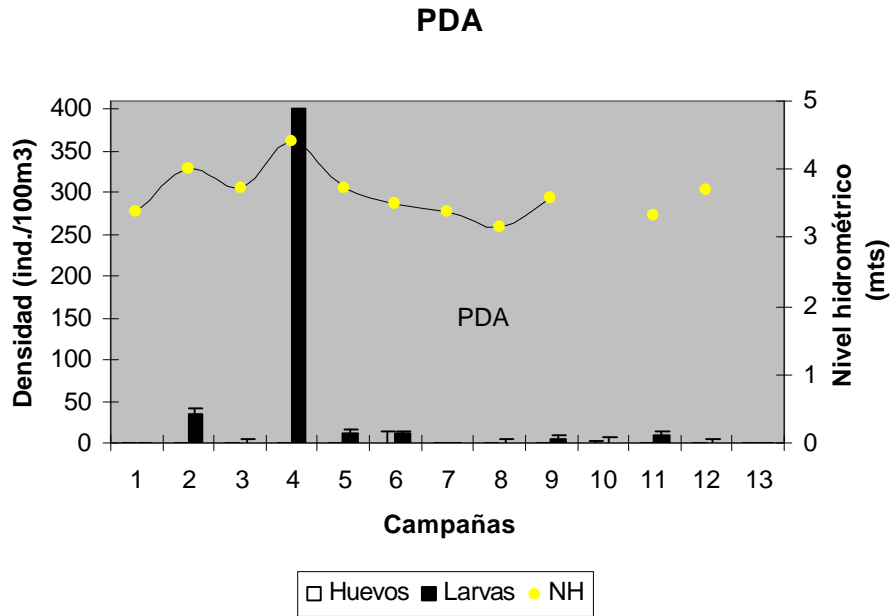
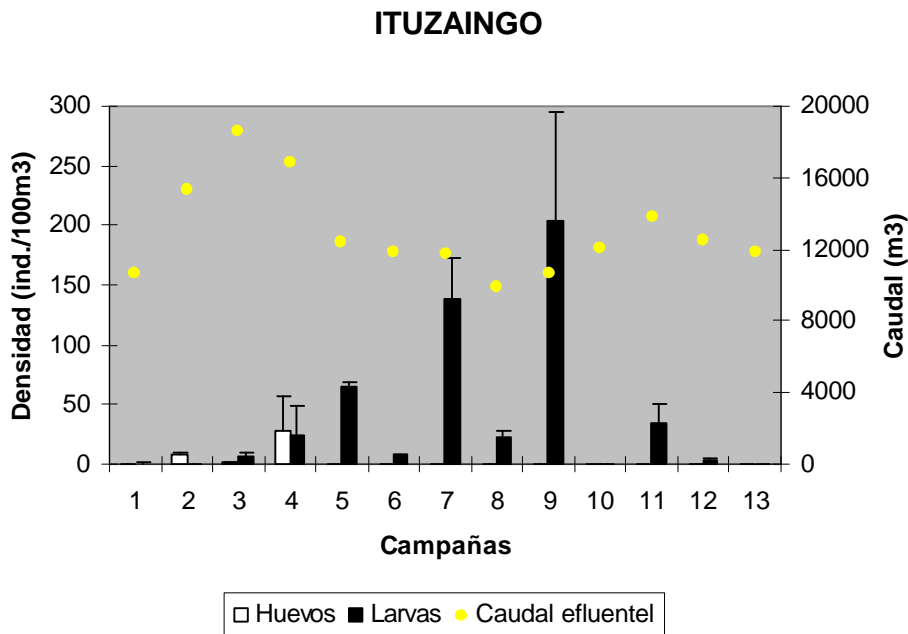
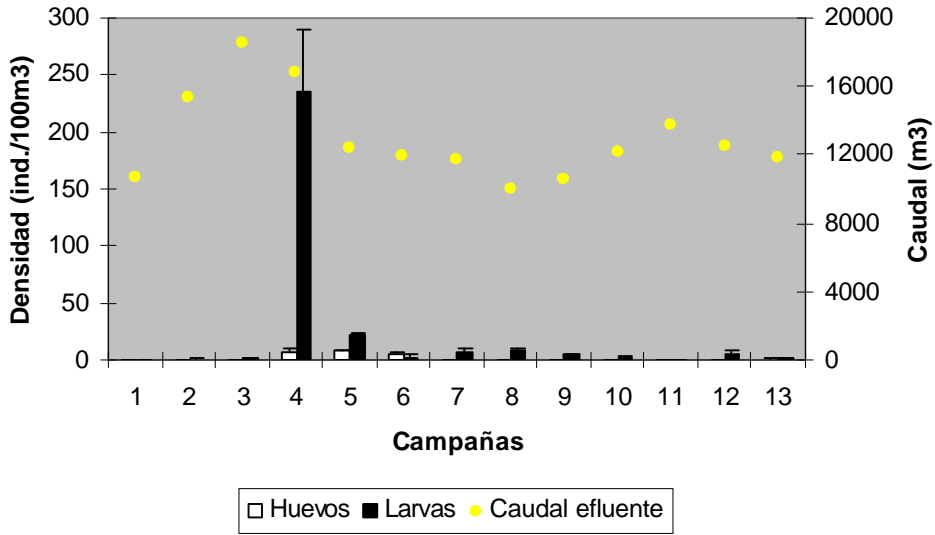


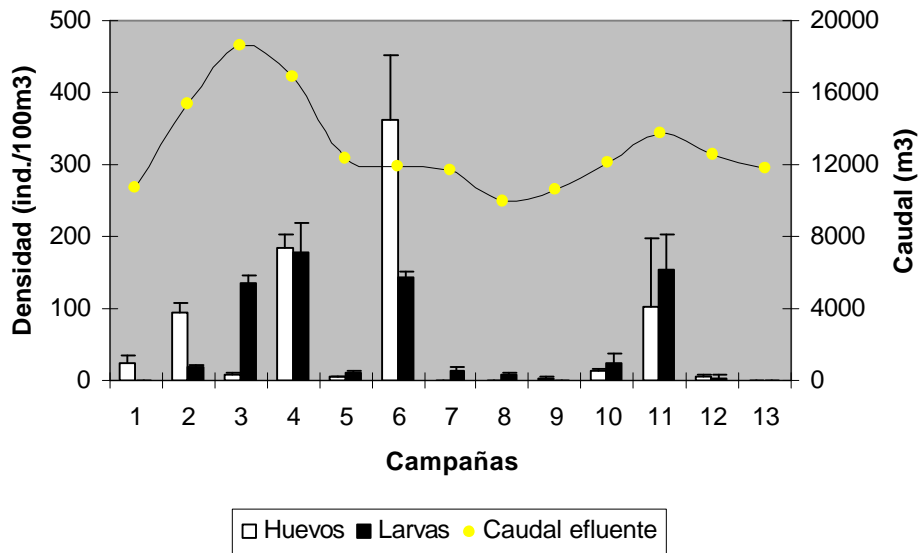
Fig. 16. Variaciones en la densidad media de huevos x larvas en las estaciones de Zona III. Barras blancas = densidad media de huevos; barras negras = densidad media larvas. Se indican los errores estándar. Eje Y secundario Caudal efluente.



ITA IBATÉ



ITATI



4.3. Composición de la Comunidad:

4.3.1. Riqueza de especies:

La comunidad ictioplanctónica de toda el área estuvo integrada por 30 entidades taxonómicas, pertenecientes a 7 órdenes y 15 familias (Tabla 6).

Los órdenes mas abundantes en las capturas fueron como en otros períodos reproductivos: Characiformes y Siluriformes.

El temprano estado de desarrollo de los especímenes capturados, con dominancia de las formas vitelinas y en preflexión dificultó su identificación taxonómica.

Tabla 6. Composición y estados de desarrollo obtenidos en el ictiopláncton de las tres zonas de muestreo. (v= vitelina; pre = preflexión; fle = flexión; pos = postflexión y ju = juvenil)

	Zona I	Zona II	Zona III
Orden Atheriniformes			
Familia Atherinidae			
<i>Odontesthes bonariensis</i>	v.fle	fle	v.pre.ju
Orden Characiformes			
Familia Anostomidae			
<i>Anostomidae NI</i>	v.pre.fle	v.pre	v.pre.fle
<i>Schizodon borellii</i>	v		
cf <i>Leporinus</i> sp.	v. pre. fle	v	v.pre
<i>Leporinus</i> sp.	pre.fle		v.pre
Familia Characidae			
<i>Bryconamericus stramineus</i>	pre.fle.pos	Pre.fle	pre.fle
<i>Bryconamericus</i> sp	pre.fle.		pre.fle
cf <i>Moenkhausia dichroua</i>	v.pre.fle		pre.fle
<i>Moenkhausia dichroua</i>	v.pre.fle.pos.ju	fle	v.pos
<i>Serrasalmus</i> sp.	fle.vit		
<i>Odontestilbe pequirá</i>	pos		pos
<i>Salminus brasiliensis</i>	v		v. fle
Familia Parodontidae			



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”

<i>Apareiodon affinis</i>	v.pre.fle	v. pre	v.pre
<i>cf Apareiodon affinis</i>	pre.fle	pre	fle
Familia Prochilodontidae			
<i>Cf Prochilodus sp</i>	pre		pre
<i>Prochilodus sp</i>		pre	
Familia Lebiasinidae			
<i>Pyrrhulina australis</i>			ju
Characiformes no identificados			
NI	v.fle		v
Characiformes Tipo C	v.pre	v.pre	v.pre
Orden Cupleiformes			
Familia Cupleidae			
<i>Lycengraulis grossidens</i>	pre.fle.pos.	Pre.fle	pre.fle
Orden Gymnotiformes			
Familia Gymnotidae			
<i>Gymnotus sp.</i>	fle		fle
Orden Perciformes			
Familia Sciaenidae			
<i>Plagioscion ternetzi</i>	v.pre.fle.pos	v.fle	v.pre.fle
Orden Pleuronectiformes			
Familia Achiridae			
<i>Catathyridium jenynsii</i>	v.pre.fle		
Orden Siluriformes			
Siluriformes NI	v.fle		
Familia Auchenipteridae			
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	v.pre	v	
<i>cf Trachelioperus sp</i>	v.pre. pre	v.fle	v
<i>Tatia neivai</i>	juv		
Familia Cetopsidae			
<i>Pseudocetopsis gobioides</i>	pre.fle		
Familia Loricariidae			
Loricariidae NI		fle	pre
<i>Otocinclus sp</i>	fle		fle
Familia Pimelodidae			
<i>Pimelodus sp.</i>	Pre.fle		v
<i>cf Pimelodus sp</i>	v.pre.fle	v.pre	v.pre.fle
<i>Rhamdia sp.</i>	v.pre.fle	v	v.pre
<i>Paulicea luetkeni</i>		fle	
<i>Heptapterus mustelinus</i>			fle



<i>Iheringichthys labrosus</i>	pre.fle	v.pre. fle	pre.fle
<i>Pseudoplatystoma sp.</i>	v.pre.fle	v.pre	v.pre.fle
Familia Trychomictoridae			
<i>Paravandelia oxyptera</i>			ju

Entre los taxa frecuentes en zona I especies de pequeño porte como *Bryconamericus stramineus* y *Moenkhausia dichroua* se capturaron en distintos estados de desarrollo ontogenético; en tanto que la captura de larvas de peces de gran porte como *Pseudoplatystoma sp.* fue escasa. Como en otros períodos se obtuvieron series completas de desarrollo de *Plagioscion ternetzi* especie cuya reproducción se encuentra vinculada al uso del Arroyo Yabebiry. Larvas de *Pseudocetopsis gobioides* fueron obtenidas solo en esta zona y en las estaciones Yabebiry centro y Candelaria. Por primera vez se encontraron diversos estadios de *Catathyridium jenynsii* en aguas del arroyo Yabebiry resultados que permiten suponer que esta especie realiza el desove y cría en este ambiente. Además en este período se capturó un ejemplar juvenil de *Tatia neivai* en el Arroyo especie registrada por primera vez en el área desde que se iniciaron las evaluaciones de ictiopláncton.

Entre las especies frecuentes en toda el área explorada se registraron *Lycengraulis grossidens*, cuyas larvas principalmente en preflexión y flexión fueron obtenidas en todas las estaciones; observándose que el material obtenido en el embalse presentó un bajo estado de condición.

En zona III larvas de Anostomidae fueron registradas principalmente en los primeros muestreos en tanto que ejemplares de *Lycengraulis grossidens* fueron frecuentes durante toda la estación reproductiva. A diferencia de las otras zonas aguas abajo del embalse se obtuvieron larvas de *Paravandelia oxyptera*.



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”

En los muestreos cualitativos realizados con el objeto de ampliar el conocimiento sobre el uso del hábitat, se obtuvieron juveniles de las especies frecuentes en la deriva ictioplanctónica (Tabla 7).

