



EVALUACIÓN DEL ICTIOPLÁNCTON EN EL
AREA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA

Convenio específico XVIII
“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

2016



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 Yacyretá"

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

UNIDAD EJECUTORA

PROYECTO BIOLOGIA PESQUERA REGIONAL

Convenio específico XVIII

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- Lic. Lisandro
Cardinale

Representantes Técnicos de la FCEQyN- UNaM: MSc. Gladys G. Garrido - Lic.
Danilo Aichino.

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

GARRIDO G.; ALVAREZ, A.; BALATTI, C. y D. AICHINO. 2016. Evaluación del Ictiopláncton en el Área de la Central Hidroeléctrica Yacyretá. Informe final. Convenio específico XVIII. EBY-FCEQ y N, UNAM. 74 pp.



PARTICIPANTES

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. Danilo Aichino(Universidad Nacional de Misiones) Colaboración en tareas de campo recolección de muestras y datos ambientales.

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

Estudiante Yanina Briñoccoli (Universidad Nacional de Misiones). Becaria área ictiopláncton

Estudiante Andrés Sebastián Masin: (Universidad Nacional de Misiones). Obtención de muestras de campo.

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.

Sr. 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 Puerto Maní (Misiones), así como del Puerto Ituzaingó y del destacamento Garapé (Corrientes) por la colaboración brindada para la navegación.

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

GARRIDO, G.G.; ALVAREZ, A., BALATTI, C y D. AICHINO. 2016. EVALUACIÓN DEL ICTIOPLÁNCTON EN EL ÁREA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YACYRETÁ. INFORME FINAL. CONVENIO ESPECÍFICO XVIII. EBY-FCEQyN, UNaM. 74 pp.

Se realizaron estudios del ictiopláncton del río Paraná a los efectos de analizar la composición taxonómica, conocer la distribución espacio-temporal y caracterizar los patrones de uso de hábitat durante la ontogenia temprana por las principales especies ícticas.

Los estudios se realizaron entre los meses de agosto de 2015 y febrero de 2016 explorando aproximadamente 400 km del río Alto Paraná (desde la localidad de Santo Pipó, provincia de Misiones) hasta la localidad de Itatí (provincia de Corrientes), incluyendo muestreos sobre el cauce secundario arroyo Yabebiry y arroyo Garupá.

A fin de analizar la información obtenida, este tramo fue dividido en tres zonas (Zona I: aguas arriba del embalse, Zona II: embalse, Zona III: aguas abajo del embalse); realizándose las capturas durante el período reproductivo (primavera-verano).

La comunidad ictioplanctónica estuvo integrada por 39 entidades taxonómicas, pertenecientes a 8 órdenes y 18 familias. Los órdenes más abundantes en las capturas fueron Characiformes y Siluriformes. Una importante fracción de los especímenes capturados estuvo en estado de desarrollo preflexión y flexión.

En total se capturaron 4.261 larvas y 2.653 huevos. Se destacó el valor máximo de colectas de larvas en noviembre. Los desoves se registraron entre septiembre y noviembre con mayor intensidad. En comparación con otros ciclos reproductivos analizados, el registro de huevos flotantes de la familia Sciaenidae fue muy bajo.

El zooplancton presentó densidades más elevadas en la región de embalse y en el arroyo Yabebiry en relación a las demás estaciones del cauce principal del río Paraná. Estos sitios constituyen áreas de interés para el desarrollo larval de los peces por la oferta alimentaria, caracterizadas principalmente por la disminución de la corriente del agua, posibilitando el desarrollo del zooplancton de mayor tamaño como los crustáceos cladóceros y copépodos, con ciclos de vida más largo.



Contenido

Introducción	10
1. Área de estudio	11
2. Metodología de campo y laboratorio.....	13
3. Resultados.....	16
3.1.- Caracterización limnológica	16
3.1.1.- Comportamiento hidrológico.....	16
3.1.2.- Precipitaciones	17
3.1.3.- Principales variables físico-químicas	18
3.2.- Composición de la comunidad.....	28
3.2.1.- Composición taxonómica.....	28
3.2.2.- Índices de la comunidad	32
3.3.- Estructura etaria.....	36
3.4.- Dinámica temporal y espacial.....	42
3.4.1.-Variacion de la abundancia.....	42
3.4.2.-Variacion de los órdenes.....	49
3.5.- Comunidad zooplanctónica	57
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL ZOOPLANCTON.....	60
ESTACION PUERTO MANI (ZONA I)	60
ESTACION ARROYO YABEBIRY (ZONA I)	61
ESTACION POSADAS (ZONA II)	61
ESTACION GARAPE (ZONA II).....	62
Consideraciones Finales	65
Análisis de la utilización de los recursos tróficos por larvas de Plagioscion ternetzi	66
4.- Discusión.....	69
5.- Dificultades encontradas	71
Bibliografía	72





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 Yacyretá"

Índice figuras

Figura 1: Mapa del tramo analizado y ubicación de las estaciones de muestreo. Referencias: 1. Itatí 2. Itá Ibaté 3. Ituzaingó 4. Garapé 5. Posadas 6. Garupá 7. Arroyo Yabebiry 8. Puerto Maní	12
Figura 2: Mapa del arroyo Yabebiry. Referencias: 1. YBYC, 2. YBYM, 3. YBYP	12
Figura 3: Fluctuación del nivel hidrométrico aguas arriba (Puerto Maní) y de aguas abajo (Ituzaingó) de la represa Yacyretá.....	16
Figura 4: Precipitaciones pluviales (mm) durante el ciclo de muestreo.....	17
Figura 5: Variación de la temperatura (°C) por estaciones en la zona I.....	18
Figura 6: Variación de la temperatura (°C) por estaciones en la zona II.	18
Figura 7: Variación de la temperatura (°C) por estaciones en zona III	19
Figura 8: Variación del pH en las estaciones de la Zona I	20
Figura 9: Variación de pH en las estaciones en zona II	20
Figura 10: Variación de pH en las estaciones en zona III	21
Figura 11: Variación de conductividad ($\mu\Omega \cdot \text{cm}^{-1}$) por estaciones en zona I.	22
Figura 12: Variación de conductividad ($\mu\Omega \cdot \text{cm}^{-1}$) por estaciones en zona II.....	23
Figura 13: Variación de conductividad ($\mu\Omega \cdot \text{cm}^{-1}$) por estaciones en zona III.	23
Figura 14: Variación de la velocidad de corriente (m/s) en estaciones con muestreo pasivo.....	24
Figura 15. Variación del Oxígeno disuelto (ppm) por estaciones en zona I.....	25
Figura 16. Variación del Oxígeno disuelto (ppm) por estaciones en zona II.....	25
Figura 17. Variación del Oxígeno disuelto (ppm) por estaciones en zona III.....	26
Figura 18. Variación del Oxígeno disuelto (%) por estaciones en zona I.....	26
Figura 19. Variación del Oxígeno disuelto (%) por estaciones en zona II.....	27
Figura 20. Variación del Oxígeno disuelto (%) por estaciones en zona III.....	27
Figura 21. Valores del índice de S-W por campañas por zonas	35
Figura 22. Densidad media de estadios por estación	36
Figura 23. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en PMANI ...	37
Figura 24. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en YBYC.....	37
Figura 25. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en YBYM	38
Figura 26. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en YBYP.....	38
Figura 27. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en GPA.....	39
Figura 28: Distribución de densidades medias de estadios por campaña en PDA.....	39
Figura 29. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en GPEM	40
Figura 30. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en ITUZA.....	40
Figura 31. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en ITATI	41
Figura 32. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en ITA IBATE	



.....	41
Figura 33: Variación de la abundancia de huevos y larvas por campañas de exploración.....	42
Figura 34: Variación por zonas de la abundancia de huevos y larvas.....	43
Figura 35. Densidad huevos y larvas en Puerto Maní.....	43
Figura 36. Densidad de huevos y larvas en Yabebiry Margen.....	44
Figura 37. Densidad de huevos y larvas en Yabebiry Puente.....	44
Figura 38. Densidad de huevos y larvas en Yabebiry Centro.....	45
Figura 39. Densidad de huevos y larvas en Garupá.....	45
Figura 40. Densidad de huevos y larvas en Posadas.....	46
Figura 41: Densidades de huevos y larvas en Garapé.....	46
Figura 42. Densidades de huevos y larvas en Ituzaingó.....	47
Figura 43. Densidad de huevos y larvas en Itatí.....	47
Figura 44. Densidad de huevos y larvas en Itá Ibaté.....	48
Figura 45. Distribución de ordenes por zonas.....	49
Figura 46: Densidad media de los órdenes por estadios en la zona I.....	50
Figura 47: Densidad media de ordenes por estadios en Puerto Mani.....	50
Figura 48: Densidad media de ordenes por estadios en YBYC.....	51
Figura 49: Densidad media de ordenes por estadios en YBYM.....	51
Figura 50: Densidad media de ordenes por estadios en YBYP.....	52
Figura 51: Densidad media de los Ordenes por estadios en la zona II.....	52
Figura 52: Densidad media de ordenes por estadios en GPA.....	53
Figura 53: Densidad media de ordenes por estadios en PDA.....	54
Figura 54: Densidad media de ordenes por estadios en GPEM.....	54
Figura 55: Densidad media de ordenes por estadio en la zona III.....	55
Figura 56: Densidad media de ordenes por estadios en Ituzaingó.....	55
Figura 57: Densidad media de ordenes por estadios en Itati.....	56
Figura 58. Densidad media de ordenes por estadios en Ita Ibate.....	56
Figura 59. Variación de la densidad del zooplankton desde noviembre de 2012 a marzo de 2013.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 60. Porcentaje de ocurrencia de ítems alimenticios.....	¡Error! Marcador no definido.



Índice de tablas

Tabla 1: Ubicación y denominación de las zonas y estaciones de muestreo	11
Tabla 2: Cronograma de muestreo.....	13
Tabla 3: Total de capturas realizadas por zona	14
Tabla 4: Numero de ejemplares de <i>Auchenipterusnuchalis</i> analizados para el estudio de la dieta.....	15
Tabla 5.Composición y estados de desarrollo obtenidos en el ictiopláncton de las tres zonas de muestreo.....	28
Tabla 6: Índice de constancia de las especies de Zona I	32
Tabla 7: Índice de constancia de las especies de Zona II.....	33
Tabla 8. Índice de constancia de las especies de Zona III.....	34
Tabla 9. Valores de Índice de S-W por campaña por zonas.....	35
Tabla 10: Composición del zooplancton	¡Error! Marcador no definido.

Introducción

El estudio del ictiopláncton permitió analizar la dinámica de las poblaciones de peces, detectar la existencia e intensidad de la actividad reproductiva así como comprender el uso del hábitat durante la reproducción y la ontogenia temprana. El llenado a la cota final de diseño de la represa de Yacyretá sobre el río Alto Paraná posibilitó la formación de nuevos ecosistemas acuáticos de gran importancia ecológica, así como el desarrollo de nuevas asociaciones e interacciones de una gran diversidad de organismos. Es importante destacar el rol de los cauces secundarios como sitios de cría de numerosas especies de peces, ya que los análisis de nuestro grupo de estudio evidencio el uso del arroyo Yabebiry como sitio de desove y cría ya que fueron registrados importantes desoves principalmente de la familia Sciaenidae y capturados series completas de desarrollo de estadios iniciales de numerosas especies ícticas. (Aichino *et al.*, 2012), corroborándose los mismo para el arroyo Garupá. Un comportamiento similar fue descripto en el área del embalse de Itaipú, en el que Susuki y Agostinho (1997) observaron que los individuos en reproducción frecuentaban principalmente los pequeños tributarios como *Plagioscion squamosissimus* (Baumgartner *et al.*, 2003). Aguas debajo de la presa la importancia recae en el valle aluvial, donde la actividad agrícola y ganadera ha introducido nuevas variables, por lo que requieren una especial atención en relación a los controles de calidad de agua, manejo de cuenca y creación de reservas ícticas.

Los monitoreos del ictiopláncton constituyen permiten la descripción de la composición y dinámica de las poblaciones de las principales especies de peces así como sobre la utilización los hábitats durante las etapas de crecimiento inicial y el reclutamiento tanto en el cauce principal del río Paraná como en los cauces secundarios. Asimismo el análisis de la variación del régimen hidrológico del río Paraná y de los parámetros físico-químicos asociados aporta información clave para comprender la influencia sobre el periodo de desove, en la distribución y abundancia de huevos y larvas.