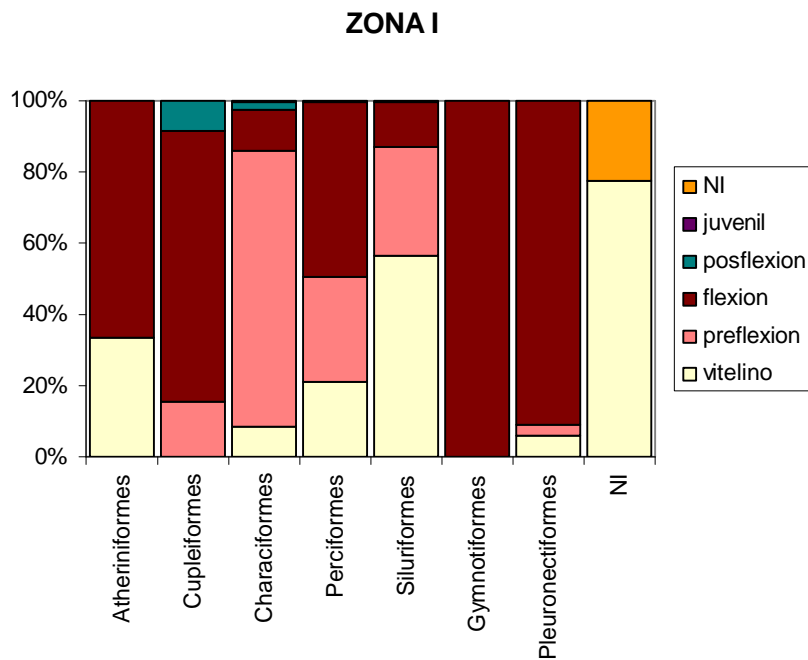
Tabla 7: Información obtenida en muestreos cualitativos

Campaña	ZONA	Estación	Fecha	Entidad taxonómica	N	estadio
1	II	Rompeolas	07/10/2008	<i>Iheringichthys labrosus</i>	7	Pre
1	II	Rompeolas	07/10/2008	<i>Iheringichthys labrosus</i>	1	Fle
1	II	GPEM	07/10/2008	<i>Characidium sp</i>	1	Ju
7	I	YBYM	18/12/2008	<i>Moenkhausia dichroua</i>	1	Ju
7	I	YBYM	18/12/2008	<i>Moenkhausia dichroua</i>	1	Fle
7	II	GPEM	17/12/2008	<i>cf Serrasalmus marginatus</i>	1	Ju
7	II	GPEM	17/12/2008	<i>Rivulidae</i>	2	Fle
7	I	Rompeolas	17/12/2008	<i>Lycengraulis grossidens</i>	45	Fle
7	I	Rompeolas	17/12/2008	<i>Lycengraulis grossidens</i>	24	Pre
7	I	Rompeolas	17/12/2008	<i>Plagioscion ternetzi</i>	4	Vi
7	I	Rompeolas	17/12/2008	<i>cf Moenkhausia dichroua</i>	1	Vi
7	I	Rompeolas	17/12/2008	<i>Anostomidae</i>	4	Pre
8	I	YBYM	08/01/2009	<i>cf Corydoras sp</i>	8	Ju
8	I	YBYM	08/01/2009	<i>cf Leporinus sp</i>	7	Ju
8	I	YBYM	08/01/2009	<i>cf Schizodon sp</i>	1	Ju
8	I	YBYM	08/01/2009	<i>cf Moenkhausia dichroua</i>	3	Pos
8	I	YBYM	08/01/2009	<i>NI</i>	1	Ju
8	II	GPEM	07/01/2009	<i>cf Corydoras sp</i>	1	Pos
8	II	GPEM	07/01/2009	<i>Crenicichla sp</i>	2	Ju
8	II	GPEM	07/01/2009	<i>cf Schizodon sp</i>	1	Ju
9	II	GPEM	20/01/2009	<i>Moenkhausia dichroua</i>	5	Pos
10	experiment	Garupa	04/02/2009	<i>cf Leporinus sp</i>	39	Pre
10	experiment	Garupa	04/02/2009	<i>cf Leporinus sp</i>	32	Fle
10	experiment	Garupa	04/02/2009	<i>Lycengraulis grossidens</i>	14	Fle
10	experiment	Garupa	04/02/2009	<i>Lycengraulis grossidens</i>	7	Pre

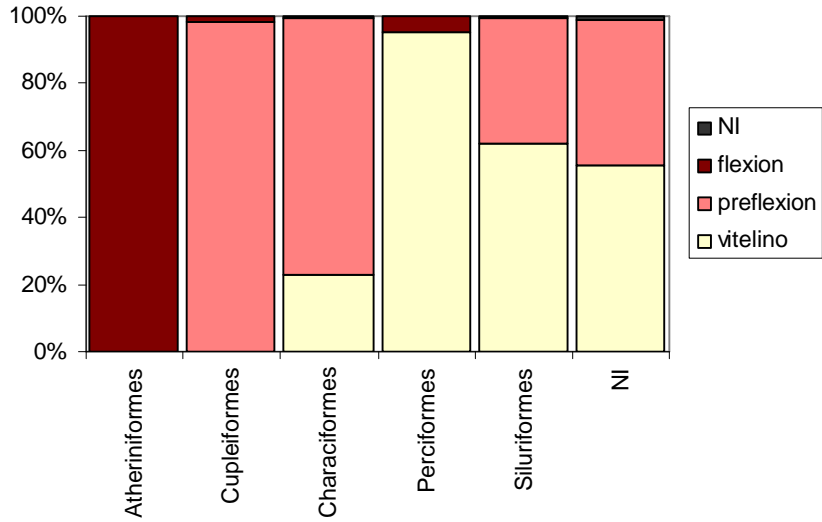
4.3.2- Composición de los principales órdenes de la comunidad según estados de desarrollo:

Los peces Characiformes obtenidos se presentaron principalmente en estado de preflexión en las tres zonas estudiadas, en comparación con estos entre los Siluriformes predominaron peces más inmaduros (vitelinos). En zona I la composición etaria de los distintos órdenes fue más heterogénea que en las otras dos zonas exploradas; lo que se observó principalmente en los Clupeiformes (Fig.17).

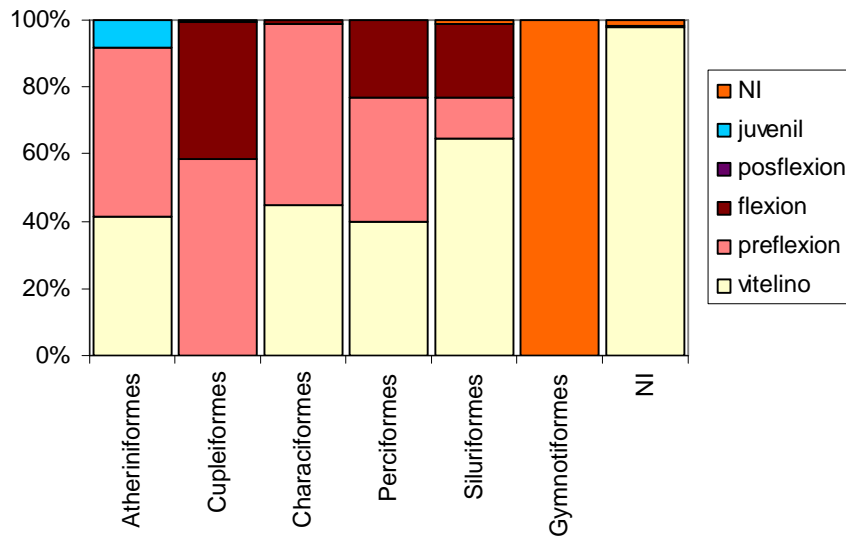
Fig. 17: Composición etaria de los principales órdenes por zona de muestreo.



ZONA II



ZONA III



4.3.3.- Cambios temporales en la densidad de las principales familias en las distintas estaciones de muestreo.

El análisis de los cambios temporales en las densidades de deriva de las principales familias de peces, revela interesantes patrones de comportamiento vinculados al uso del área.

En el arroyo Yabebiry las familias Sciaenidae, Clupeidae y Characidae se representaron un componente importante en la deriva (fig.18 y 19). Los Sciaenidae (como se ha comprobado en otros períodos), desovan y derivan luego de las principales lluvias de primavera y entre los meses de diciembre y enero con temperaturas entre 27 y 30 °C. Los Clupeidae representados por *Lycengraulis grossidens* se detectaron en ese mismo período pero con menor abundancia y ocurrencia.

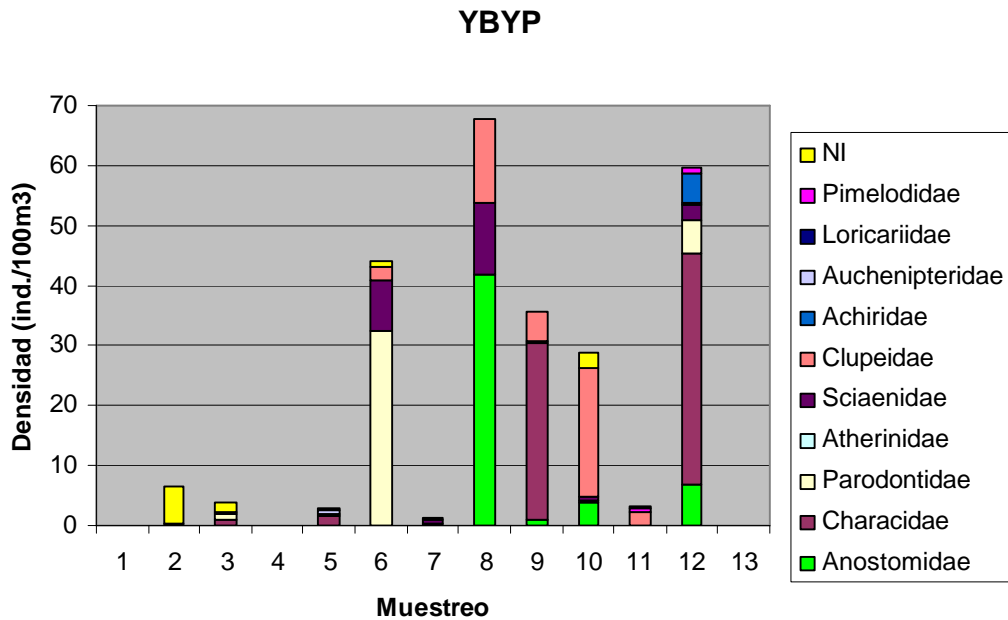


Fig. 18. Cambios temporales en la densidad de los peces de distintas familias en estación Yabebiry Puente.

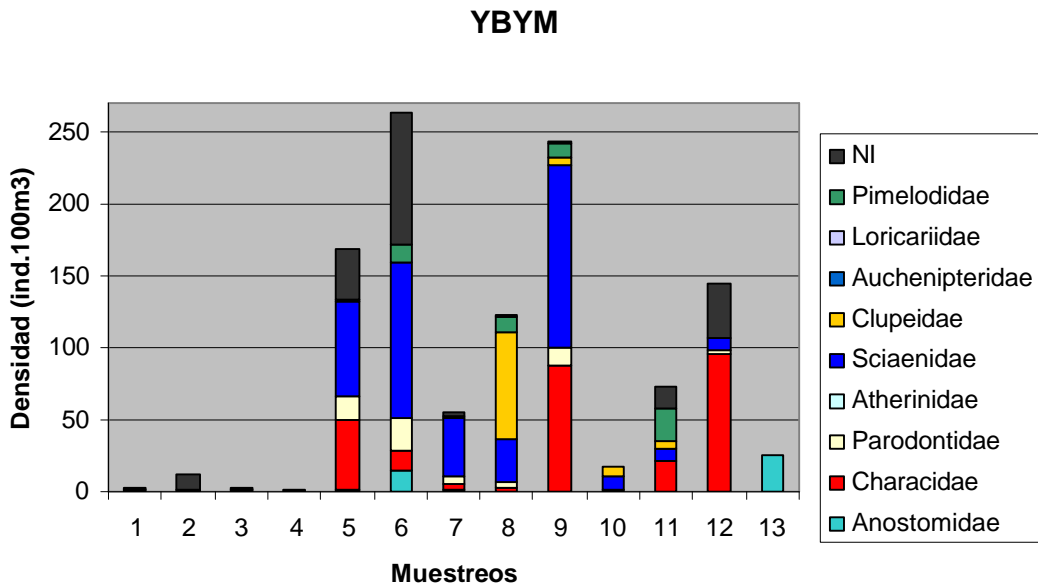


Fig. 19. Cambios temporales en la densidad de los peces de distintas familias en estación Yabebiry Margen.

En las estaciones sobre el río Paraná ubicadas aguas arriba de la represa, la deriva estuvo dominada por peces inmaduros, lo que indica la proximidad de sitios de desove (fig. 20 y 21). En la estación ubicada frente a la desembocadura del arroyo Yabebiry y en Candelaria las formas inmaduras no identificadas dominaron la composición de la deriva. Entre el material reconocido taxonómicamente los anostómidos y pimelódidos constituyeron un componente importante en la composición del ictiopláncton obtenido en la campaña 4, realizada durante el único pulso de caudales registrado en este período en la estación Yabebiry Centro. En el último muestreo realizado en la estación Candelaria durante los primeros días de marzo de 2009, se incrementó la deriva de peces pimelódidos, los que se encontraban en estado de preflexión y fueron junto a los peces no identificados los únicos componentes de la deriva ictioplanctónica.

YBYC

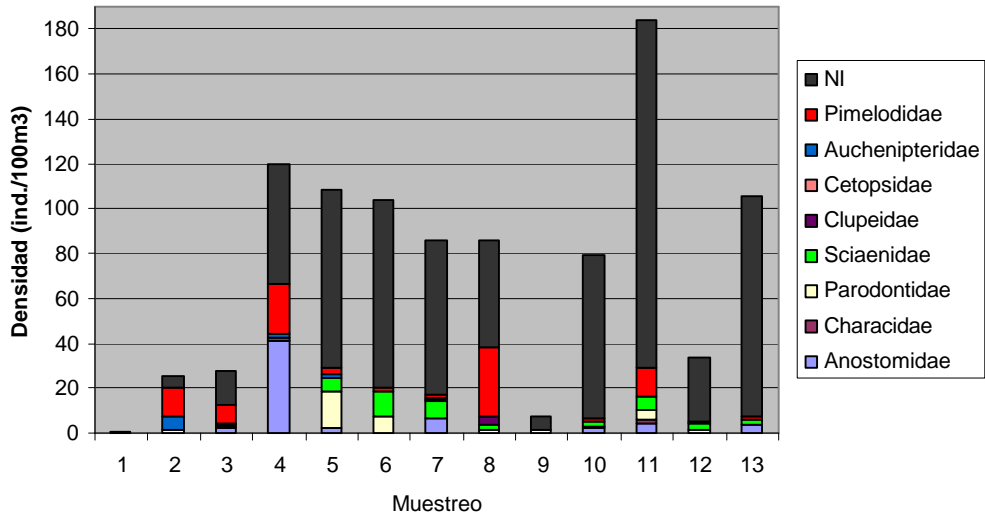


Fig. 20. Cambios temporales en la densidad de los peces de distintas familias en estación Yabebiry Centro.