1. Área de estudio

Los muestreos se realizaron en tres zonas con características limnológicas 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 del embalse - Tramo Fluvial	
Ubicación	Nombre	Ubicación	Nombre	Ubicación	Nombre
Progresiva Km 1663 - Puerto Bella Vista (MD) - Puerto Maní (MI)	PMANI	Progresiva Km1586 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 Puerto Garapé Margen (MI)	GPEM	Progresiva Km1.379 Panchito López (MD) - Itá Ibaté (MI)	ITA IBATE
Progresiva Km 1.623 Arroyo Yabebiry	YBYM	Progresiva Km 1597 Arroyo Garupá (MI)	GPA	Progresiva Km 1.280 Ita Corá (MD) - Itatí	ITATI
Progresiva Km 1.623 Arroyo Yabebiry Puente Ruta 12	YBYP				

La ubicación de dos estaciones sobre el arroyo Yabebiry (Figura 2) 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. La exploración de otro cauce secundario permite identificar nuevos sitios de desove y cría ante las actuales condiciones limnológicas.



Figura 1: Mapa del tramo analizado y ubicación de las estaciones de muestreo. Referencias: 1. Itatí 2. Itá Ibaté 3. Ituzaingó 4. Garapé 5. Posadas 6. Garupá 7. Arroyo Yabebiry 8. Puerto Maní



Figura 2: Mapa del arroyo Yabebiry. Referencias: 1. YBYC, 2. YBYM, 3. YBYP

2. 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 agosto del 2015 y febrero de 2016. Una síntesis del cronograma de trabajo se presenta en Tabla 2. El período indicado incluye las fechas de las campañas efectuadas en las 10 estaciones.

Tabla 2: Cronograma de muestreo

Campaña	Período de Muestreo	
1	17-08-15	27-08-15
2	04-09-15	11-09-15
3	21-09-15	25-09-15
4	06-10-15	08-10-15
5	19-10-15	29-10-15
6	02-11-15	19-11-15
7	10-11-15	02-12-15
8	30-11-15	17-12-15
9	15-12-15	06-01-16
10	11-01-16	28-01-16
11	26-01-16	17-02-16
12	11-02-16	16-02-16
13	22-02-16	23-02-16

Para la captura de huevos y larvas de peces, se utilizaron redes cilíndrico-cónicas con malla de 500 micras equipadas con flujómetro mecánico, que se operaron en forma pasiva en las estaciones de la zona III y I (excepto en la estación YBYC) y en forma activa en las estaciones de la Zona II y en las estaciones sobre el arroyo Yabebiry (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 4%.

Las muestras de la comunidad zooplanctónica se tomaron en las siguientes estaciones: Puerto Maní, Yabebiry Margen, Yabebiry Puente, Posadas, Garupá, Garapé 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, conductividad, velocidad de corriente, oxígeno disuelto (porcentaje y ppm) y temperatura del agua y del aire.

La información referida al nivel hidrométrico del río Paraná fue proporcionada por la Prefectura Naval Argentina y los datos de precipitaciones fueron obtenidos del INTA Cerro Azul.

En laboratorio, cada muestra de ictiopláncton fue separada del resto del material de deriva y cuantificada bajo microscopio estereoscópico. 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	595	140	1.918	2.653
Larvas	2.011	1.822	428	4.261
Total	2.616	1.962	2.346	6.914

En la determinación taxonómica del material larval, se utilizaron colecciones de referencia y diversas publicaciones técnicas (Cavicchioli *et al.*, 1997; Nakatani *et al.*, 1997; Nakatani *et al.*, 1998; Bialezki *et al.*, 1998; Sanches *et al.*, 1999; Nascimento y Araujo Lima, 2000; Nakatani *et al.*, 2001; Ponton y Merigoux, 2001; Souza y Severi, 2002; Casciotta *et al.*, 2005).

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 (Ahlstrom y Ball, 1954; Kendall *et al.*, 1983) 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.

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

Tabla 4: Numero de ejemplares de *Auchenipterus nuchalis* analizados para el estudio de la dieta

Estación	Estadio		
	Preflexión	Flexión	Posflexión
YBYM	0	28	0

3. Resultados

3.1.- Caracterización limnológica

3.1.1.- Comportamiento hidrológico

Durante este período de estudio el comportamiento hidrológico del Río Paraná en el hidrómetro de Puerto Maní (Corpus, Misiones) fluctuó entre 4,46 m y 8,22 m. En la estación Ituzaingó el nivel hidrométrico en esta estación mostró un mínimo de 1 m y un máximo de 4,3 m (Figura 3). Se pueden observar pequeños picos de creciente a lo largo de todo el periodo y un incremento de nivel a partir del mes de noviembre.

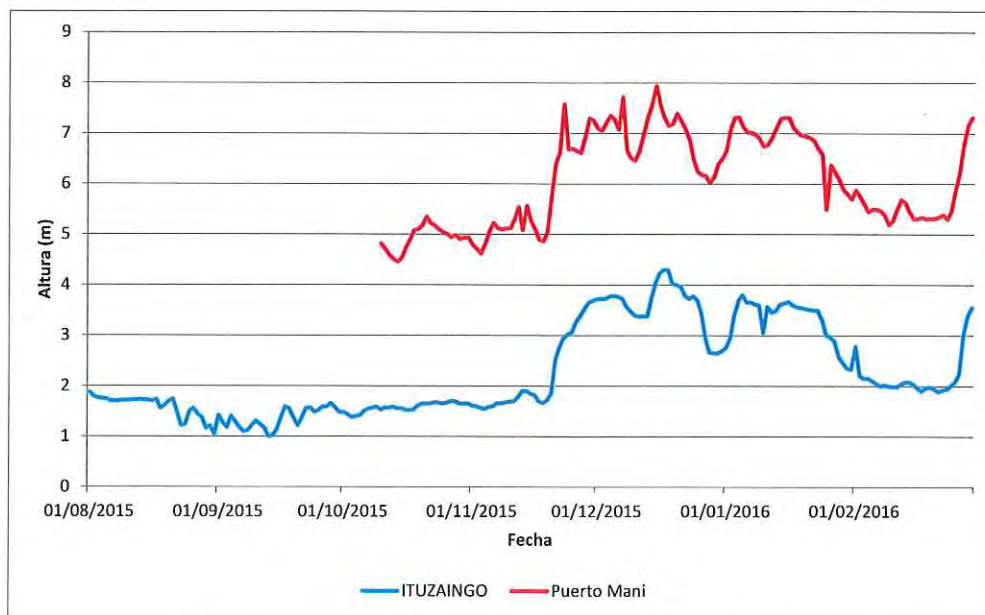


Figura 3: Fluctuación del nivel hidrométrico aguas arriba (Puerto Maní) y de aguas abajo (Ituzaingó) de la represa Yacyretá.

3.1.2.- Precipitaciones

Las precipitaciones más altas ocurrieron en verano, con un máximo registrado en el mes de diciembre (Figura 4).

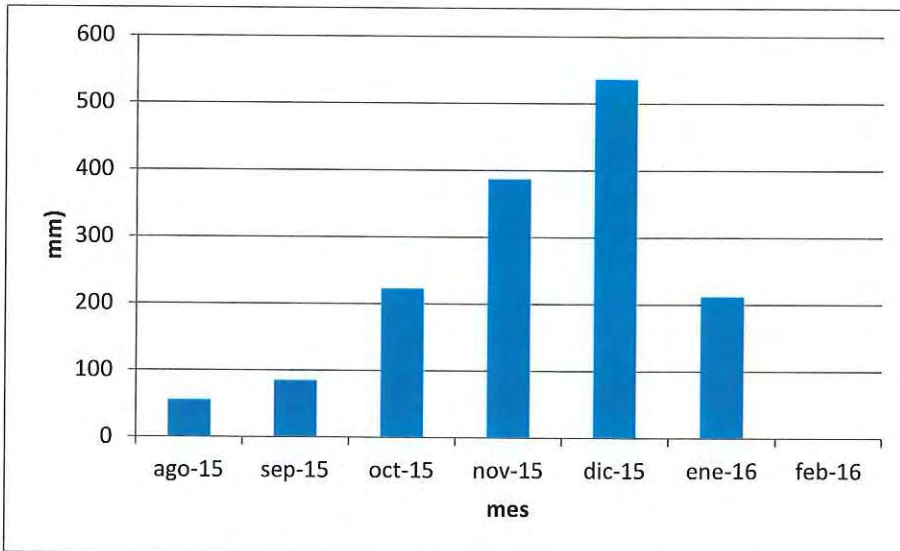


Figura 4: Precipitaciones pluviales (mm) durante el ciclo de muestreo.

3.1.3.- Principales variables físico-químicas

Temperatura del agua

Dentro de cada zona los valores medios se mantienen similares. En la zonas I (Figura 5) zona II (Figura 6) la media fue de 25,6°C, mientras que en la zona III (Figura 7) la media fue de 25,2°C.

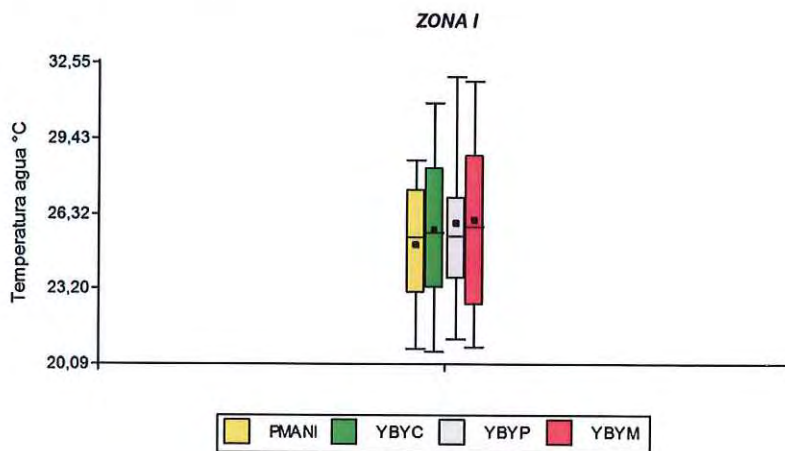


Figura 5: Variación de la temperatura (°C) por estaciones en la zona I

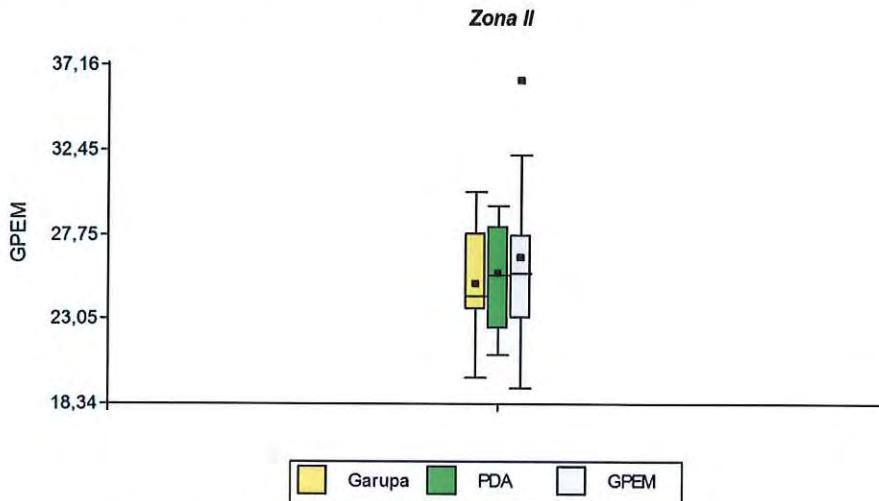


Figura 6: Variación de la temperatura (°C) por estaciones en la zona II.

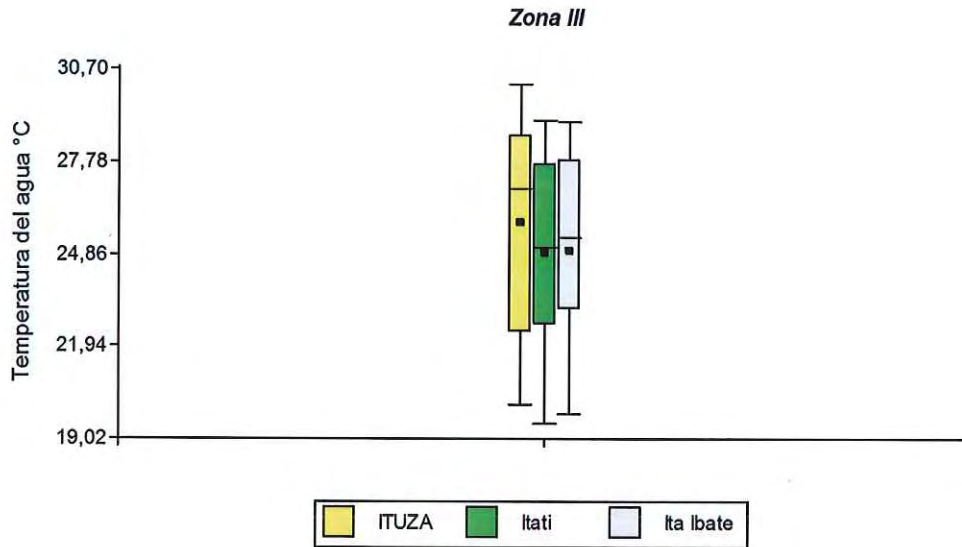


Figura 7: Variación de la temperatura (°C) por estaciones en zona III

pH

Este parámetro presentó diferencias entre las estaciones, comparando por zonas, los menores valores de pH se registran en la zona III (5,98 en la estación Ita Ibate) y los valores máximos en la zona II (8,93 en Garapé). La zona I mantuvo valores dentro del rango habitual (Figuras 8,9 y 10).

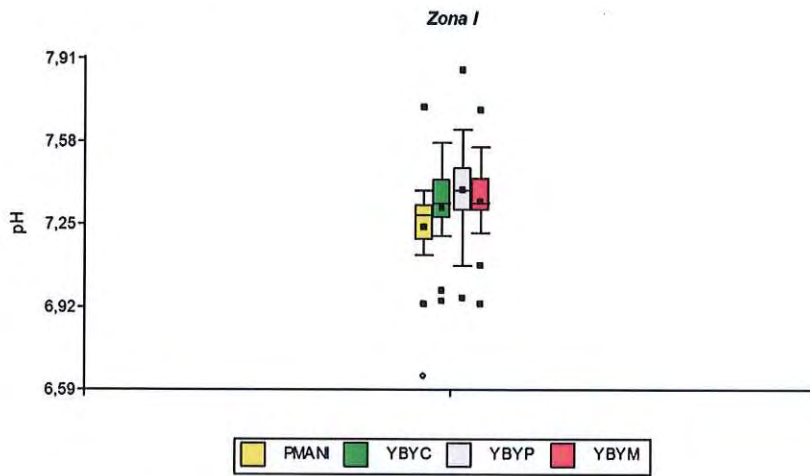


Figura 8: Variación del pH en las estaciones de la Zona I



Figura 9: Variación de pH en las estaciones en zona II

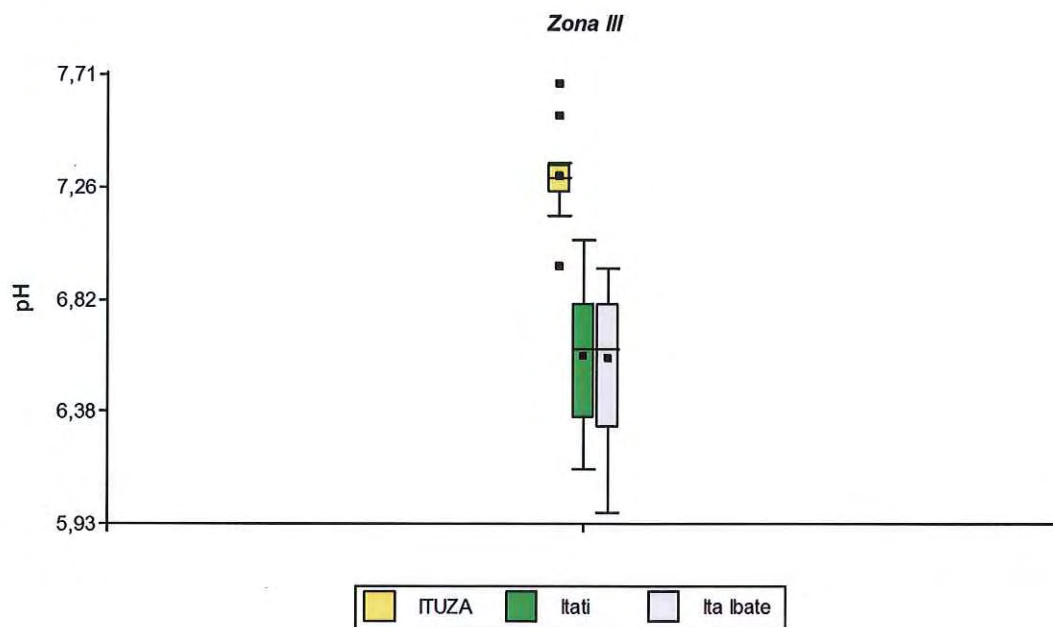


Figura 10: Variación de pH en las estaciones en zona III

Conductividad

Este parámetro presentó valores medios similares en la mayoría de las estaciones (cercanos a $54\mu\Omega.cm^{-1}$), oscilando entre valores de $74,5\mu\Omega.cm^{-1}$ (YBYP) y $42,4\mu\Omega.cm^{-1}$ (Ituzaingó). Para la zona I los valores son más variables, mientras que en las demás zonas se mantienen dentro de un rango. La distribución de los valores por zonas se muestra en las Figuras 11,12 y 13.

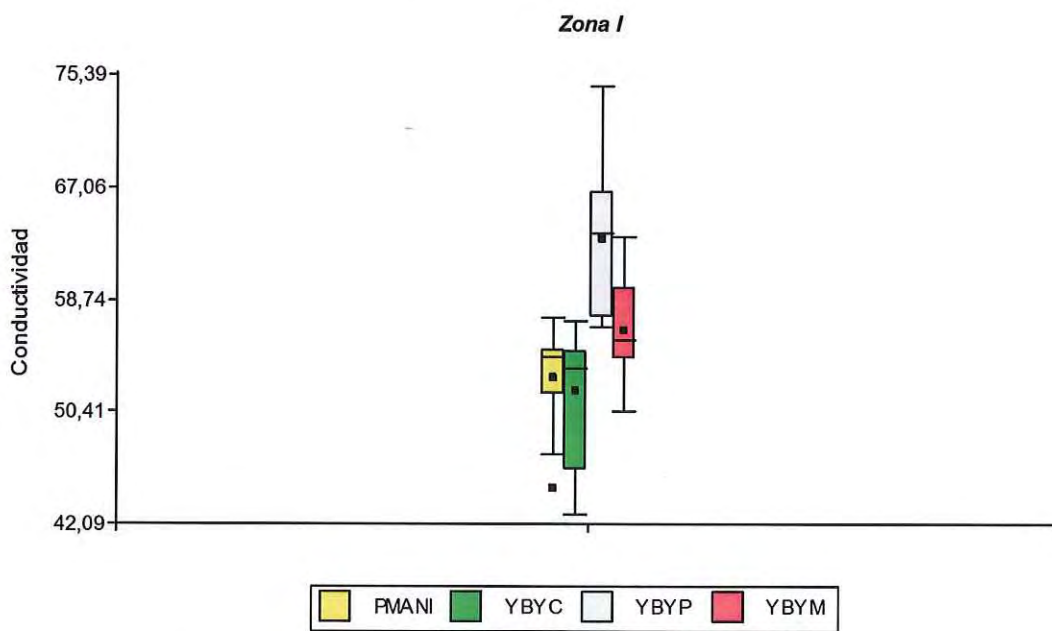


Figura 11: Variación de conductividad ($\mu\Omega.cm^{-1}$) por estaciones en zona I.

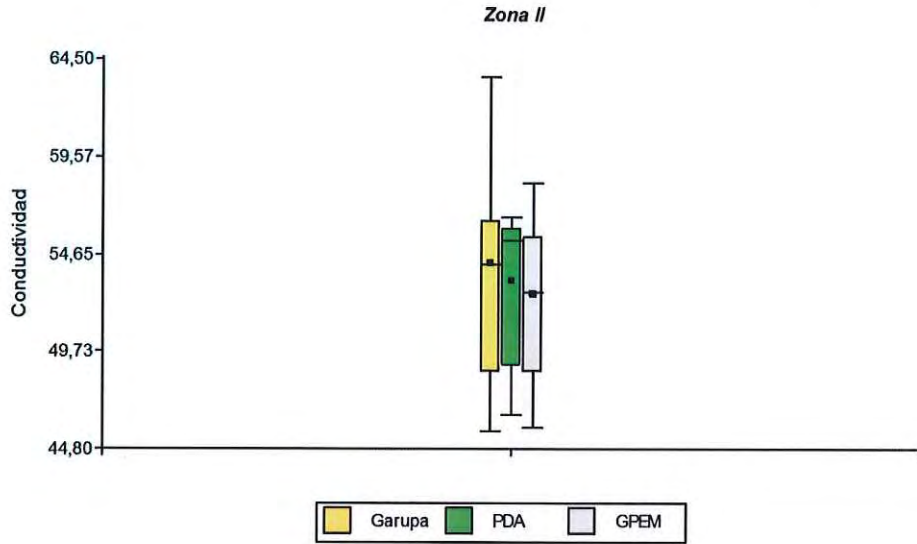


Figura 12: Variación de conductividad ($\mu\Omega.cm^{-1}$) por estaciones en zona II.

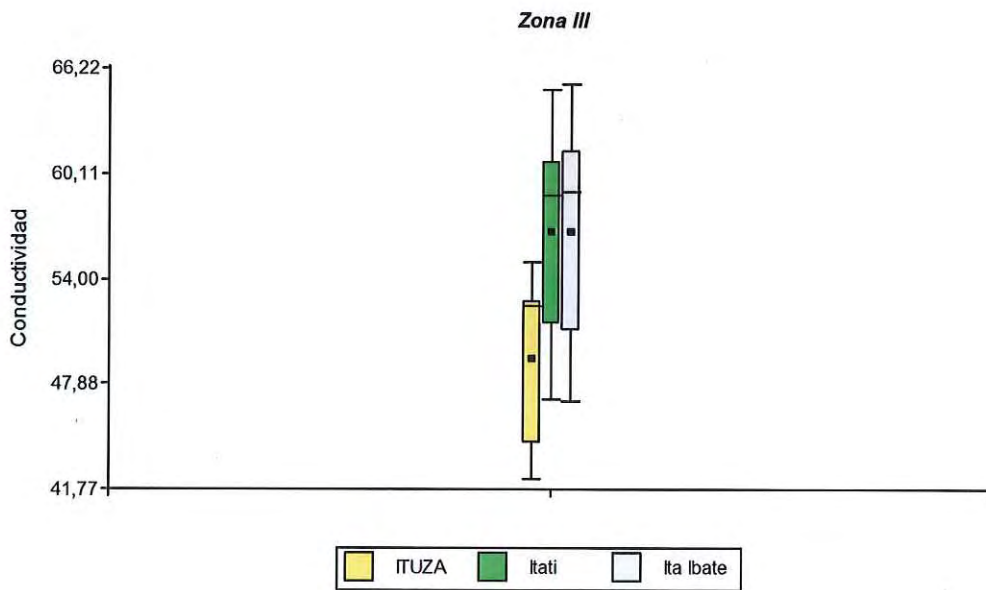


Figura 13: Variación de conductividad ($\mu\Omega.cm^{-1}$) por estaciones en zona III.

Velocidad de corriente

Este parámetro se estimó únicamente en aquellas estaciones donde el flujo de la corriente permitía el muestreo pasivo. Los valores de la Zona I son mayores a la zona III, destacándose la estación Itatí por sus bajos valores, que no superan 0,5 m/s y la estación Puerto Maní, con 1,69 m/s (Figura 14).

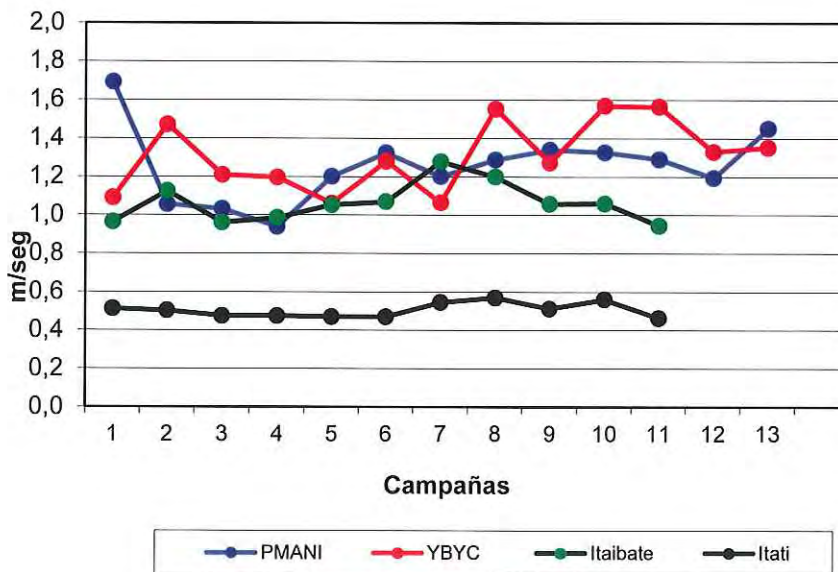


Figura 14: Variación de la velocidad de corriente (m/s) en estaciones con muestreo pasivo.

Oxígeno Disuelto

La concentración de oxígeno disuelto (DO) en un ambiente acuático es un indicador importante de la calidad del agua ambiental. Hay muchos factores que afectan la concentración del oxígeno disuelto en un ambiente acuático. Estos factores incluyen: temperatura, flujo de la corriente, presión del aire, plantas acuáticas, materia orgánica en descomposición y actividad humana.

En la zona I y III los valores se mantuvieron dentro de un rango, mientras que en la Zona II se registraron los valores mínimos de 4,98 ppm (GPA) y máximos de 10,14 ppm (GPEM) de todo el ciclo (Figuras 15, 16 y 17).