Candelaria

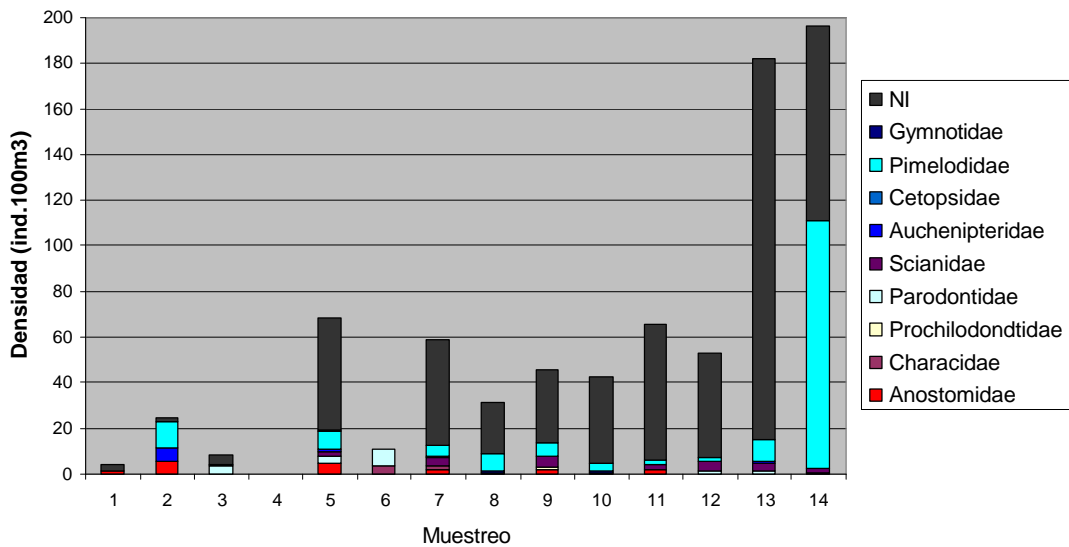


Fig. 21. Cambios temporales en la densidad de los peces de distintas familias en estación Candelaria.

En el embalse, zona en la que las capturas de ictiopláncton fueron escasas durante todo el período excepto durante la campaña cuatro, la composición de la comunidad de peces fue completamente diferente en las dos estaciones analizadas (fig. 22 y 23). En Posadas, estación en la que las condiciones ambientales se han modificado particularmente durante los últimos años por el aumento de cota del embalse, el ictiopláncton se presentó integrado principalmente por larvas de *Leporinus* sp. y cf. *Pseudoplatystoma* con una composición similar a la de la estación aguas arriba sobre el Paraná (Candelaria).

En Garapé Margen peces de las familias Clupeidae y Sciaenidae fueron por el contrario los componentes más abundantes durante el cuarto muestreo. Es interesante señalar que la información obtenida sobre esta estación en este período es incompleta, debido a las dificultades operativas para realizar las campañas 6,10 y 13.

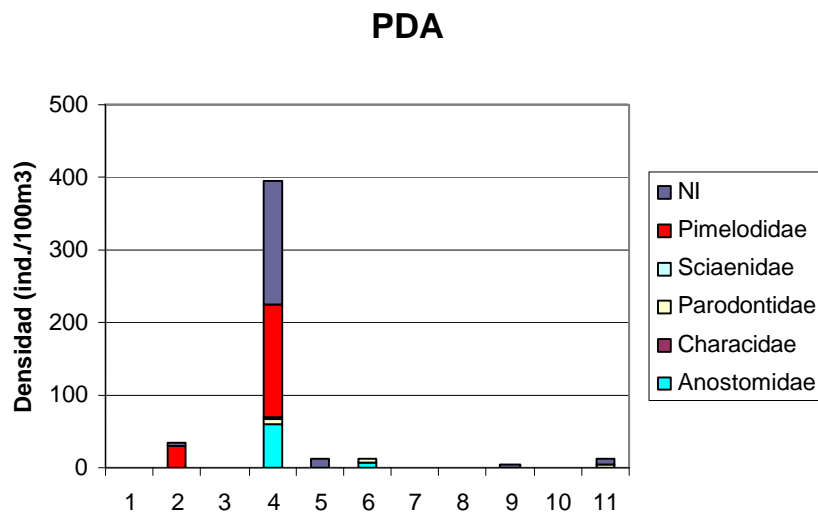


Fig. 22. Cambios temporales en la densidad de los peces de distintas familias en estación Posadas.

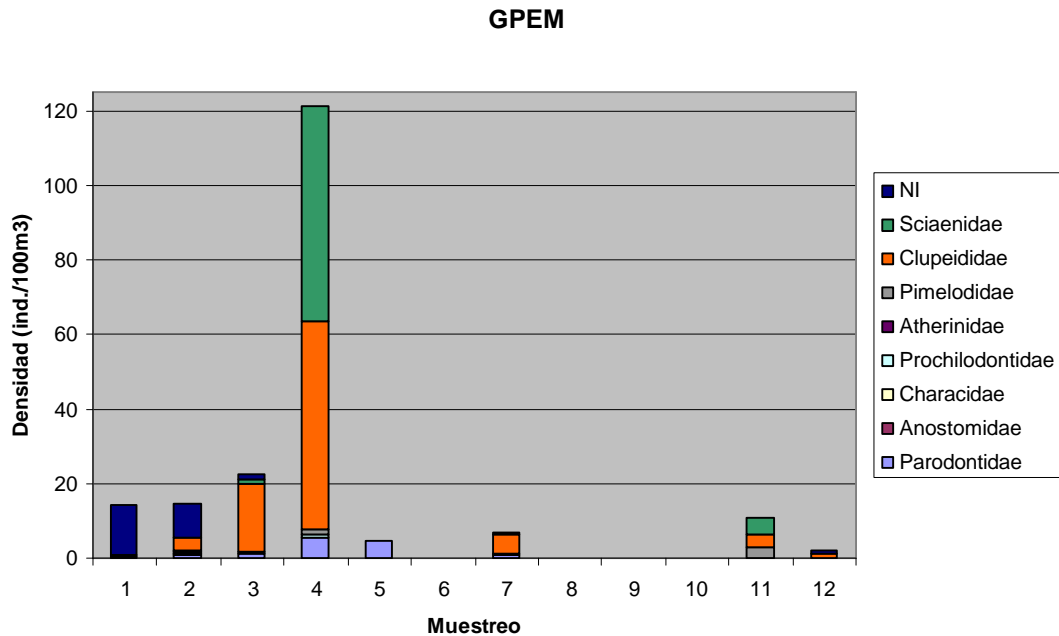


Fig. 23. Cambios temporales en la densidad de los peces de distintas familias en estación Garapé Margen

En zona III, la composición taxonómica de la deriva ictioplanctónica fue similar entre las estaciones Ita Ibaté e Itatí, en las que los peces obtenidos pertenecieron a las familias Anostomidae, Pimelodidae, Clupeidae y Characidae. En Ituzaingó en cambio no se presentó un aumento en la deriva con el incremento de caudales, y a diferencia del resto del período en el que una única especie (*Lycengraulis grossidens*) dominó la composición ictioplanctónica; únicamente durante el cuarto muestreo la composición se presentó heterogénea.

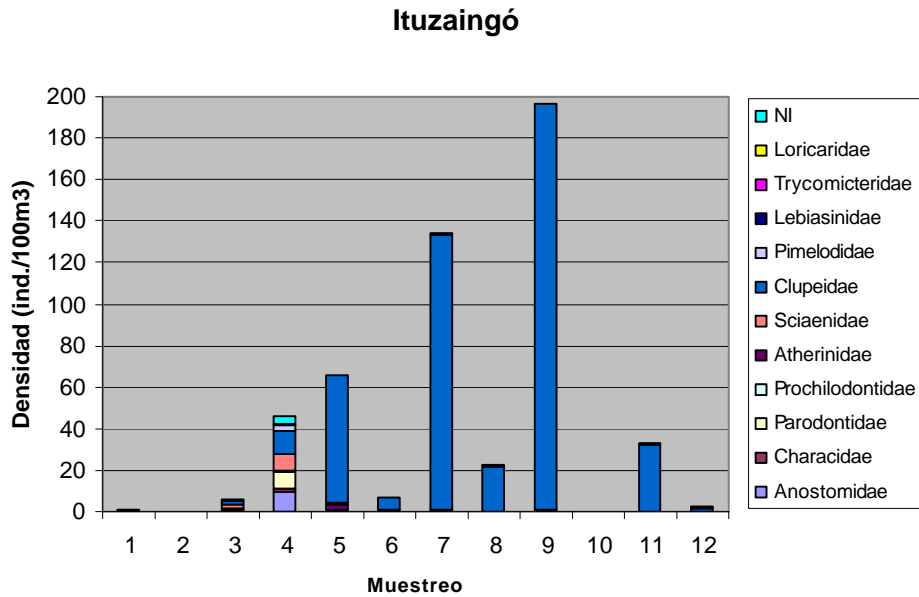


Fig. 24. Cambios temporales en la densidad de distintas familias en estación Ituzaingó.

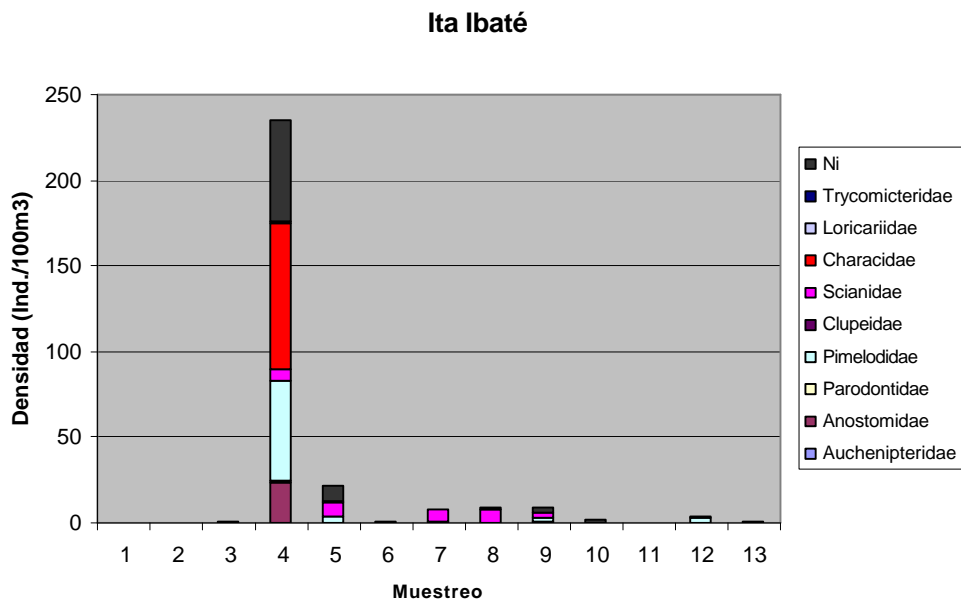


Fig. 25. Cambios temporales en la densidad de distintas familias en estación Ita Ibaté

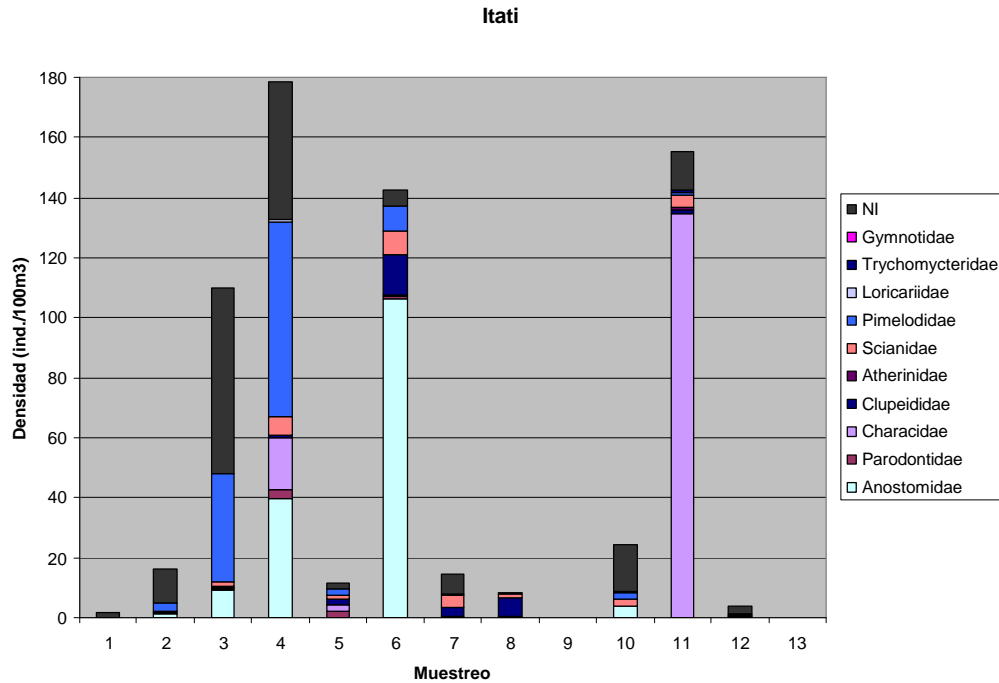


Fig.26. Cambios temporales en la densidad de los peces de distintas familias en estación Itati

4.4. Distribución temporal de *Plagioscion ternetzi*

El análisis del comportamiento de *P. ternetzi*, especie que representa un importante componente del ictiopláncton en el área analizada, ha revelado que durante el desove se realiza en aguas del arroyo Yabebiry desde donde coloniza el área. La deriva de huevos de Sciaenidae y de larvas de *P. ternetzi* en tempranos estados de desarrollo se incrementa durante los meses de diciembre y enero, información que ha sido corroborada también en el este período (Fig.27). Las densidades máximas registradas durante esta estación reproductiva en la estación Yabebiry Margen (108 y 127 l/100m³) fueron inferiores a los máximos registrados durante otros períodos en el área.