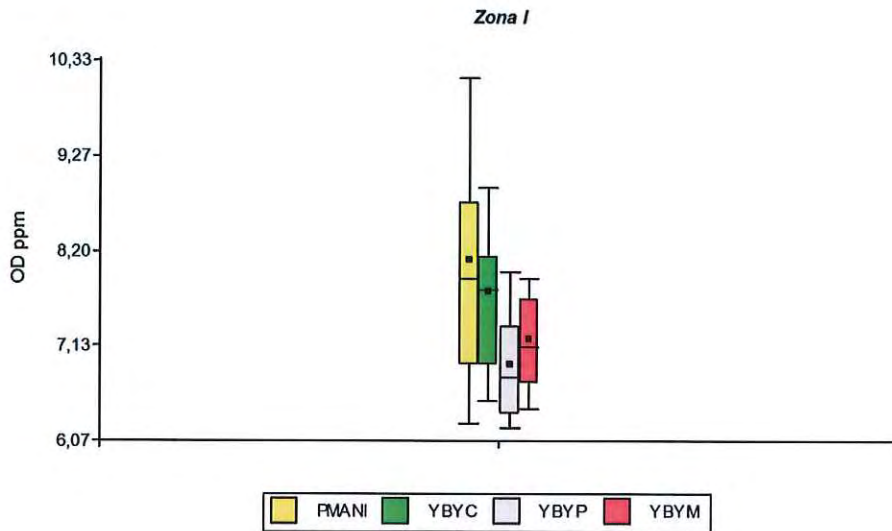


Figura 15. Variación del Oxígeno disuelto (ppm) por estaciones en zona I

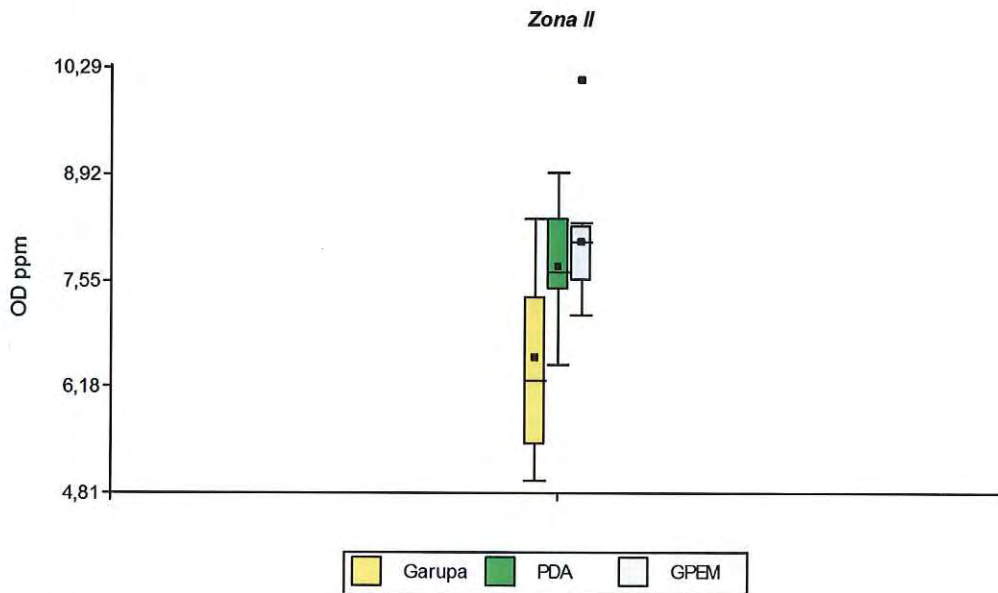


Figura 16. Variación del Oxígeno disuelto (ppm) por estaciones en zona II

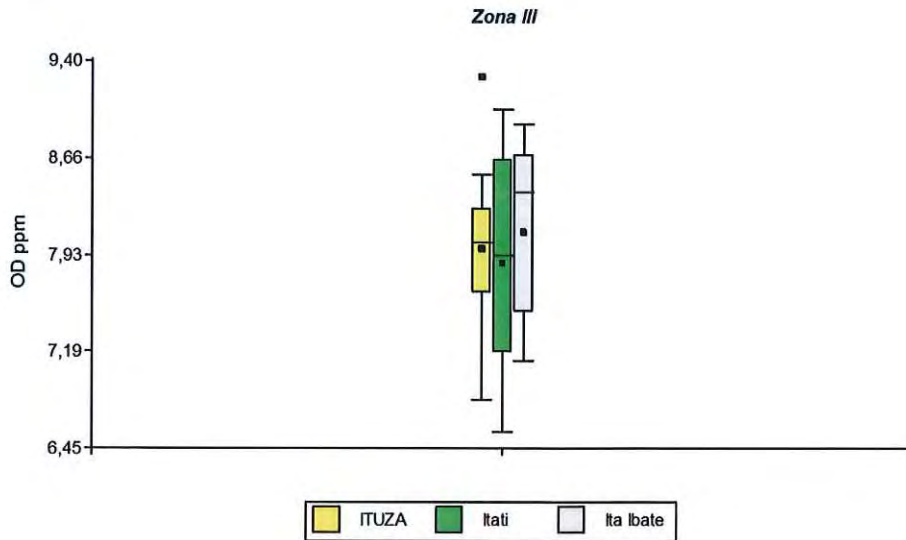


Figura 17. Variación del Oxígeno disuelto (ppm) por estaciones en zona III

Los niveles de saturación del OD presentaron valores que fluctuaron entre 66,6% (GPA) y 150,5% (GPEM) representando una calidad de agua de *adecuada a excelente*, en todos los sitios de muestreo. La media de las zonas se mantuvo entre 92-96% (Figuras 18, 19 y 20).

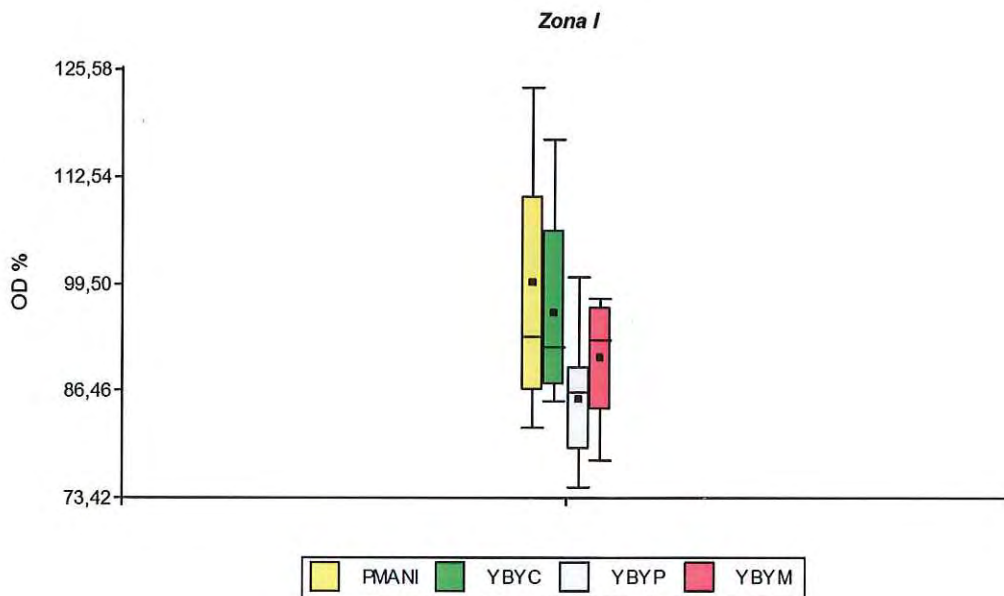


Figura 18. Variación del Oxígeno disuelto (%) por estaciones en zona I

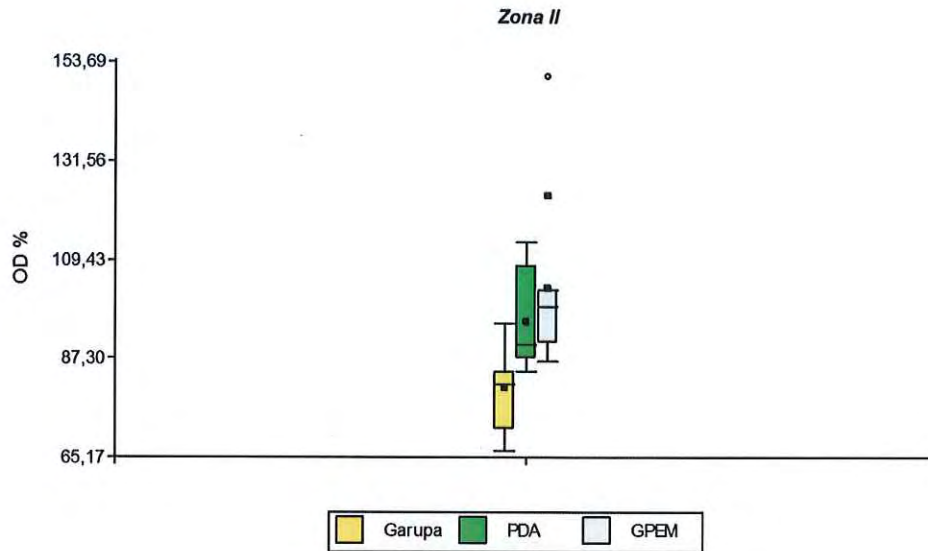


Figura 19. Variación del Oxígeno disuelto (%) por estaciones en zona II

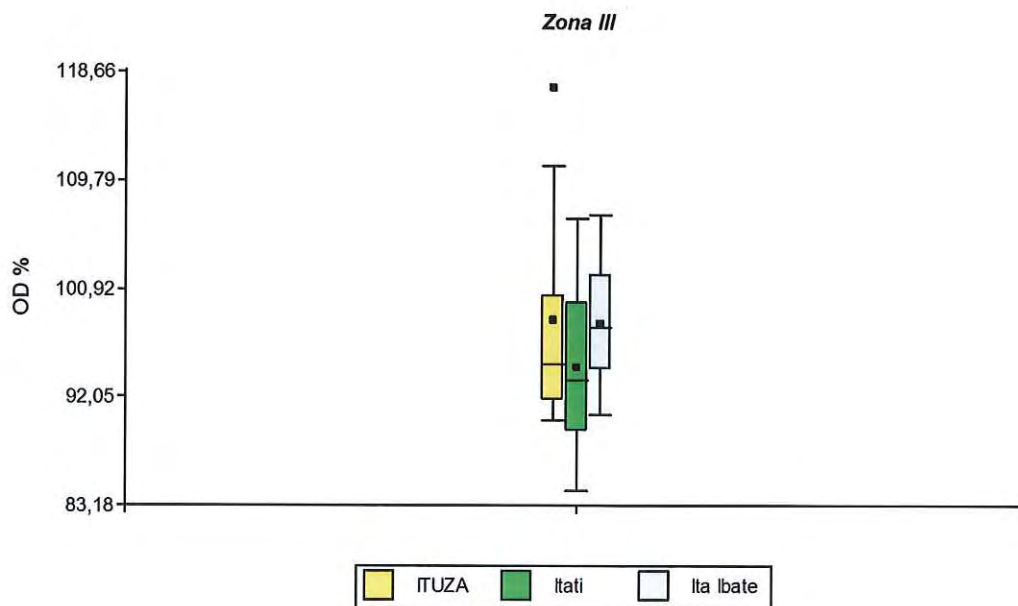


Figura 20. Variación del Oxígeno disuelto (%) por estaciones en zona III

3.2.- Composición de la comunidad

3.2.1.- Composición taxonómica

La comunidad ictioplanctónica de toda el área estuvo integrada por 39 entidades taxonómicas, pertenecientes a 8 órdenes y 18 familias (Tabla 5). Como en ciclos anteriores los órdenes más abundantes en las capturas fueron Characiformes y Siluriformes.

Tabla 5. Composición y estados de desarrollo obtenidos en el ictiopláncton de las tres zonas de muestreo.
Referencias. Vit: vitelina; Pre: Preflexión; Fle: Flexión; Pos: posflexión; Juv: Juvenil; NI: No Identificado

	ZONA I	ZONA II	ZONA III
Orden Clupeiformes			
Familia Engraulidae			
<i>Lycengraulis grossidens</i>	PRE.POS.	VIT.PRE.FL E.POS	PRE.FLE. POS
Orden Characiformes			
Familia Characidae			
<i>Bryconamericus sp</i>	VIT.PRE.FLE. POS. JUV	PRE.FLE. POS	VIT.PRE.
<i>Hyphessobrycon sp</i>		PRE.FLE. POS	POS
<i>Serrasalmus sp</i>	VIT.PRE.FLE.		PRE.FLE
<i>Moenkhausia dichroua</i>	VIT.PRE.FLE. POS.JUV	VIT.PRE. FLE. POS.	PRE.JUV
<i>Salminus sp</i>	VIT.FLE.	VIT.FLE.PO S	
<i>Odontestilbe pequirá</i>	JUV		JUV
<i>Acestrorrhynchus pantaneiro</i>	FLE		



<i>Aphyocharax rathbuni</i>	JUV		
<i>Astianax sp</i>	VIT. PRE.FLE	PRE	VIT.POS
<i>cf Triportheus sp</i>	FLE	PRE	
Familia Anostomidae			
<i>Leporinus sp</i>	VIT.PRE.FLE.		PRE.FLE
<i>Anostomidae NI</i>	VIT	VIT.PRE	PRE
<i>Schizodon sp</i>	VIT.PRE.FLE.	VIT	PRE
Familia Parodontidae			
<i>Apareiodon affinis</i>	VIT.PRE.	VIT.PRE. FLE	PRE.FLE
Familia Erythrinidae			
<i>Hoplias sp</i>	PRE.FLE.POS		PRE.
Familia Cynodontidae			
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	FLE.POS		FLE
Familia Lebiasinidae			
<i>Pyrrhulina sp</i>			POS
Orden Siluriformes			
Familia Auchenipteridae			
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	FLE.POS.JUV	PRE.FLE. JUV	
<i>Cf Auchenipteridae</i>	FLE		
<i>Parauchenipterus sp</i>	VIT.FLE.POS	PRE.FLE	
<i>Cf Tatia</i>			PRE
Familia Cetopsidae			
<i>Pseudocetopsis gobioides</i>	VIT. FLE. POS. JUV		



Familia Pimelodidae			
<i>Sorubim lima</i>	PRE	VIT	
<i>Iheringichthys labrosus</i>	PRE.FLE.		
<i>Paulicea lutkeni</i>	PRE	PRE.FLE	
<i>Pimelodus sp</i>	VIT.PRE.FLE.		
<i>Pseudoplatystoma sp.</i>	VIT.PRE.FLE		
<i>Rhamdia sp</i>	VIT.PRE. FLE	VIT.PRE.	VIT
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	PRE.FLE.JUV	VIT.PRE. FLE	PRE
Familia Trichomycteridae			
<i>Paravandellia oxyptera</i>	JUV		
<i>Trichomycterus sp</i>		PRE	
Familia Loricariidae			
<i>Farlowella sp</i>	JUV		
<i>Loricaria sp</i>	FLE		PRE
<i>Siluriformes NI</i>	VIT.PRE.FLE		
Orden Pleuronectiformes			
Familia Achiriidae			
<i>Catathyridium jenynsii</i>		VIT.PRE. FLE	PRE
Orden Perciformes			
Familia Sciaenidae			
<i>Plagioscion ternetzi</i>	VIT.PRE.FLE. POS.		
Orden Atheriniformes			
Familia Atherinidae			
<i>Odontesthes bonariensis</i>	FLE	VIT.FLE	

Orden Gymnotiformes			
Familia Gymnotidae			
<i>Gymnotus carapo</i>	NI	NI	NI
Orden Synbranchiformes			
Familia Synbranchidae			
<i>Synbranchus marmoratus</i>		NI	

En la zona I fueron capturados 1094 individuos, de los cuales los taxa más abundantes fueron *Plagioscion ternetzi* y *Bryconamericus sp.* Los estadios más frecuentes fueron preflexión y flexión. Las especies *Loricaria sp.*, *Farlowella sp.*, *Acestrorhynchus pantaneiro*, *Aphyocharax rathbuni*, *Pseudocetopsis gobioides* y *Paravandelia oxyptera* fueron exclusivas de esta zona.

En la zona II fueron capturados 1619 individuos, siendo abundantes *Bryconamericus sp.* y *Pimelodus sp.* El estadio más frecuente fue preflexión. *Trichomycterus sp.* y *Synbranchus marmoratus* fueron exclusivos de esta zona.

En la zona III se capturaron 410 individuos, siendo abundantes *Lycengraulis grossidens* y *Pseudoplatystoma sp.* Los estadios más frecuentes fueron preflexión y vitelino. Las especies *Tatia sp.* y *Pyrrhulina sp.* fueron exclusivas de esta zona.

3.2.2.- Índices de la comunidad

Índice de Constancia

La constancia de aparición de especies fue determinada por el índice de Dajoz (1983), siendo las especies constantes aquellas con una aparición mayor al 50%, las Accesorias con 25-50% y las Accidentales menor 25%. No se registraron especies constantes por zona.

En la zona I se observa un gran porcentaje de especies accidentales, destacándose las especies accesorias (25-50%) *Bryconamericus sp* en YBYP y *Plagioscion ternetzi* en PMANI y YBYM (Tabla 6).

Tabla 6: Índice de constancia de las especies de Zona I

ZONA I	PMANI	YBYC	YBYM	YBYP
<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Apareidon affinis</i>	Accidental	Accidental	Accidental	Accidental
<i>Aphyocharax rathbuni</i>	Ausente	Ausente	Accidental	Ausente
<i>Astianax sp</i>	Accidental	Accidental	Accidental	Accidental
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Bryconamericus sp</i>	Accidental	Accidental	Accidental	Accesoria
<i>cf Auchenipteridae</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Accidental
<i>cf Triportheus sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Farlowella sp</i>	Ausente	Accidental	Ausente	Ausente
<i>Gymnotus sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Hoplias sp</i>	Accidental	Ausente	Accidental	Accidental
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Accidental	Ausente	Accidental	Accidental
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Accidental	Ausente	Accidental	Accidental
<i>Leporinus sp</i>	Accidental	Ausente	Accidental	Accidental
<i>Loricaria sp</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Ausente	Ausente	Accidental	Accidental
<i>Moenkhausia dichcroua</i>	Accidental	Accidental	Accidental	Accidental
<i>Odontesthes bonariensis</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Odontestilbe pequirá</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Parauchenipterus sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Paravandellia oxyptera</i>	Ausente	Ausente	Accidental	Ausente
<i>Paulicea sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Pimelodus sp</i>	Accidental	Ausente	Accidental	Accidental
<i>Plagioscion ternetzi</i>	Accesoria	Accidental	Accesoria	Accidental

<i>Pseudocetopsis gobioides</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Pseudoplatystoma sp</i>	Accidental	Accidental	Ausente	Ausente
<i>Rhamdia sp</i>	Accidental	Ausente	Accidental	Accidental
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Salminus sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Schizodon sp</i>	Accidental	Accidental	Ausente	Accidental
<i>Serrasalmus sp</i>	Ausente	Ausente	Accidental	Accidental
<i>Sorubim sp</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Accidental

En la zona II se destaca *Apareiodon affinis* como especie Accesorias en GPEM (Tabla 7).

Tabla 7: Índice de constancia de las especies de Zona II

Zona II	GPA	GPEM	PDA
<i>Apareiodon affinis</i>	Accidental	Accesorias	Accidental
<i>Astianax sp</i>	Accidental	Ausente	Accidental
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Accidental	Ausente	Ausente
<i>Bryconamericus sp</i>	Accidental	Accidental	Accidental
<i>Cathathyridium jennynsii</i>	Accidental	Accidental	Ausente
<i>cf Trichomicterus sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente
<i>cf Triportheus sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente
<i>Gymnotus sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente
<i>Hyphessobrycon sp</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Accidental	Ausente	Accidental
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Accidental	Accidental	Accidental
<i>Leporinus sp</i>	Accidental	Accidental	Accidental
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Accidental	Accesorias	Accidental
<i>Moenkhausia dichcroua</i>	Accidental	Accidental	Accidental
<i>Odontesthes bonariensis</i>	Accidental	Accidental	Ausente
<i>Parauchenipterus sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente
<i>Paulicea sp</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Pimelodus sp</i>	Accidental	Accidental	Accidental
<i>Plagioscion ternetzi</i>	Accidental	Accidental	Accidental
<i>Pseudoplatystoma sp</i>	Accidental	Ausente	Accidental
<i>Rhamdia sp</i>	Accidental	Ausente	Accidental
<i>Salminus sp</i>	Accidental	Ausente	Accidental
<i>Schizodon sp</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Serrasalmus sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente
<i>Sorubim sp</i>	Accidental	Ausente	Accidental
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Accidental	Ausente	Ausente

En la zona III se destaca las especies accesorias *Pseudoplatystoma sp* (Ita Ibate) y *Lycengraulis grossidens* (Ituzaingo) (Tabla 8).

Tabla 8. Índice de constancia de las especies de Zona III

ZONA III	Ita Ibate	Itati	Ituza
<i>Apareidon affinis</i>	Accidental	Accidental	Accidental
<i>Astianax sp</i>	Ausente	Accidental	Accidental
<i>Bryconamericus sp</i>	Accidental	Accidental	Accidental
<i>Cathathyridium jennynsii</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>cf Tatia sp</i>	Ausente	Accidental	Ausente
<i>Gymnotus sp</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Hoplias sp</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Hyphessobrycon sp</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Accidental	Ausente	Ausente
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Accidental	Accidental	Ausente
<i>Leporinus sp</i>	Accidental	Accidental	Ausente
<i>Loricaria sp</i>	Accidental	Accidental	Ausente
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Accidental	Accidental	Accesoria
<i>Moenkhausia dichrourea</i>	Ausente	Accidental	Accidental
<i>Odontestilbe pequirá</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Pimelodus sp</i>	Accidental	Accidental	Accidental
<i>Plagioscion ternetzi</i>	Accidental	Accidental	Accidental
<i>Pseudoplatystoma sp</i>	Accesoria	Accidental	Accidental
<i>Pyrrhulina sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente
<i>Rhamdia sp</i>	Accidental	Accidental	Ausente
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Accidental	Ausente	Ausente
<i>Schizodon sp</i>	Accidental	Ausente	Accesoria
<i>Serrasalmus sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente

Índice de Diversidad

Se utilizó el índice de Shannon-Weaver este índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Pla, 2006). En un análisis general por zonas se observa que los mayores valores se registran en el zona II en las campañas de octubre y noviembre (Tabla 9, Figura 21)

Tabla 9. Valores de Índice de S-W por campaña por zonas

ZONA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	2,0	2,1	3,5	3,6	3,2	3,4	3,4	3,0	2,6	2,7	3,0	2,7	2,6
II	1,6	1,9	3,8	4,6	4,6	4,0	3,6	2,9	3,2	3,6	2,6	2,7	2,8
III	1,0	2,3	2,4	3,1	2,9	1,5	3,7	3,2	3,7	2,7	1,6	0,0	0,0

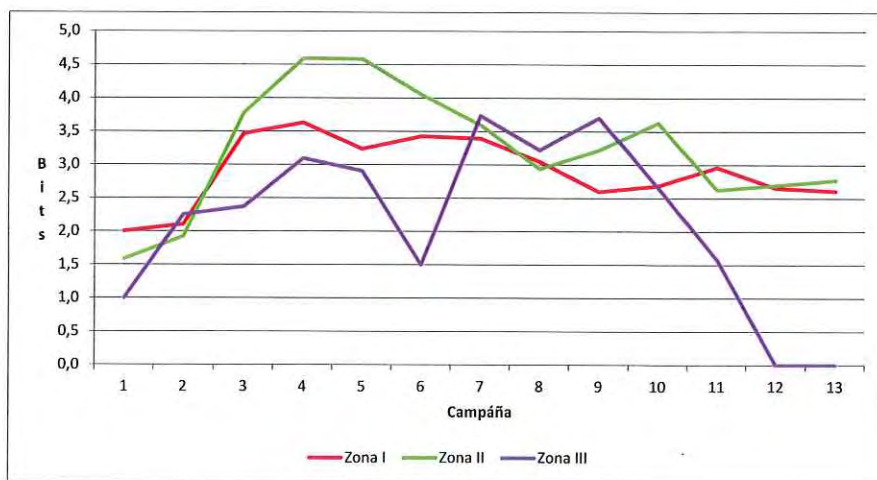


Figura 21. Valores del índice de S-W por campañas por zonas

3.3.- Estructura etaria

Una importante fracción de los especímenes capturados estuvo en los estadios de desarrollo preflexión y flexión (Figura 22).