Plagioscion ternetzi

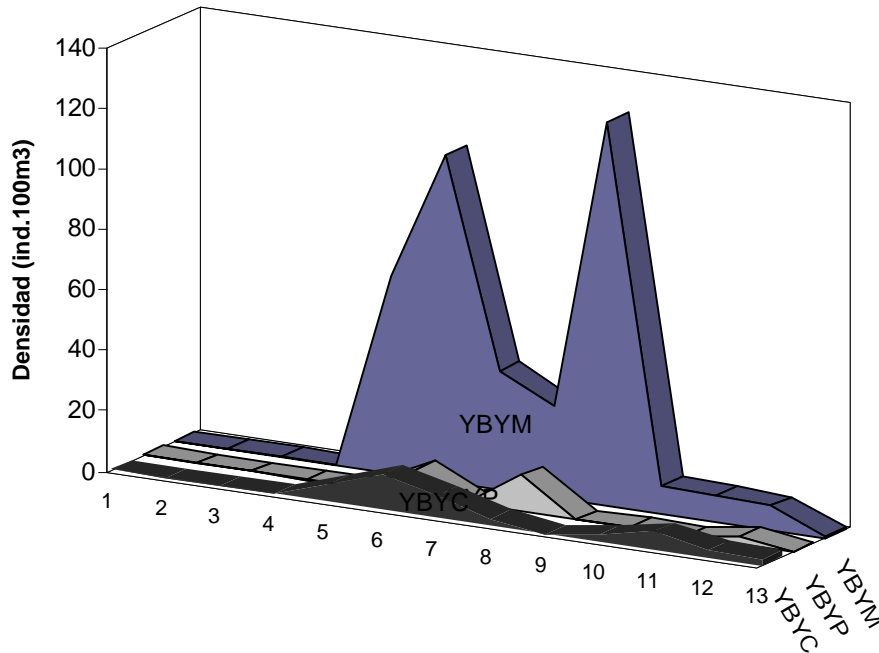


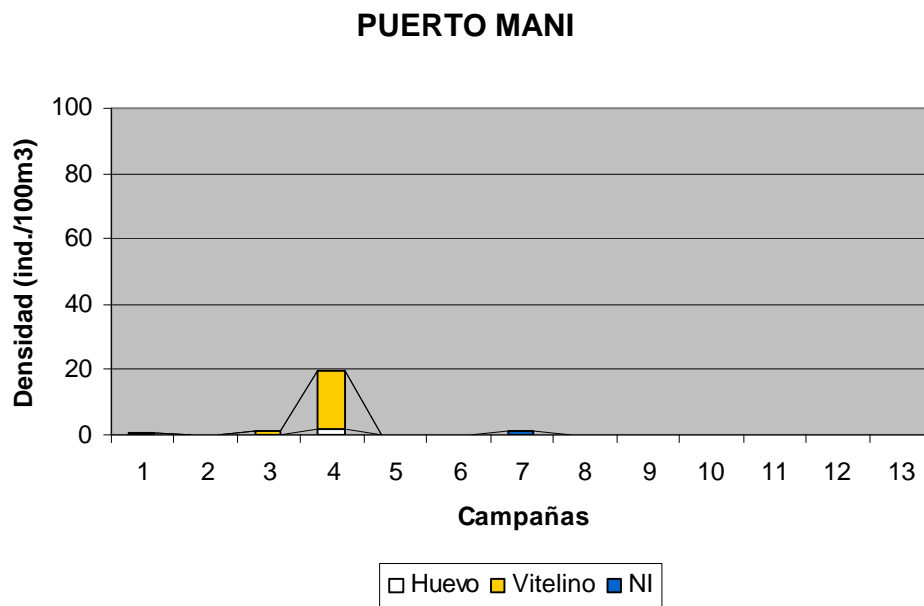
Fig.27. Cambios temporales en la densidad de *Plagioscion ternetzi* en las estaciones ubicadas sobre el arroyo Yabebiry y en el río Paraná frente a su desembocadura.

4.5.- Estructura etaria del ictiopláncton

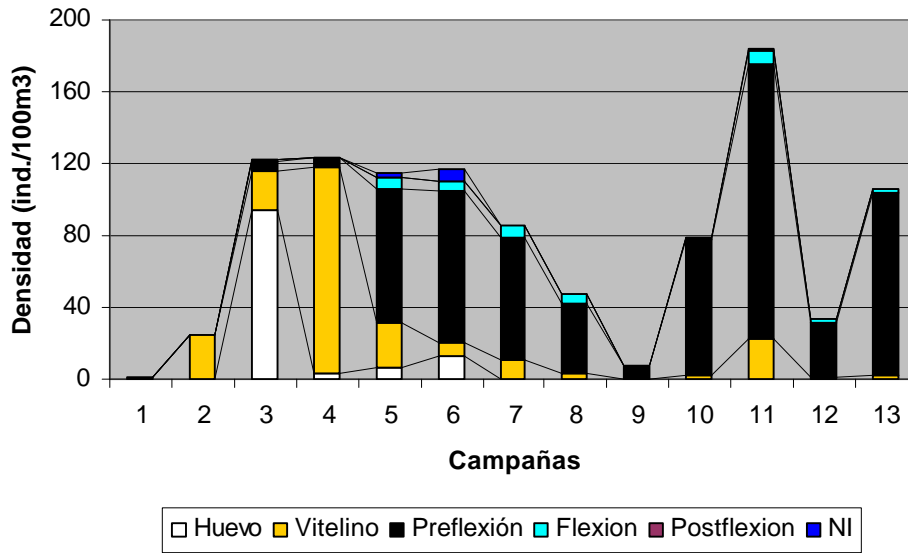
En el análisis de la estructura de la comunidad considerando los distintos estados de desarrollo ontogenético se evidencia el uso para desove y deriva de estados vitelinos en las estaciones ubicadas en ambos extremos del área explorada (estaciones Puerto Maní e Itatí) en tanto que en el embalse y en el arroyo Yabebiry los estados de preflexión y flexión fueron los componentes dominantes de la comunidad (Fig. 28). En la estación Yabebiry puente en la que en otros períodos se comprobó una importante deriva de huevos, en este lapso se registró una composición más similar a la de las otras estaciones sobre el arroyo.

En las estaciones del embalse el registro de peces vitelinos se detectó únicamente en la campaña cuatro cuando se produjo el incremento de caudal del Río Paraná.

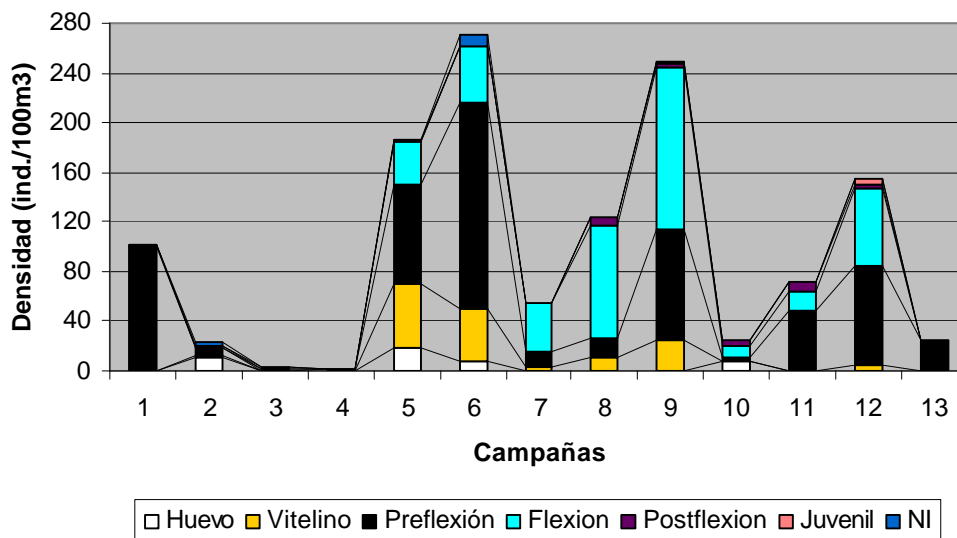
Fig 28: Cambios temporales en la densidad de los distintos estados ontogenéticos por estación de muestreo.