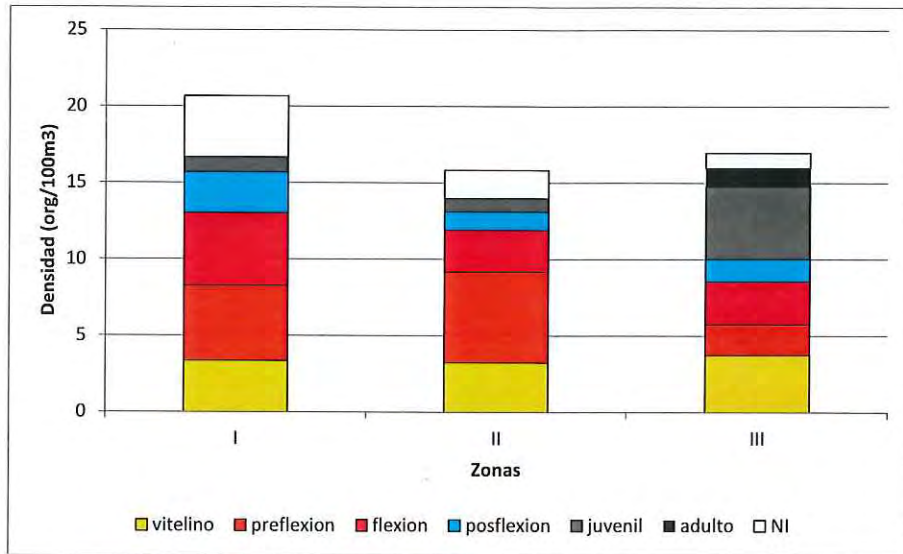


Figura 22. Densidad media de estadios por estación

ZONA I

PMANI: Los estadios vitelino, preflexión y flexión estuvieron presentes en todas las campañas. Las densidades del estadio juvenil fueron muy bajas (Figura 23).

YBYC: Los estadios vitelino, preflexión y flexión estuvieron presentes en todas las campañas. Las densidades de los estadios juvenil y posflexión fueron muy bajas (Figura 24).

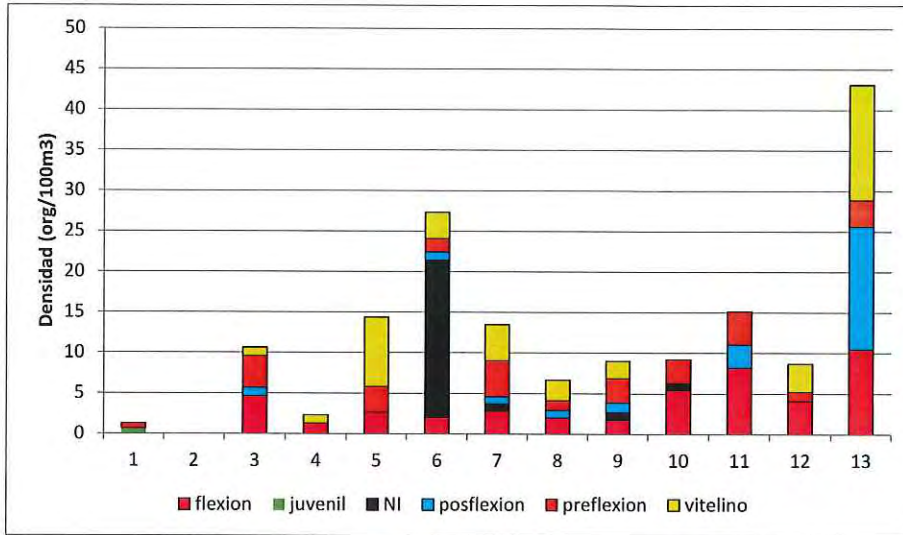


Figura 23. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en PMANI

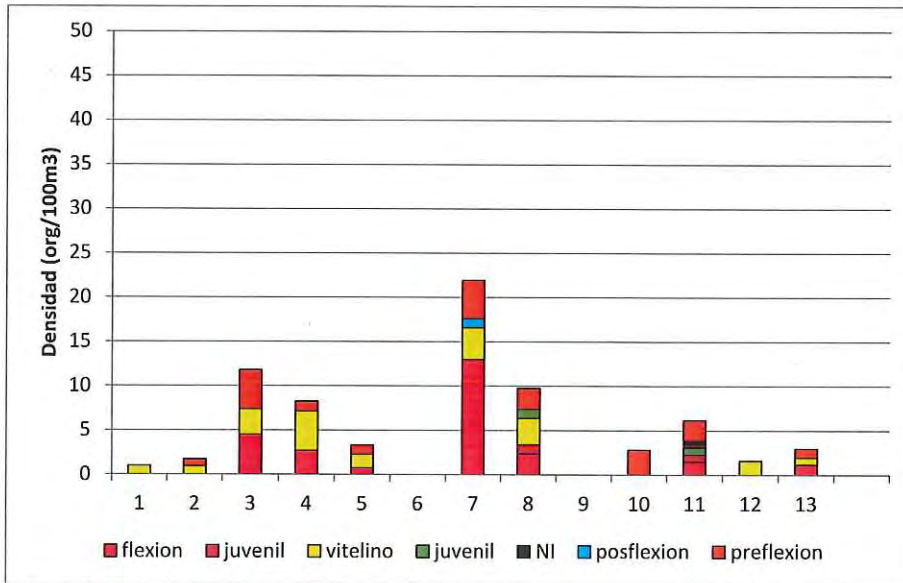


Figura 24. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en YBYC

YBYM: el estadio flexión estuvo presente en todas las campañas, el estadio vitelino estuvo presente en las campañas de los meses de septiembre a noviembre (Figura 25).

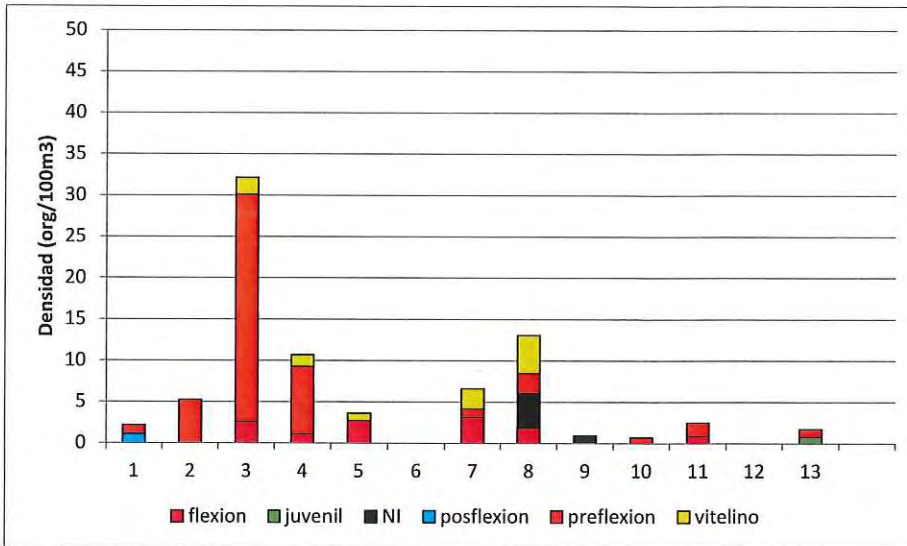


Figura 25. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en YBYM

YBYP: los estadios de flexión y preflexión presentan mayores densidades, sin embargo el estadio vitelino estuvo bien representado en la mayoría de las campañas, así como el estado posflexión.

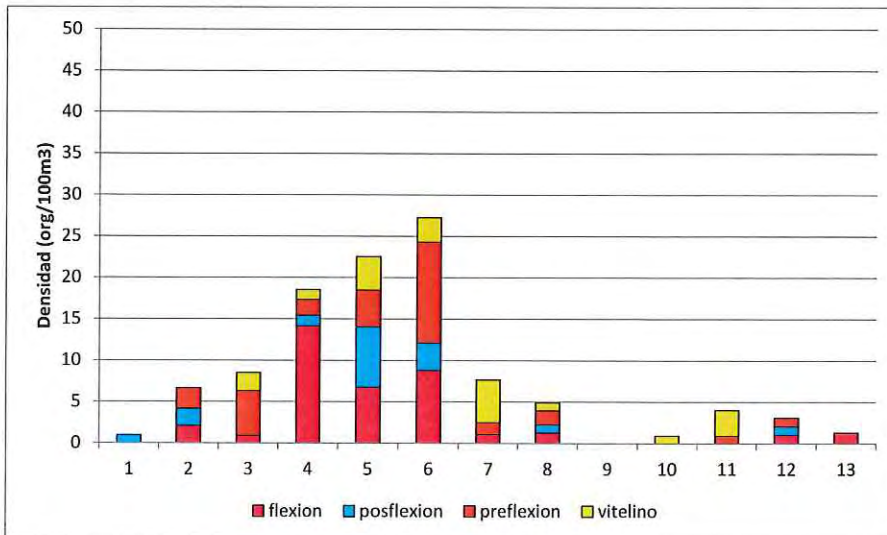


Figura 26. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en YBYP

ZONA II

GPA: los estadios vitelino, preflexión y juvenil se encuentran presentes en la mayoría de las estaciones. Se destaca el estadio posflexión, con densidades bajas, pero con alta frecuencia (Figura 27).

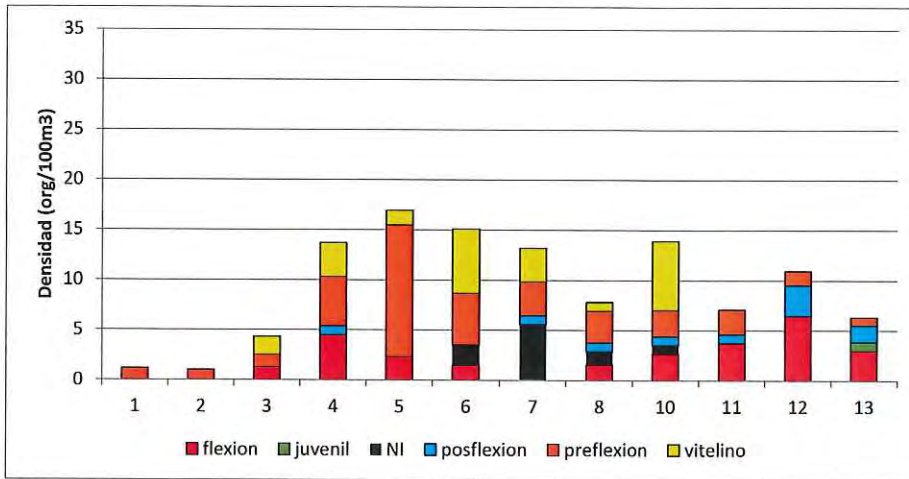


Figura 27. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en GPA

PDA: se destaca el estadio preflexión, por sus valores de densidad y su frecuencia de ocurrencia y la presencia del estadio vitelino (Figura 28).

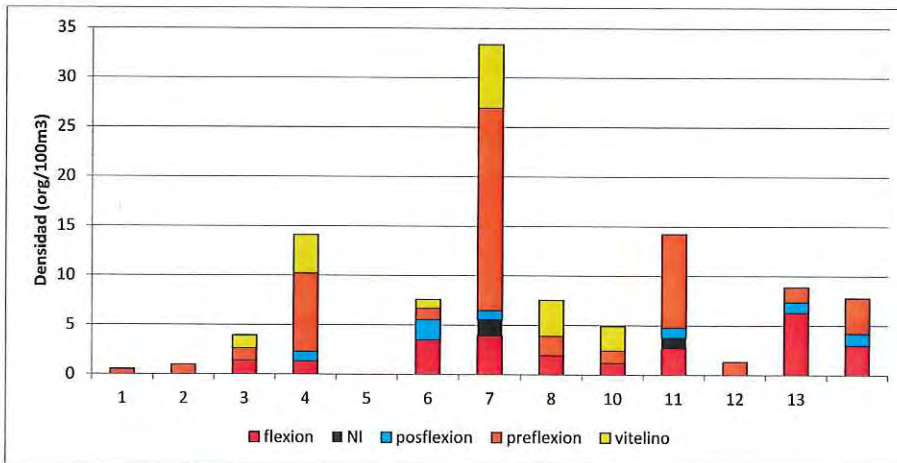


Figura 28: Distribución de densidades medias de estadios por campaña en PDA

GPem: se destaca el estadio de preflexión con las densidades más altas y la mayor frecuencia de ocurrencia (Figura 29).

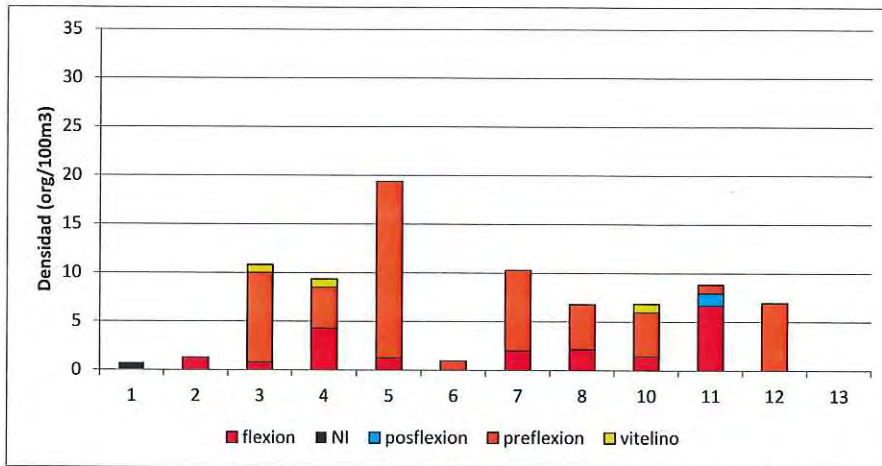


Figura 29. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en GPEM

ZONA III

ITUZA: las mayores densidades corresponden al estadio flexión, con un pico en la campaña de noviembre. Se destaca la presencia de juveniles (Figura 30).