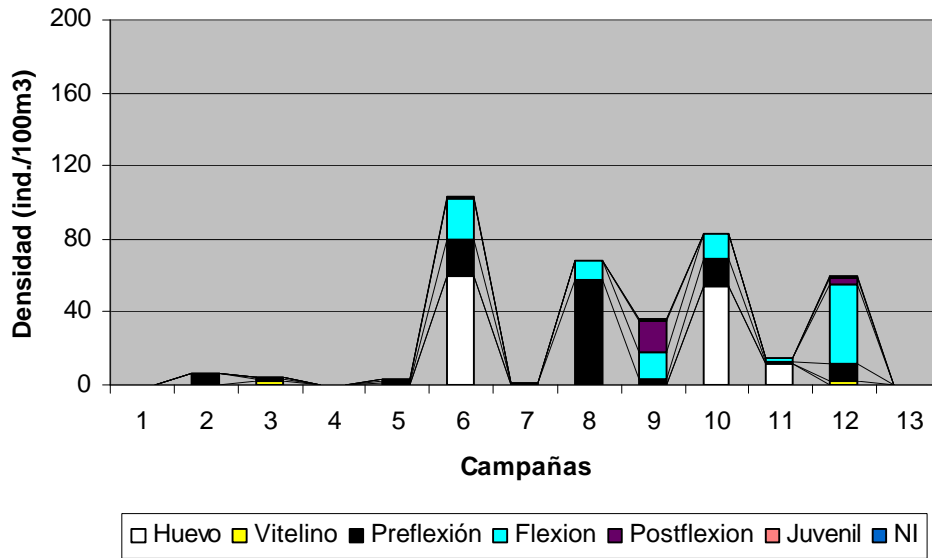
YABEBIRY CENTRO



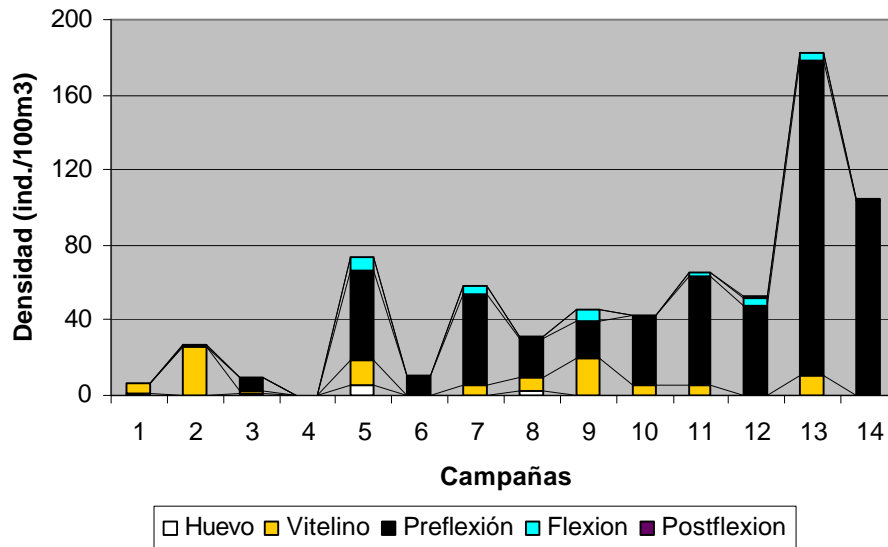
YABEBIRY MARGEN



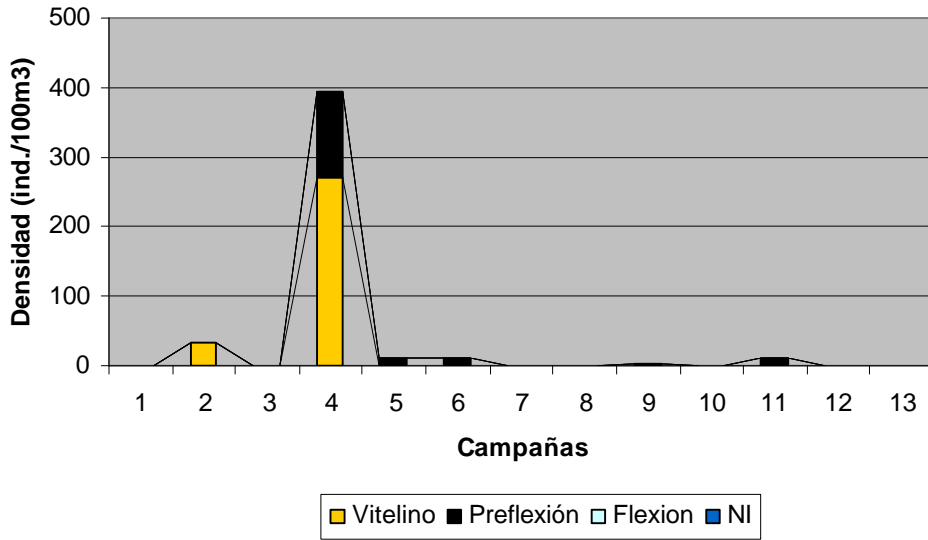
YABEBIRY PUENTE



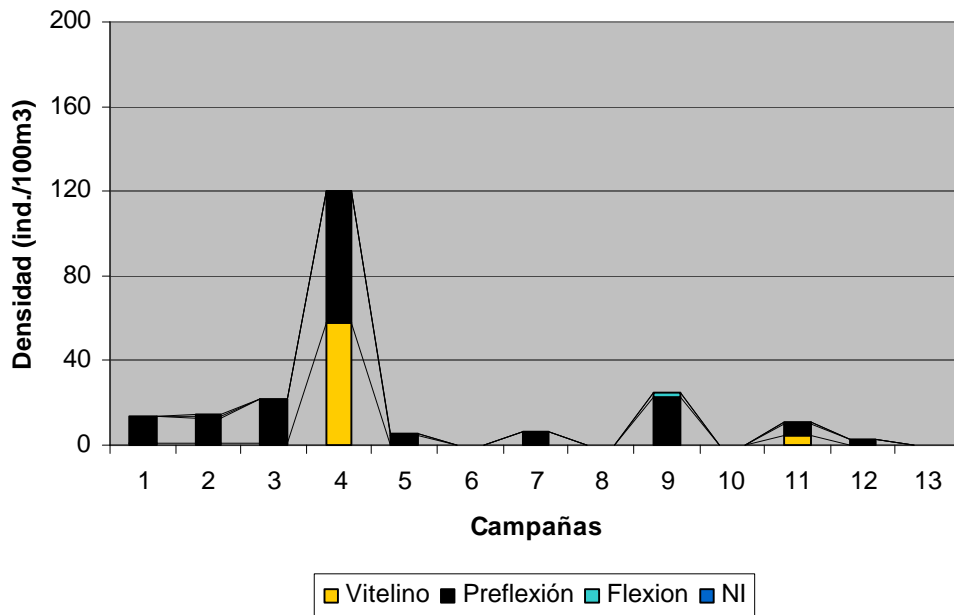
CANDELARIA



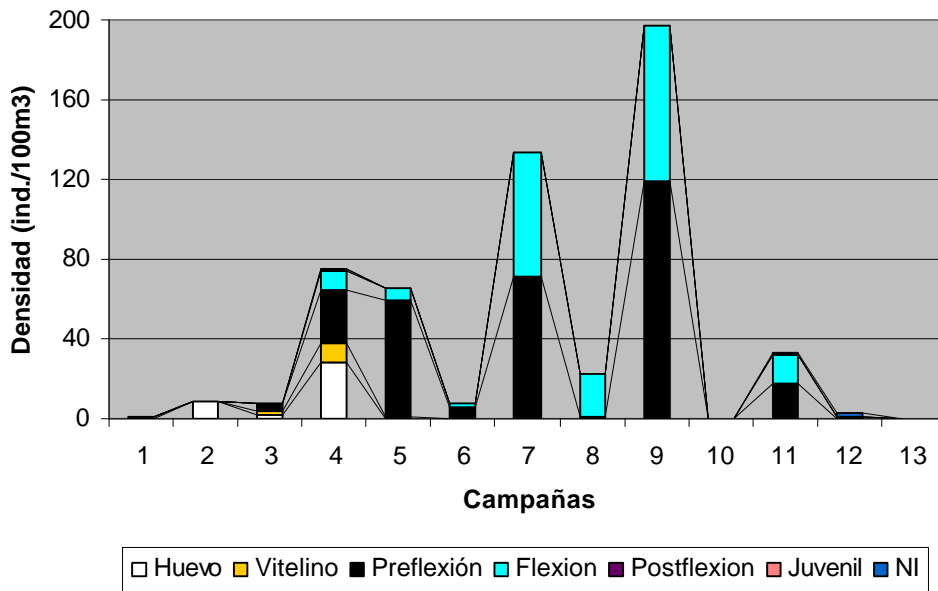
POSADAS



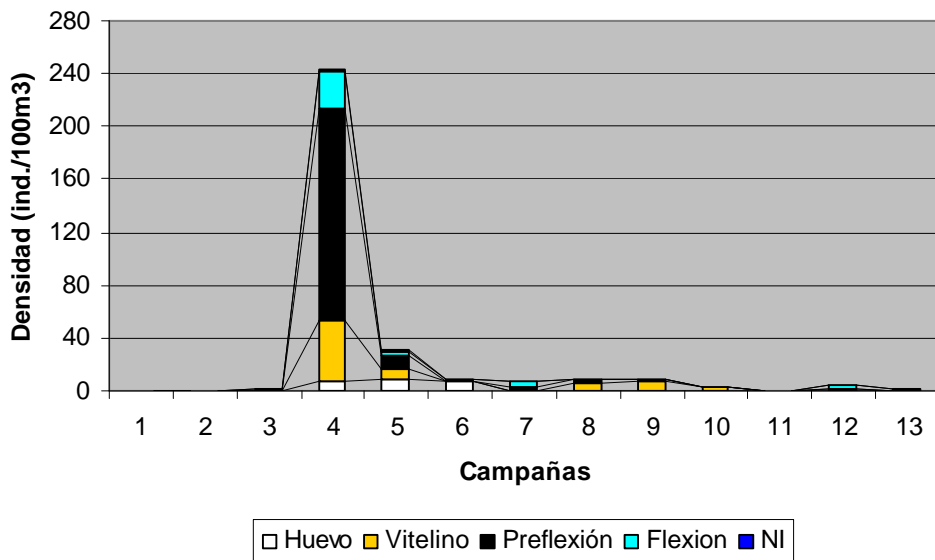
GARAPE MARGEN

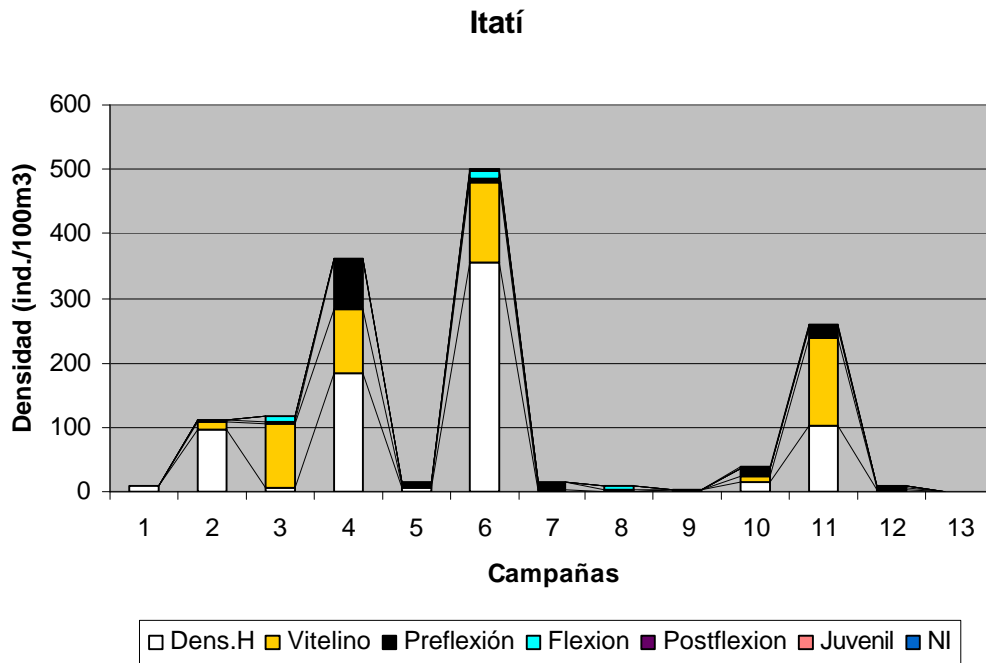


ITUZAINGO



ITA IBATE





4.6. Comunidad zooplanctónica en el área de influencia del embalse Yacyretá

4.6.1.- Composición Taxonómica

El zooplancton estuvo representado por 29 taxa totales, de las cuales los rotíferos fue el grupo más diversificado registrándose un total de 16 especies. Los cladóceros presentaron 8 entidades taxonómicas y los copépodos 5 taxa (tabla 8).

La composición taxonómica del zooplancton fue similar entre las estaciones estudiadas. Generalmente estuvo dominada por el micro zooplancton (rotíferos y naupliu), o co-dominada con organismos del mesozooplancton (cladóceros, copépodos).



En las estaciones da embalse se registró un paulatino incremento de los crustáceos de mayor tamaño en el plancton de red, si bien en la composición de la fauna acompañante del ictiopláncton se registra una mayor diversidad de especies.

En el grupo de los cladóceros fueron frecuentes las especies *Bosminopsis deitersi* y *Bosmina hagmanni*. Entre los copépodos los calanoideos fueron los más frecuentes y estuvieron principalmente representados por los géneros *Notodiptomus* y *Argyodiptomus*. Entre los cyclopoideos se destacó el registro del género *Mesocyclops*.

En las estaciones fluviales de aguas arriba y debajo de la presa dominaron las formas pequeñas (rotíferos y nauplius), lo que en parte estaría explicado por la plasticidad alimentaria que muestran estos organismos y los factores abióticos que regulan sus poblaciones. En las estaciones lentificadas (embalse y arroyo Yabebiry) se registró un mayor desarrollo del plancton y se deben generalmente a las especies de rotíferos, *Keratella cochlearis*, *Brachionus dolobratius* y *B. falcatus*.

La riqueza específica por muestra en la estación Puerto Maní (tramo fluvial aguas arriba) osciló entre 3 y 7 taxa, con un valor medio de 4,85 entidades taxonómicas.

En la estación Posadas la riqueza varió entre 2 y 6 entidades con un promedio de 3,5 taxa. Los valores de riqueza específica fueron ligeramente mas elevados en la estación del embalse Garapé fluctuando entre 6 y 13 entidades y un promedio de 7,6 taxa (fig.29).

En el tramo fluvial aguas abajo, la riqueza específica fue baja, registrándose un valor mínimo de 3 taxa y un máximo de 5 con un promedio de 4 entidades. En el cauce secundario Arroyo Yabebiry se registró el valor más elevado de riqueza específica con valores que oscilaron entre 8 y 11 taxa con un promedio de 9,8 entidades.

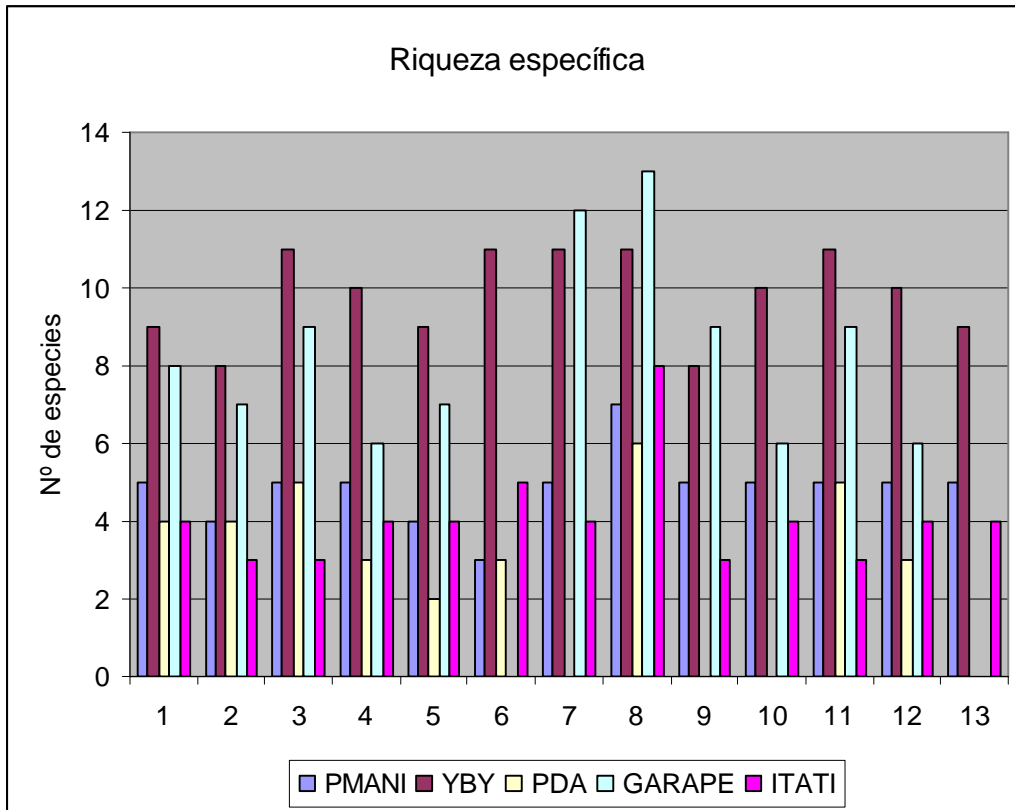


Figura 29: Variación de la riqueza específica del zooplancton desde septiembre de 2008 hasta marzo de 2009.

Tabla 8: Lista de especies del zooplancton

TAXA	ZONA I		ZONA II		ZONA III
	Pto. Maní	A° Yabebiry	Garape	Posadas	Itatí
ROTIFERA					
Brachionus calyciflorus	x			x	
Brachionus sp.		x	x		
Colurella sp.					
Euchlanis sp.	x	x			
Filinia longiseta			x	x	
Keratella americana	x	x		x	x
Keratella cochlearis	x	x	x	x	x
Lecane monostyla		x		x	
Lecane sp.		x	x		
Lepadella sp.	x			x	x
Ploesoma sp.	x		x		
Ploesoma truncatum	x		x		
Polyarthra vulgaris	x			x	x
Synchaeta sp.			x	x	
Trichocerca rattus	x				x
Trichocerca sp.	x				x
CLADOCERA					
Alona sp.		x			
Bosmina hagmanni	x		x		x
Bosminopsis deitersi		x	x		
Ceriodpahnia sp.		x			
Chydorus sp.		x	x	x	
Daphnia sp.					
Diaphanosoma sp.		x			
Moina micrura		x	x		
COPEPODA					
Notodiaptomus sp.	x		x		
Mesocyclops longisetus			x		
Mesocyclops sp.			x		
nauplius	x	x	x	x	x
copepodito sp.	x	x	x	x	x

4.6.2. Distribución espacial y temporal de la densidad del zooplancton.

Las máximas densidades se registraron en los meses de verano en ambientes con características más lacustres con máximos de biomasa de fitoplancton y zooplancton y las menores en ambientes más lóticos.

La mayor densidad se registró en el embalse (estación Garapé) con 16,70 org/l., con un valor medio de 12 org/l (fig.30).

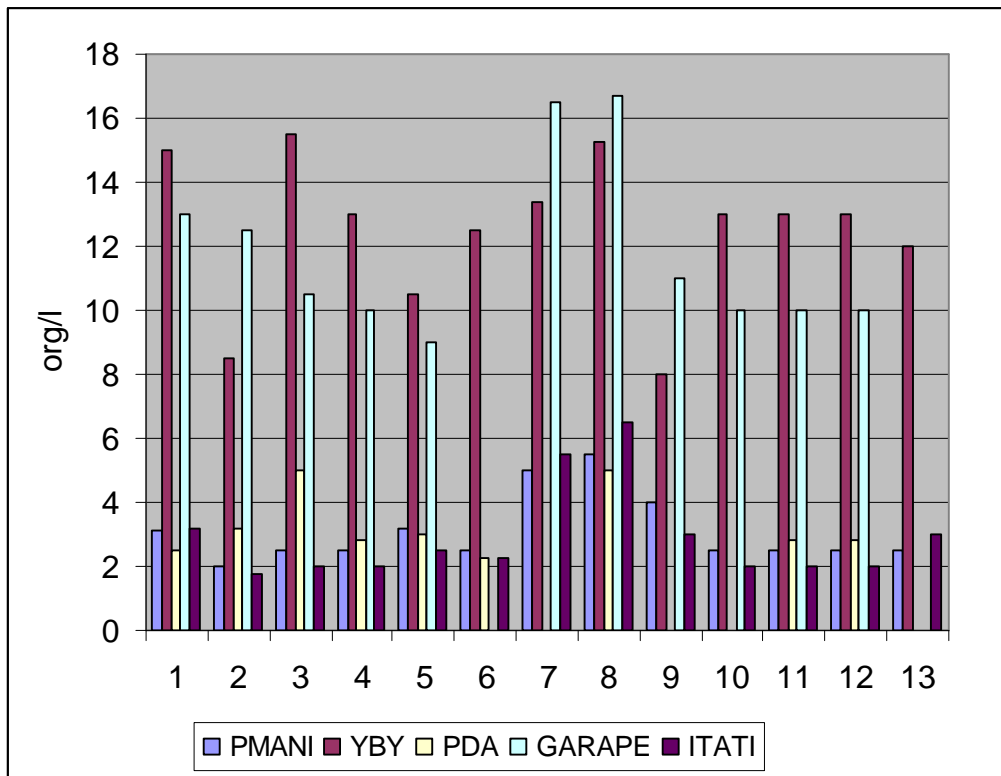


Figura 30: Variación de la densidad del zooplancton del embalse Yacyretá desde septiembre de 2008 hasta marzo de 2009.

La menor densidad registrada fue de 2 org/l en la estación lótica Puerto Maní y en la estación Itatí 1,75 org/l, estación del tramo lótico aguas abajo.

Los rotíferos constituyeron el grupo más diversificado con dominancia de especies 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.

4.6.2.1. ESTACION ARROYO YABEBIRY (Zona I)

El Arroyo Yabebiry presentó una máxima abundancia de 15,5 org.l⁻¹ y una mínima de 8 org. l⁻¹ (media= 12,5 org.l⁻¹).

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

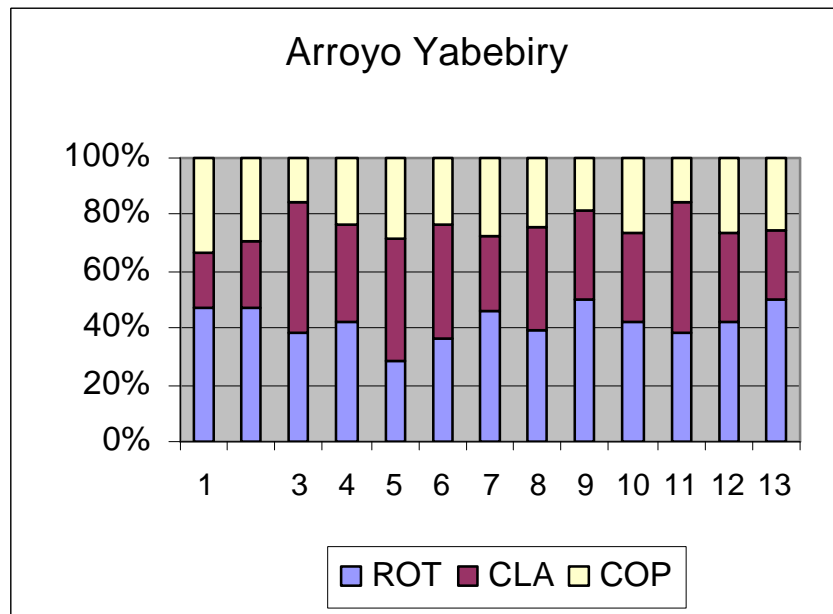


Figura 31: Frecuencia relativa de los grupos del zooplancton en la estación arroyo Yabebiry.

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

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

4.6.2.2. ESTACION POSADAS (ZONA II)

La estructura del zooplancton presentó similitudes con el zooplancton de la zona fluvial en cuanto a la composición de especies (fig.32). La densidad osciló entre 2,25 y 5 org.l⁻¹ y presentó un valor medio de 2,45 org.l⁻¹.

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

Los cladóceros fueron escasos y representados por *Bosmina hagmanni* y *Daphnia* sp., y entre los copépodos el calanoideo *Notodiaptomus* y los estados inmaduros de este grupo.

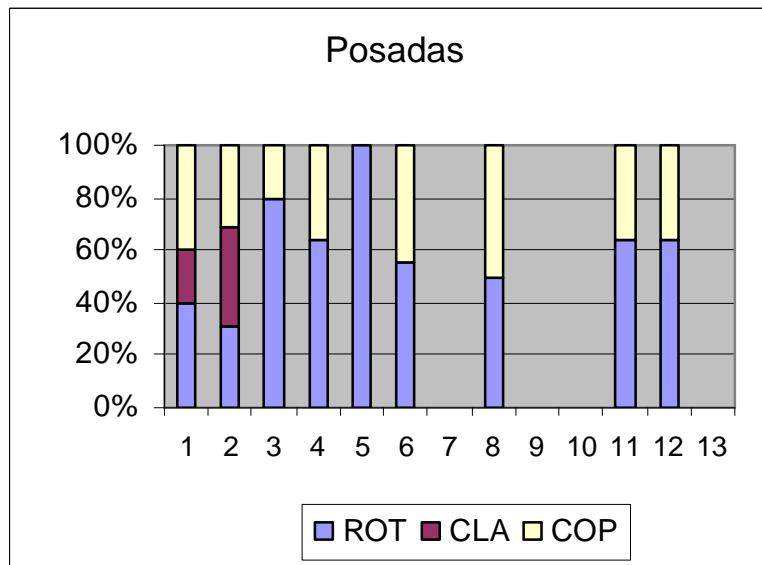


Figura 32 Frecuencia relativa de los grupos del zooplancton en la estación Posadas

4.6.2.3. ESTACION GARAPE (ZONA II)

Se registraron valores más elevados de la densidad del zooplancton en esta estación, oscilando entre 9 y 16.7 org.l⁻¹, con una media de 11,75 org.l⁻¹.

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*, siendo la frecuencia relativa de este grupo en la comunidad mayor que la de los otros grupos (Fig. 33).

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*.

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

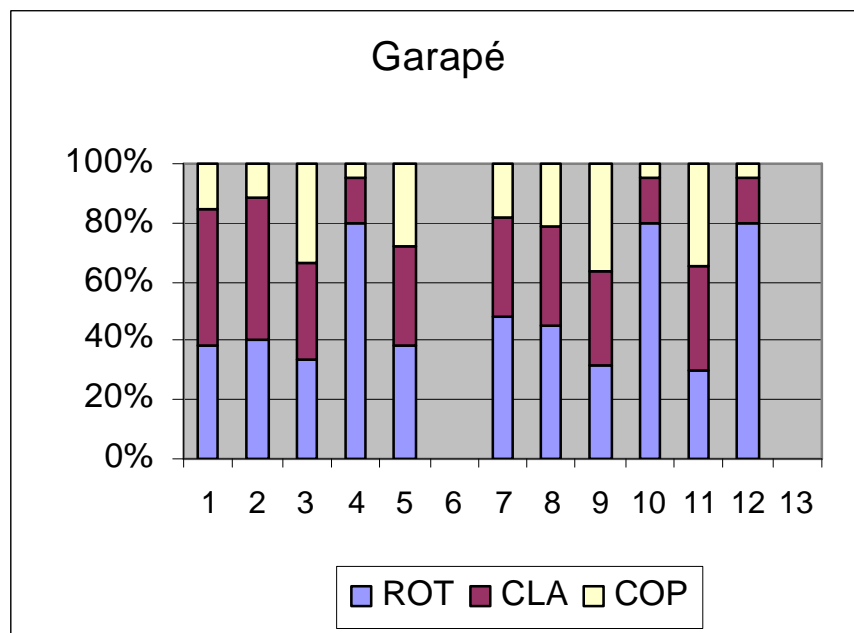


Figura 33 Frecuencia relativa de los grupos del zooplancton en la estación Garapé.

4.6.2.4. ESTACION ITATI (ZONA III)

La densidad del zooplancton de la zona fluvial aguas abajo de la presa osciló entre 2 y 6,5 org.l⁻¹ l, con un valor medio 2,9 org.l⁻¹ .

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. La frecuencia relativa de este grupo fue superior a la de los otros en la comunidad (fig.34).

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

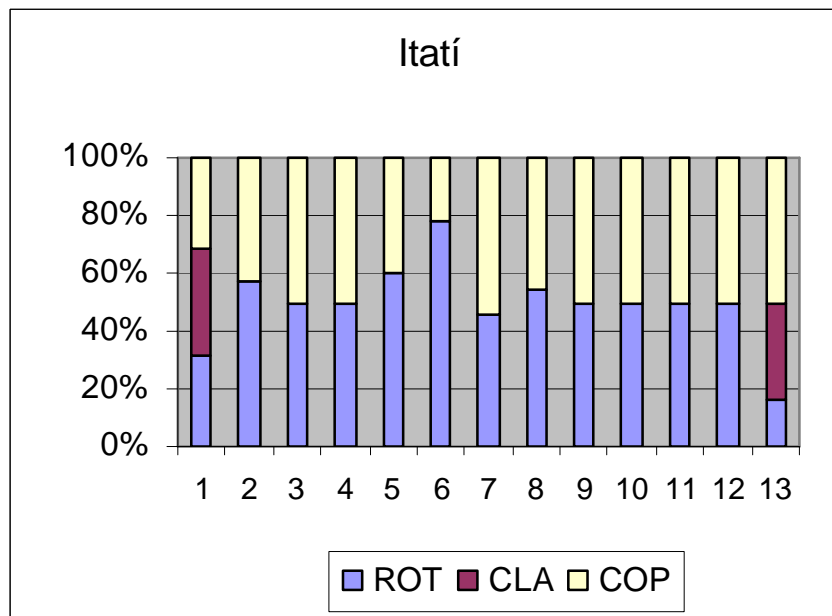


Figura 34. Frecuencia relativa de los grupos del zooplancton en la estación Itatí.



4.6.3.- Consideraciones finales sobre la estructura y composición de la comunidad zooplanctónica:

El zooplancton del río Paraná en el área de influencia de la represa Yacyretá se caracterizó por presentar una mayor diversidad de taxa de rotíferos, y en menores proporciones cladóceros y copépodos.

Las mayores densidades se registraron en las estaciones identificadas como ser los tramos de embalse y sobre el cauce secundario Arroyo Yabebiry.

En los meses del verano, con temperaturas más elevadas y desarrollo abundante del fitoplancton coinciden con los máximos desarrollo del zooplancton, como fuera registrado en ciclos anteriores.

Los tramos fluviales tanto aguas arriba como aguas debajo de la presa, se caracterizan por presentar un zooplancton de baja densidad y dominancia de rotíferos. Los grupos dominantes son típicamente planctónicos y frecuentes en otros tramos del río.