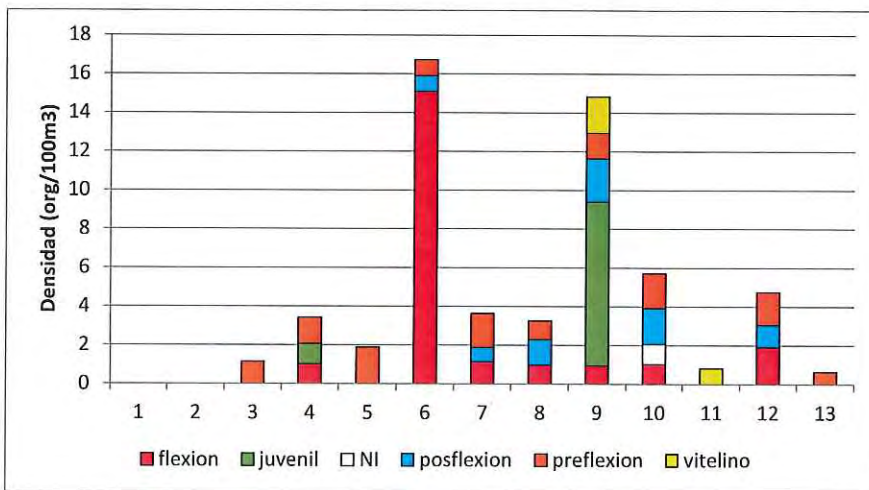


Figura 30. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en ITUZA

ITATI: se destaca la alta densidad de estadio vitelino, seguido de preflexión. No se registraron juveniles o estadios posflexión (Figura 31).

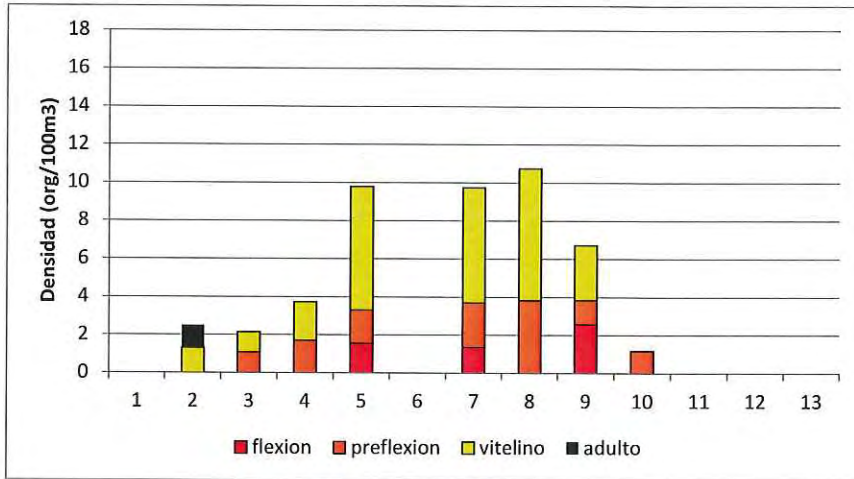


Figura 31. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en ITATI

ITA IBATE: se destaca el estadio vitelino por sus densidades mayores y su frecuencia de ocurrencia, seguido del estadio de preflexión, con densidades menores, pero muy frecuente (Figura 32).

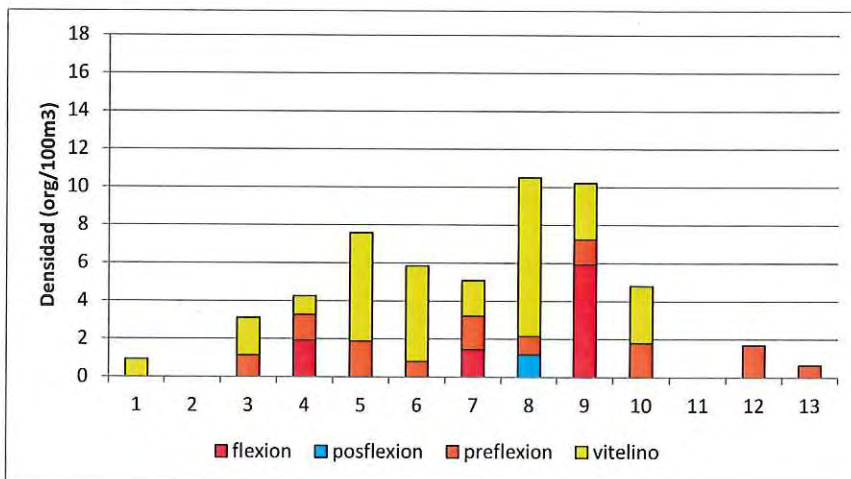


Figura 32. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en ITA IBATE

3.4.- Dinámica temporal y espacial

3.4.1.-Variación de la abundancia

En el presente ciclo se colectaron larvas en todas las campañas de muestreo, destacándose el valor máximo en la campaña 7 (noviembre). Los desoves se registraron entre septiembre y noviembre con mayor intensidad (Figura 33). En comparación con otros ciclos reproductivos analizados, el registro de huevos flotantes de la familia Sciaenidae fue muy bajo.

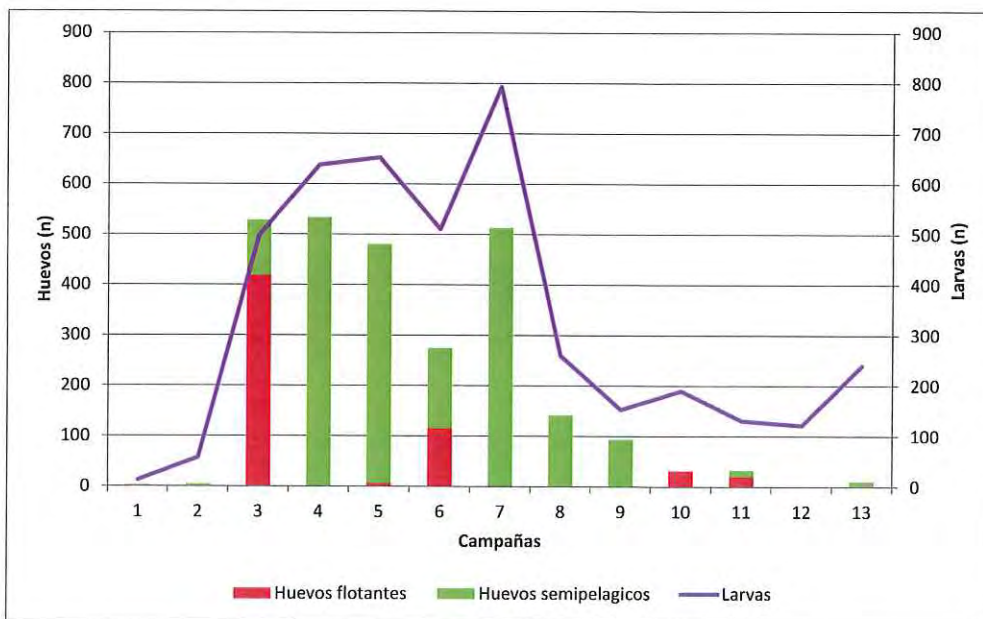


Figura 33: Variación de la abundancia de huevos y larvas por campañas de exploración.

En la zona I se verificaron los mayores valores de captura de larvas mientras que en la zona III se registraron los máximos valores de huevos. La mayor colecta de huevos flotantes de la familia Sciaenidae se observó en la Zona I (Figura 34).

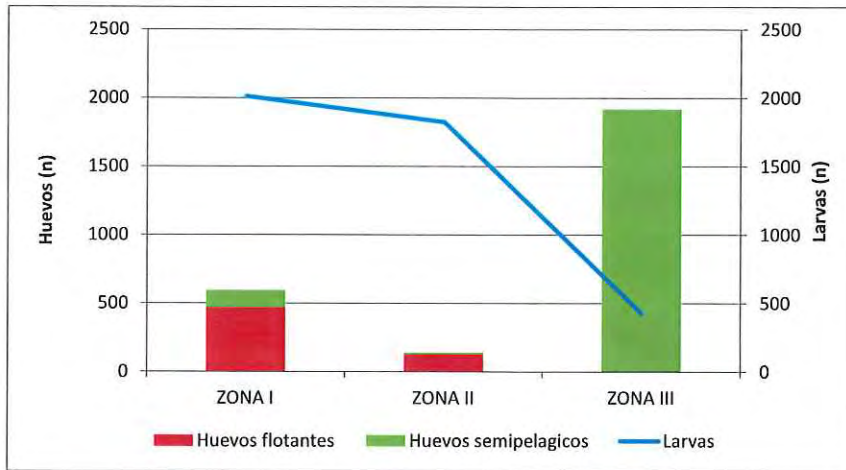


Figura 34: Variación por zonas de la abundancia de huevos y larvas.

ZONA I:

En todas las estaciones de la Zona I, la densidad de larvas fue superior a la de huevos. En la campaña 3 de YBYM se registró la mayor densidad de y la máxima densidad de huevos (Figuras 35,36, 37 y 38).