La composición de especies de rotíferos de las estaciones del embalse fue similar a las registradas en el río. Los crustáceos presentan mayor diversificación en el embalse. Son de pequeño tamaño y frecuentemente dominado por *Bosmina* y *Bosminopsis*, mientras que en el arroyo Yabebiry hay predominio de *Moina*, *Ceriodaphnia* y *Diaphanosoma*.

4.7. Comportamiento trófico de larvas de *Plagioscion ternetzi*

El espectro trófico de larvas en distintos estados de madurez de *P. ternetzi*, reflejó una dieta compuesta por organismos de mayor tamaño del zooplancton (Tabla 9). En el material analizado se detectó un incremento en el consumo de copépodos con el aumento de talla de los depredadores (fig.35 y 36). La ocurrencia de los

cladóceros de menor tamaño disponibles en la oferta ambiental (*Bosmina hagmanni*) fue más elevada entre las formas en flexión que en las de preflexión, no habiéndose registrado su consumo en larvas en postflexión. La riqueza del espectro trófico fue mayor en larvas en flexión que en las de los otros estadios analizados detectándose que los ejemplares más avanzados solo consumieron copépodos, siendo *Notodiaptomus* el género más explotado.

El comportamiento alimentario observado en esta especie concuerda con los antecedentes obtenidos en los estudios sobre su dieta.

Tabla 9. Ítems consumidos por *Plagioscion ternetzi*, según estación de muestreo.

Item	ARROYO YABEBIRY		
	Preflexión	Flexión	Posflexión
CLADOCERA			
Diaphanosoma birgei		x	
Diaphanosoma sp.	x	x	
Ceriodaphnia sp.			
Moina micrura	x	x	
Bosmina hagmanni	x	x	
COPEPODA			
Notodiaptomus sp.			x
Acanthocyclops sp.			x
Mesocyclops sp.		x	x
copepodito sp.			x
Copépodo NI		x	x
Restos NI	x	x	

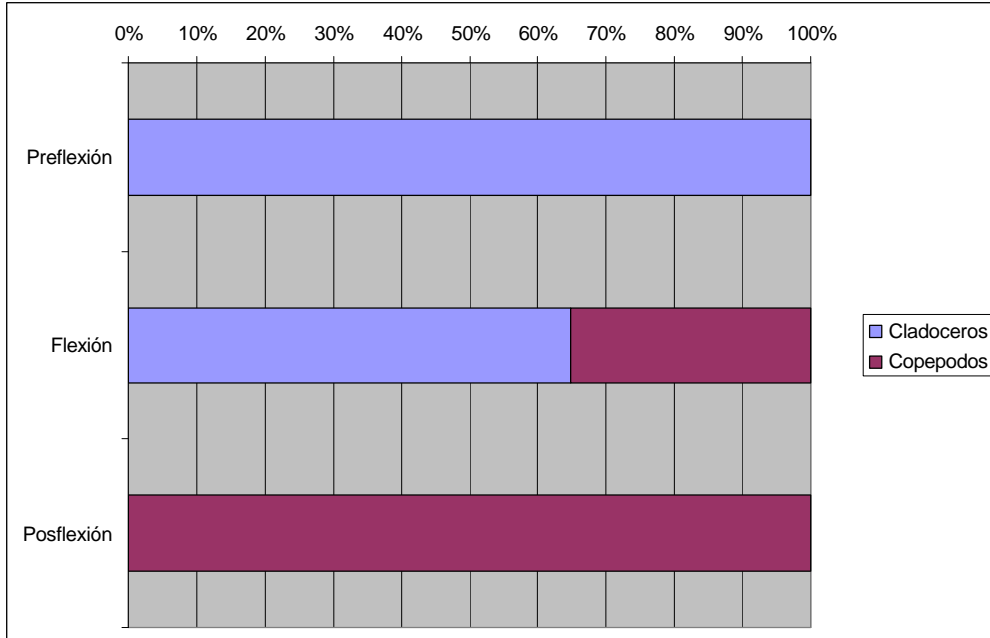


Figura 35: Porcentajes numéricos de cladóceros y copépodos en la dieta de *P. ternetzi* de distintos estados ontogénicos.

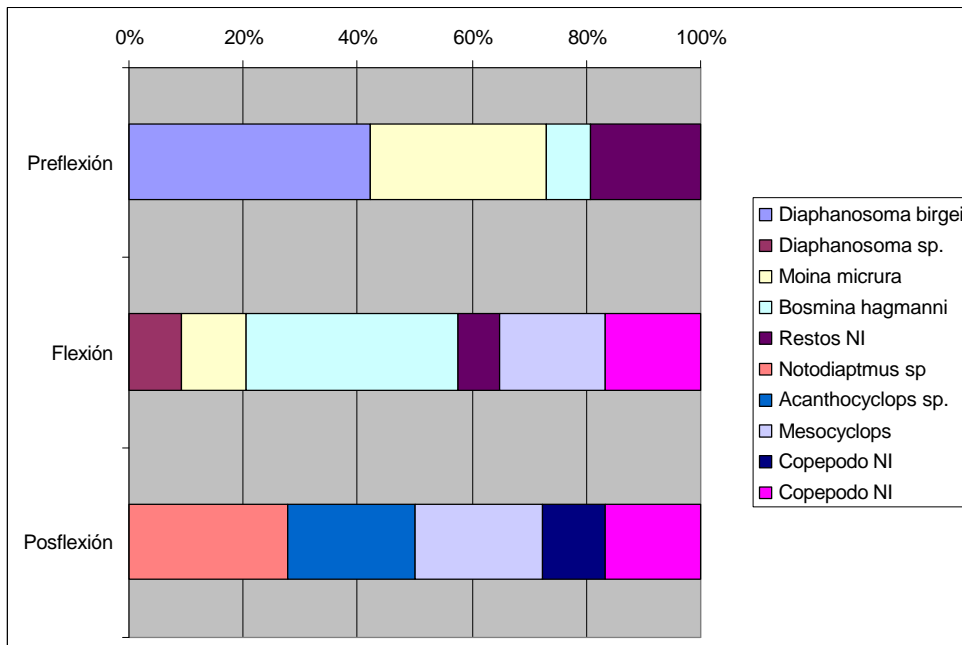


Figura 36: Porcentajes numéricos de las distintas especies consumidas por *P. ternetzi* de distintos estados ontogénicos.

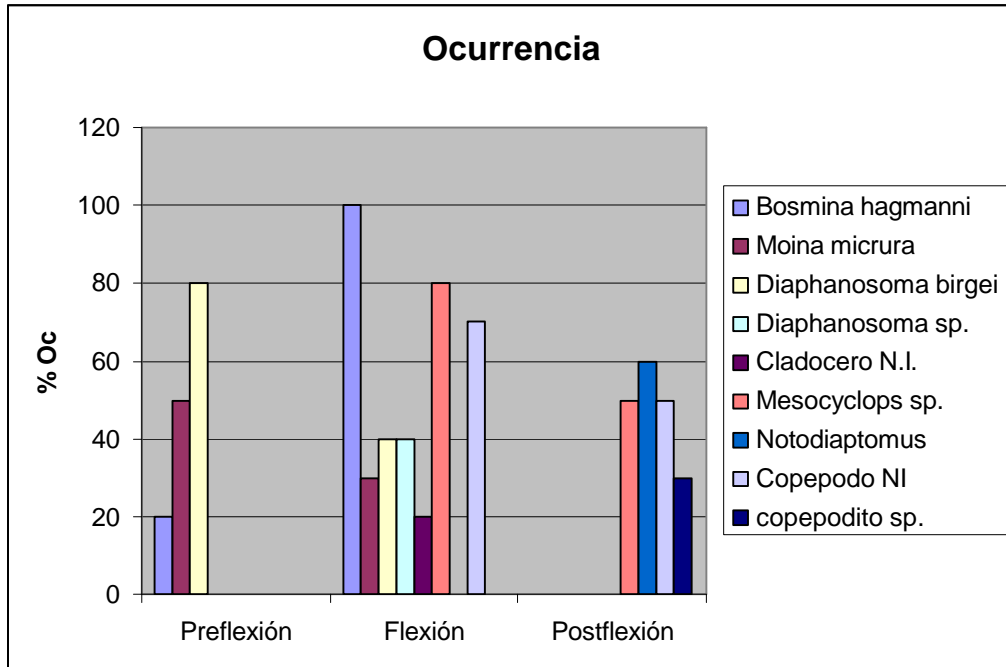


Fig. 37: Porcentaje de ocurrencia de las especies de cladóceros y copépodos en la dieta de *P. ternetzi* de distintos estados ontogenéticos.



5.-Discusión

Como ha sido reconocido por diversos autores la construcción de represas, contribuye a la generación de un nuevo ecosistema en el que cambian los atributos de su estructura y dinámica (Humphries et al., 2002; Agostinho et al. 2004; 2007 y 2008). A estos cambios deben responder las diversas especies que integran la biota de los ríos regulados, cuyas estrategias vitales son diferentes y que en muchos casos requieren el uso de hábitats lóticos y leníticos del sistema, a los que acceden por la conectividad entre las distintas áreas. Así, los cambios físicos operados por la construcción de represas, con su consecuente fragmentación de ese tramo del sistema, inciden sobre las estrategias reproductivas, la colonización y la supervivencia de los peces; especialmente sobre las especies migradoras de los grandes ríos cuyos requerimientos de hábitat son muy elevados.

Al analizar un período reproductivo en el área de influencia de una represa, deben incorporarse además el análisis de la fluctuación de las variables físico-químicas cuyos cambios se relacionan con la estacionalidad y con procesos que operan a escalas de distinta magnitud, ya que estas influyen sobre las características de los patrones de desove. Entre los factores cuya influencia se ha determinado en el ciclo reproductivo caben destacarse la temperatura, las precipitaciones, el nivel hidrométrico, la concentración de oxígeno disuelto, la conductividad de las aguas, el pH y el fotoperíodo entre otros (Vazzoler, 1996); habiéndose reconocido que cada especie selecciona un conjunto de características abióticas en un ambiente dado para utilizarlo como sitio de desove (Baumgartner et al. 2008).

Considerando este contexto, en el presente informe se analiza la distribución y abundancia del ictiopláncton en estaciones de monitoreo ubicadas aguas arriba, en el embalse y aguas abajo del mismo; durante el último período



reproductivo (septiembre de 2008 y marzo de 2009). Este período se encuentra incluido en una fase de transformación del área producida por el sucesivo llenado del embalse y en el que se presentaron escasas precipitaciones principalmente durante los meses de verano.

Además es importante considerar que en la evaluación de la distribución y densidad de larvas en deriva debe considerarse además, que los patrones de migración pasiva son influenciados por diversos factores como la velocidad de corriente, la profundidad, transparencia y el propio comportamiento de cada una de las especies (Pavlov, 1994).

Teniendo en cuenta tales consideraciones, es interesante señalar que las capturas realizadas fueron inferiores a las obtenidas en otros períodos (excepto en la temporada anterior), principalmente en zona I y II; y que las densidades máximas registradas para la deriva alcanzaron 262 l/100m³ en la estación Yabebiry Margen; y 400 l/100m³ en la estación Posadas del embalse, y 203l/100m³ en el tramo lótico aguas abajo. Estos valores de densidad ictioplanctónica que fueron inferiores a los máximos detectados en otros períodos, son superiores a los hallados en otros tramos represados aguas arriba de la cuenca (Baumgartner et al. 2008).

Como ha sido registrado en otros períodos de estudio, la estación Itatí constituyó también en esta temporada un sitio de desove utilizado principalmente por especies sincronizadas con el aumento de caudales. Así con el rápido incremento de caudal erogado que se produjo durante los primeros muestreos, se asoció el desove de mayor magnitud registrado en este período aguas abajo de la represa en la estación Itatí. Y al importante incremento en la descarga producido en el lapso de 72hs durante los primeros días de diciembre de 2008, le “correspondió” un desove que se detectó con una densidad de 452 h/100m³ unos días después por lo que probablemente sus máximos valores superaron este registro



La corta duración de los pulso de inundación como el de este período, puede afectar el reclutamiento de los peces juveniles, especialmente el de las especies migradoras (Agostinho, et al.2008).

Por otra parte debe contemplarse que la deriva de huevos se obtuvo en aguas superficiales, por lo que tanto en este como otros sitios del área, podrían esperarse desoves asociados a las aguas más profundas (Oliveira y Ferreira, 2008).

En cuanto a la composición de la comunidad ictioplanctónica, se capturaron numerosas especies con estrategias de vida de tipo oportunistas, como ocurre en la composición del ictiopláncton de ríos regulados (Humphries et al., 2002). Así, especies de pequeño porte como *Bryconamericus stramineus*, *Moenkhausia dichroua* tuvieron una importante representación en la composición del ictiopláncton; información que también ha sido obtenida en otros tramos represados (Suiberto et al., 2001)

En cuanto a la detección de huevos y larvas de Sciaenidae, aunque a diferencia de otros períodos no se registraron desoves en la estación aguas arriba del arroyo (Yabebiry Puente), la densidad de larvas en deriva en este ambiente fue elevada y alcanzó un valor máximo de 127 ind/100m³ a fines del mes de enero de 2009. Esta especie como otras con elevada plasticidad reproductiva, es exitosa en la colonización de nuevas áreas leníticas y de transición (Agostinho et al, 2008) y según nuestros registros su presencia en el ictiopláncton se presenta asociada al incremento de temperatura y siempre luego de las lluvias de primavera. Su desove en las aguas del arroyo Yabebiry, ambiente con mayor conductividad que las otras estaciones estudiados, concuerda con lo hallado por otros autores sobre el comportamiento reproductivo de *P. squamosissimus* (Nakatani et al. 1993; Baumgartner et al. 1997; 2008).



Una especie cuya captura fue frecuente y abundante en este período fue *Lycengraulis grossidens* fueron elevadas principalmente en el arroyo, la estación Garapé Margen y en Ituzaingó.

Entre los nuevos registros se realizó la captura de un ejemplar juvenil de *Tatia nevai* en aguas del arroyo Yabebiry.

El registro de especies migradoras como *Prochilodus lineatus* y *Salminus brasiliensis* fue escaso en las capturas ictioplanctónicas. Por el contrario las larvas de Anostomidae presentaron densidades más elevadas y su captura estuvo asociada al aumento de caudal.

En cuanto al uso de los recursos tróficos el estudio de la dieta de larvas de *P. ternetzi* demostró el uso efectivo del arroyo como nursery de los primeros estados de vida, mediante la utilización de los componentes de mayor tamaño del zooplancton disponible.

6.-Dificultades encontradas

Las dificultades presentadas en este período se vincularon a condiciones meteorológicas desfavorables que impidieron el cumplimiento total del plan de muestreo en algunas estaciones y a fallas en el instrumental utilizado en campo.

7.-Consideraciones finales y sugerencias

En relación a los datos obtenidos se sugiere considerar la posibilidad de incluir muestreos en aguas profundas a fin de detectar cambios verticales en la deriva de huevos y larvas.

Se considera de gran valor atender a la información proporcionada en relación a la “respuesta” de los peces reproductores que utilizan la zona aguas abajo de la represa (estación Itatí) frente al incremento sostenido en los caudales



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”

erogados, durante un corto período de tiempo (entre 48 y 72 hs) y en la estación reproductiva. Este aumento del caudal erogado se constituye en un factor disparador del desove, relación que se ha comprobado en este y en períodos previos; por lo que se recomienda sea tenida en cuenta al realizar diversas acciones de manejo.



8.-Referencias bibliográficas

- Agostinho, A.A.; L.C. Gomez y J. D. Latini. 2004. Fisheries management in Brazilian Reservoirs: Lesson from/for South America. *Interciencia* 29 (6): 334 – 338.
- Agostinho; A.A.; L.C. Gomes y F. M. Pelicice. 2007. *Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*. UEM Editora. Maringá.501p.
- Agostinho, A.A.; F.M. Pelicice & L.C. Gomex. 2008. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Braz. J. Biol.* 68 (Supl.4): 1119-1132.
- 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. Zood.* 14 (3): 551 – 563.
- Baumgartner, G.; K. Nakatani, L.C. Gomes; A. Bialetzki, P.V. Sanches & M. Cavicchioli Makrakis. 2008. Fish larvae from the upper Paraná River: Do abiotic factors affect larval density? *Neotropical Ichthyology* 6 (4): 551 – 558.
- 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.
- 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.
- 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.



- Merigoux, S. Y D. Ponton. 1999. Spatio-temporal distribution of young fish in tributaries of natural and flor-regulated sections of a neotropical river in French Guiana. *Freshwater Biology*, 42: 177-198.
- Nakatani,K.; J.D. Latini; Baumgartner,G. M. Tenório Baumgartner. 1993. Distribucao espacial e temporal das larvas de curvina, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (, Sciaenidae), no reservatorio de Itaipu. *Rev. Unimar* 15 Sup. 191 – 209.
- Nakatani, K; G. Baumgartner; A.Bialetzki y P.V. Sanches. 1997a. Ovos e larvas de peixes do reservatório de Segredo. En: Agostinho,A. y L.Gomes. Reservatorio de Segredo: Bases Ecológicas para o manejo. Editora da Universidade Estadual de Maringá. Cap. 10. P: 183 – 201.
- Nakatani,K.; G. Baumgartner y M. Cavicchioli. 1997b. Ecologia de ovos e larvas de peixes. En: Vazzoler,A.E.A.A.; Agostinho,A.A. N.S.Hahn. A planicie de inundação do alto rio Papaná: aspectos físicos, biológicos e socioeconomicms. EditmrA da Universidade Estadu`l de Maringa.
- Nakatani,K.; A. Agostinho; G. Baumgartner, A. Bialetzki; P. Vanderlei Sanahes; M. Cavicchioli y A. Simone Pavajelli. 2001. Huevos e larvas de peixes de agua doce. Desenvolvimento e manual de identificao. Maringa. EDUEM, 2001. 365P.
- Naccimento, F.L. y C.A.R.E. Araujo Lima. 2000. Descripcao de larvas das principas especies de peixes utilizadas pela pesca no Pantanal. Corumbá Embrapa Pantanal. 25p.
- Oliveira, E.C. & E. J.G. Ferreira. 2008. Spawning areas, dispersión and microhabitats of fish larvae in te anavilhanas Ecological Station, rio Negro, Amazonas State, Brazil. *Neotropical Ichthyology* 6(4): 559-566.
- Pavlov,S.S. 1994. The downstream migration of young fishes in rivers: mechanisms and distribution. *Folia Zoologica* 43 (3): 193 – 208.
- Ponton, D, Y S. Mérigoux.2001. Description and Ecology of some early life stages of fishes in the river Sinnamary (French Guiana, South America). *Folia Zool.*, 50 (Monogr.1): 116 pp.
- Sanches, P.V.; K. Nakatani; y A. Bialetzki. 1999. Morphological description of the developmental stages of *Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766)



(Siluriformes, Auchenipteridae) on the floodplain of the Upper Paraná River.
Rev. Brasil. Biol. 59 (3): 429 – 438

Souza, W. & W. Severi. 2002. Desenvolvimento inicial de larvas de *Rhaphiodon vulpinus* Agassiz (Characiformes, Cynodontidae). Rvta. bras. Zool. 19 (1): 85 -94

Suiberto, M.; A. Bialetzki,; K.Nakatani; M.A.,Luisito; F.D.C. Gomes y R.Z. Borges. 2001. Distribuição temporal de larvas e juvenis de *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Osteichthyes, Characiformes) no ressaco do Leopoldo, Planície de Inundação do alto Rio Paraná. VIII Congresso Brasileiro de Limnologia. Brasil.

Vazzoler, A.E. de; M.A. Perez Lizama y P. Inada. 1997. Influencias ambientais sobre a sazonalidade reproductiva. En: A planície de Inundação do Alto Rio Paraná. Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. P: 267 – 280.



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”

ANEXO DIBUJOS

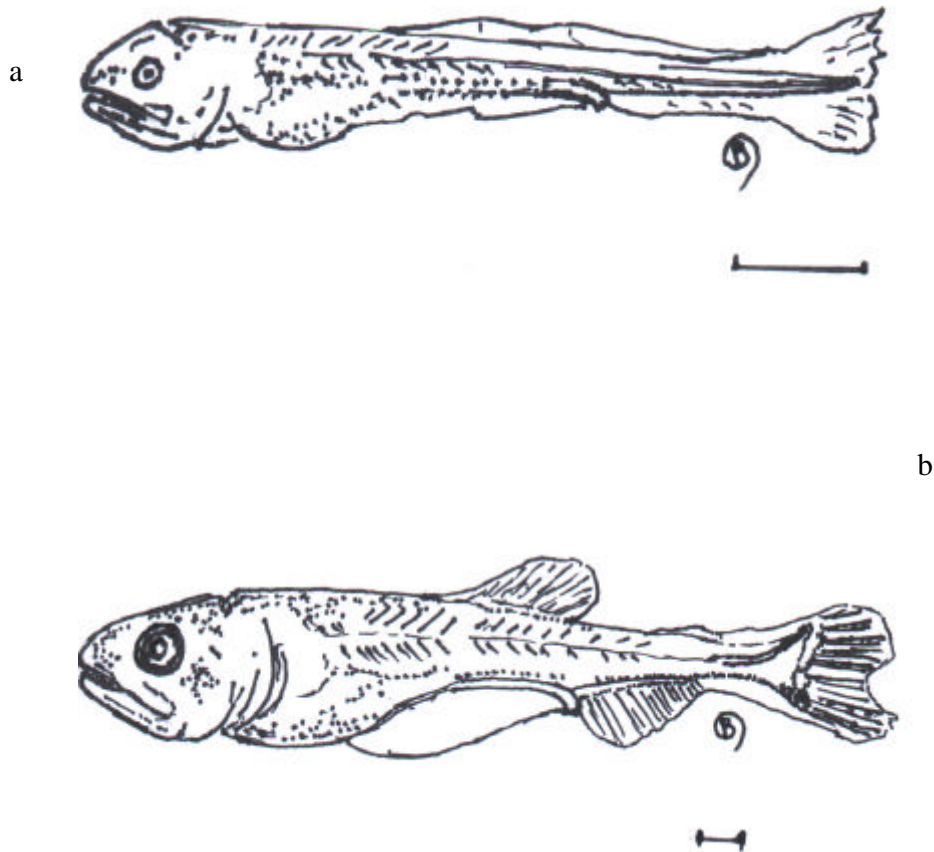


Figura 1: Desarrollo inicial de *Salminus maxillosus*.

a) Larva en preflexión 1.85 cm

b) Larva en flexión. 6.16 mm

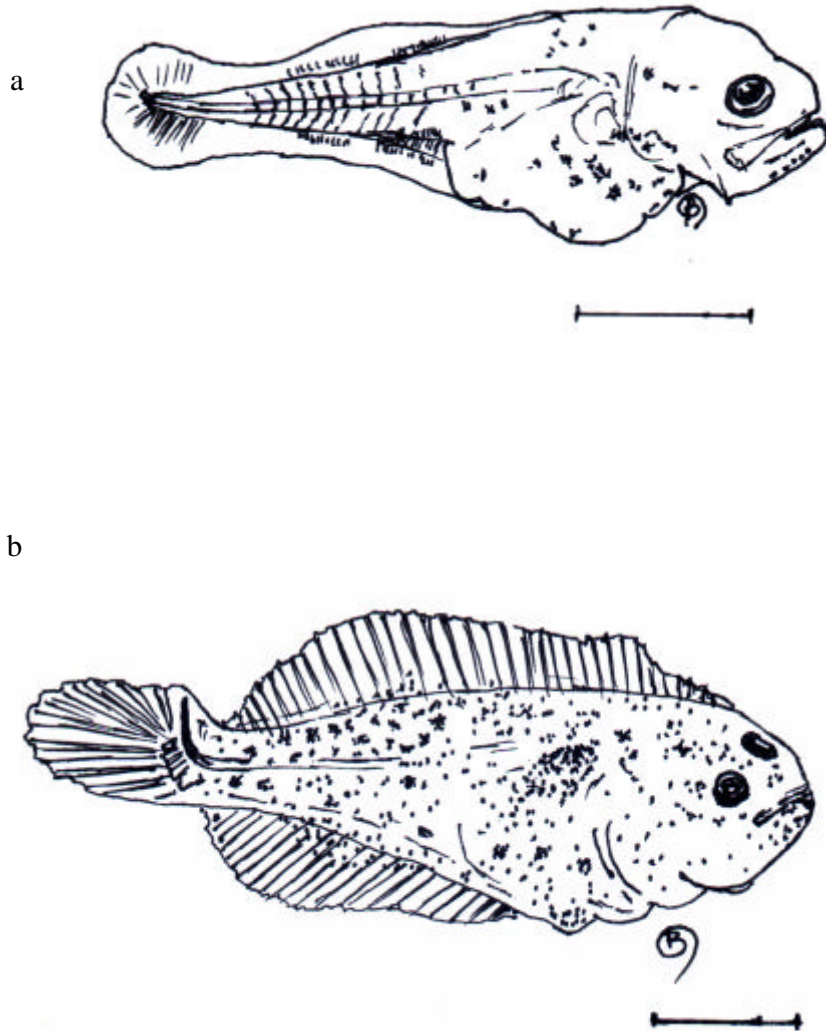


Figura 2: Desarrollo inicial de *Cathathyridium jenynsii*.

a) Larva en preflexión 4.2 mm

b) Larva en flexión 5.55 mm

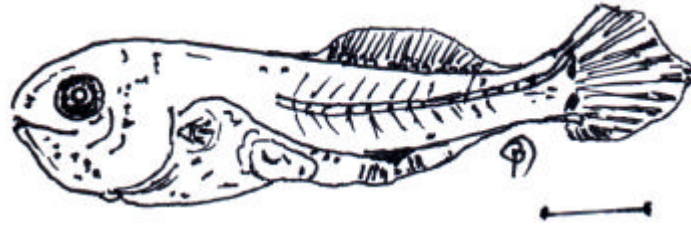


Figura 3. Desarrollo inicial de *Plagioscion ternetzi*. Larva en flexión 6.65 mm

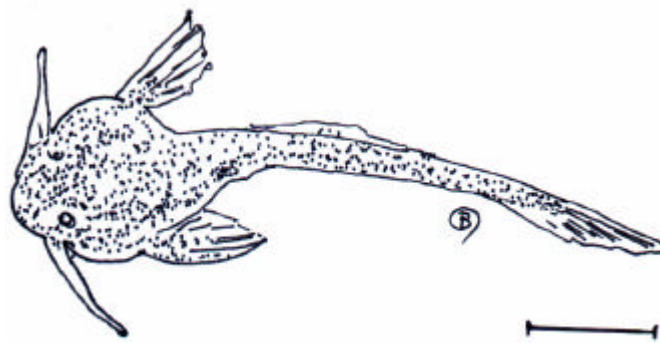


Figura 4. Desarrollo inicial de Familia *Doradidae*. Larva en flexión 5.25 mm



Figura 5 . Desarrollo inicial de *Familia Anostomidae*. Larva en preflexión. 4.6 mm