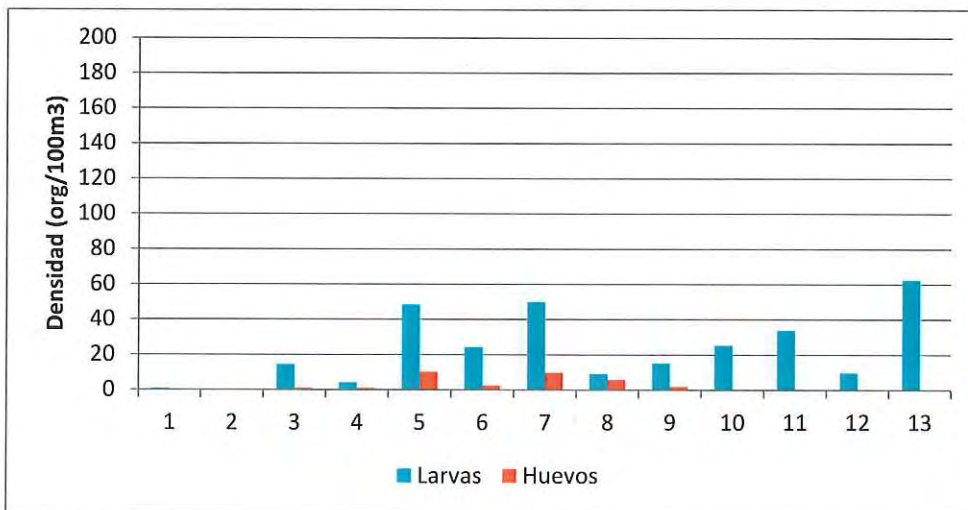


Figura 35. Densidad huevos y larvas en Puerto Maní

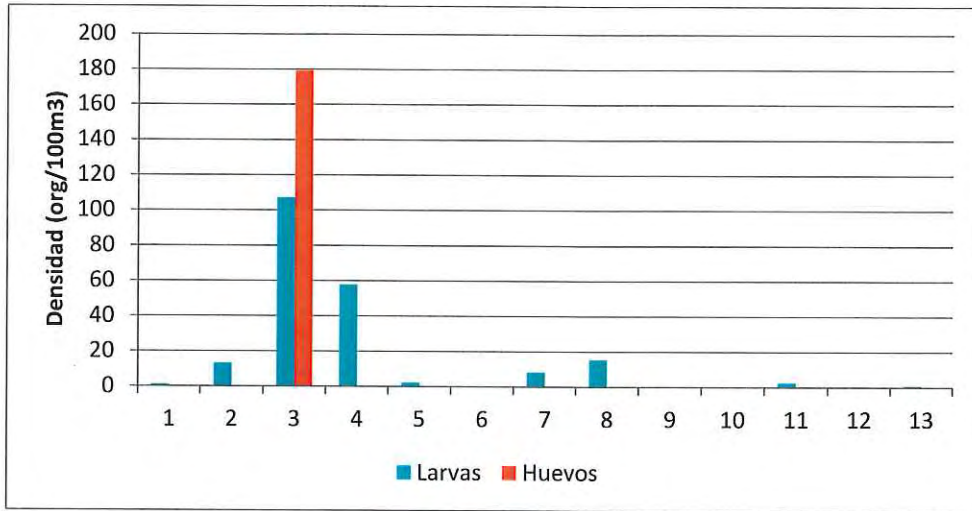


Figura 36. Densidad de huevos y larvas en Yabebiry Margen

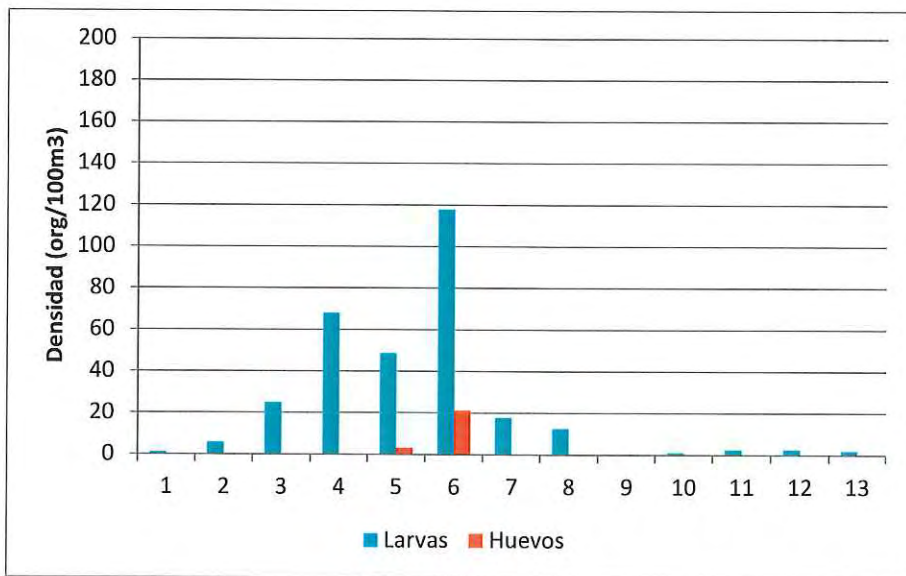


Figura 37. Densidad de huevos y larvas en Yabebiry Puente

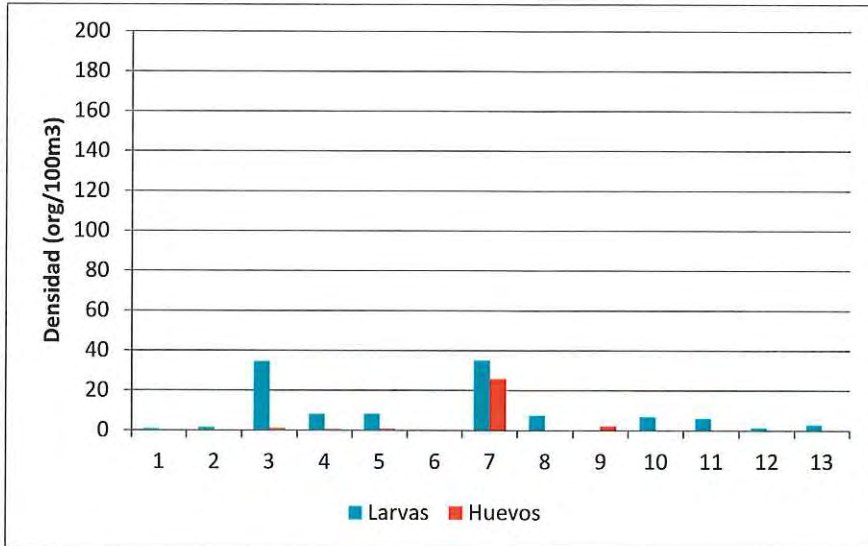


Figura 38. Densidad de huevos y larvas en Yabebiry Centro

ZONA II:

Garupá fue el único sitio donde se registraron huevos, siendo estos flotantes de la familia Sciaenidae. Se destaca la densidad de larvas en Posadas campaña 7 (Figuras 39, 40 y 41).

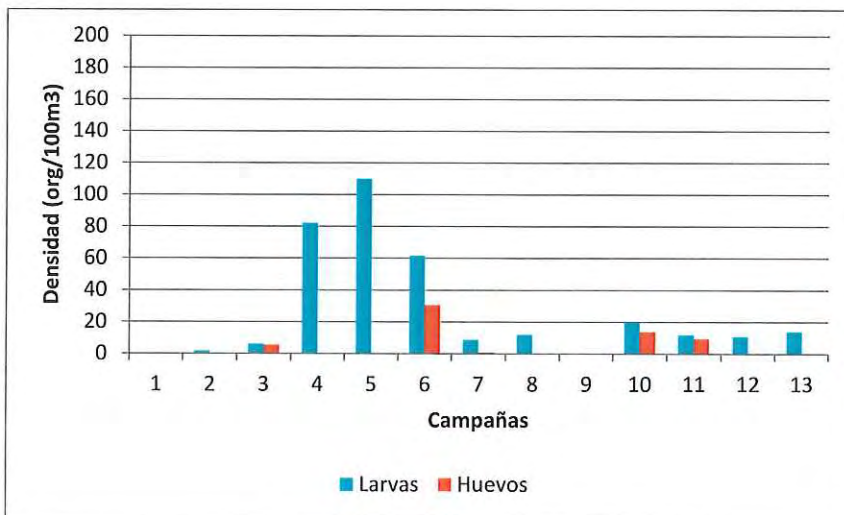


Figura 39. Densidad de huevos y larvas en Garupá

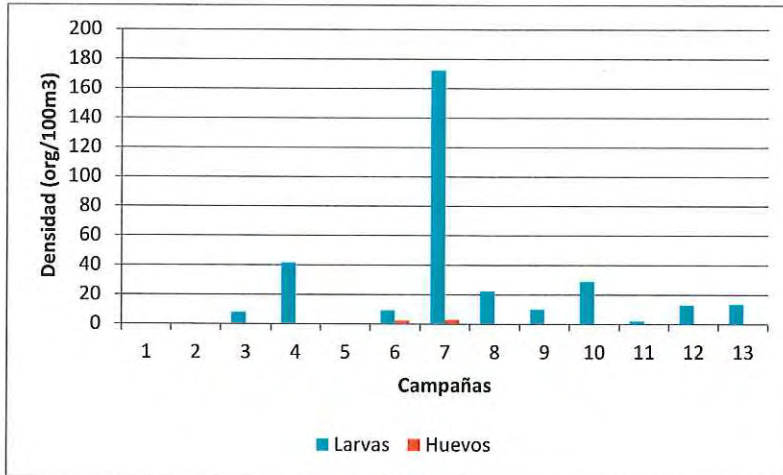


Figura 40. Densidad de huevos y larvas en Posadas

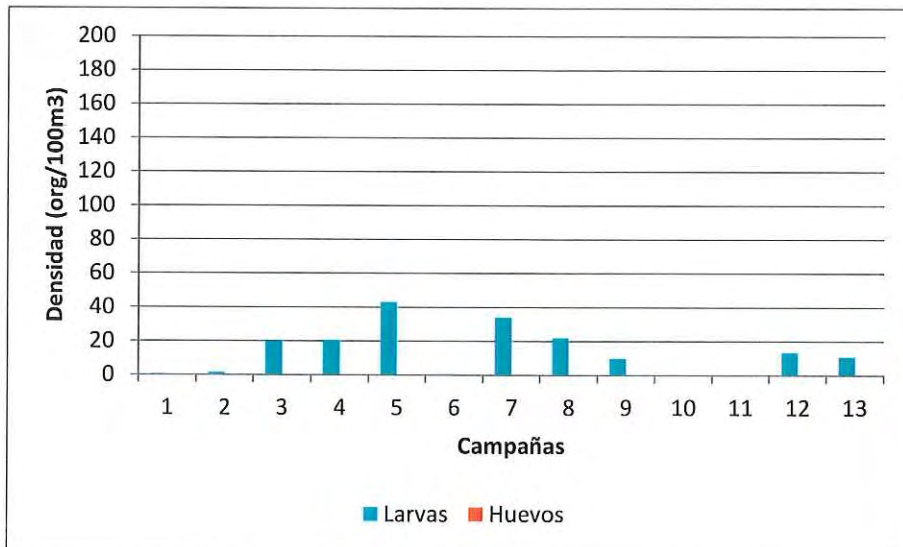


Figura 41: Densidades de huevos y larvas en Garapé

ZONA III:

En todas las estaciones la densidad de larvas fue baja. Se destaca en Itá Ibaté los valores más elevados de huevos (Figuras 42,43 y 44).

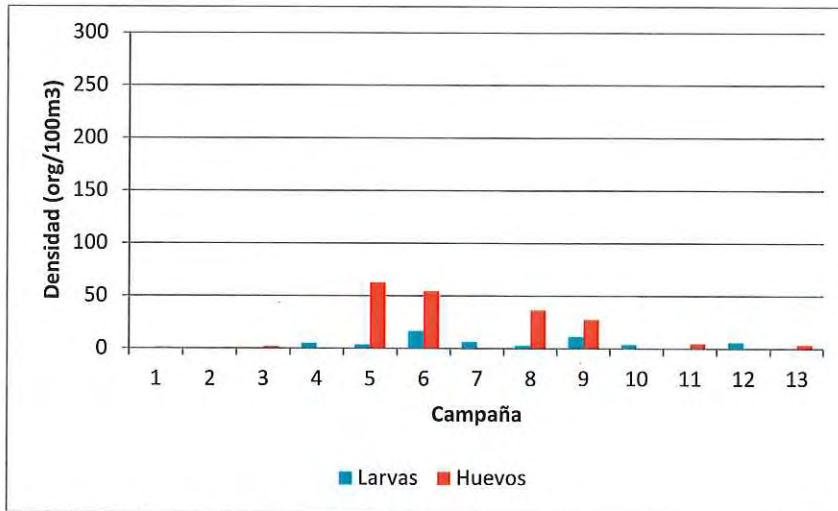


Figura 42. Densidades de huevos y larvas en Ituzaingó

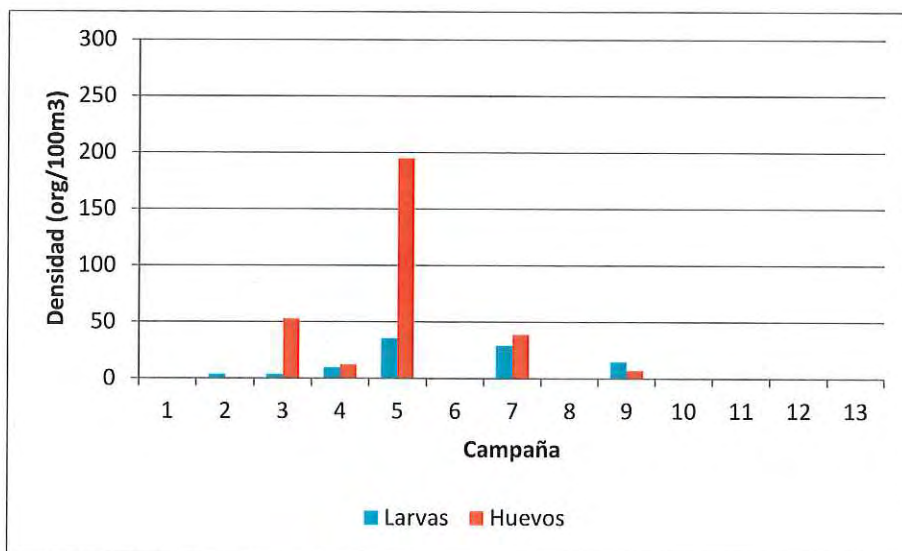


Figura 43. Densidad de huevos y larvas en Itá Ibaté

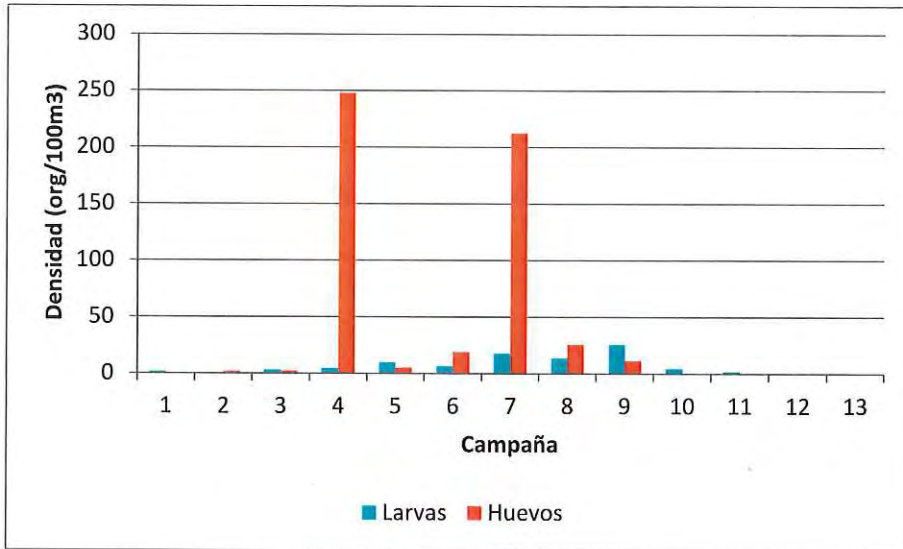


Figura 44. Densidad de huevos y larvas en Itá Ibaté

Se realizó análisis de correspondencia, entre sitios y estadios y se verifica que el estadio vitelino se asocia a las estaciones YBYC, YBYM, Itati e Ita Ibaté y los estadios medios flexión y preflexión a la zona de embalse (Figura 45).

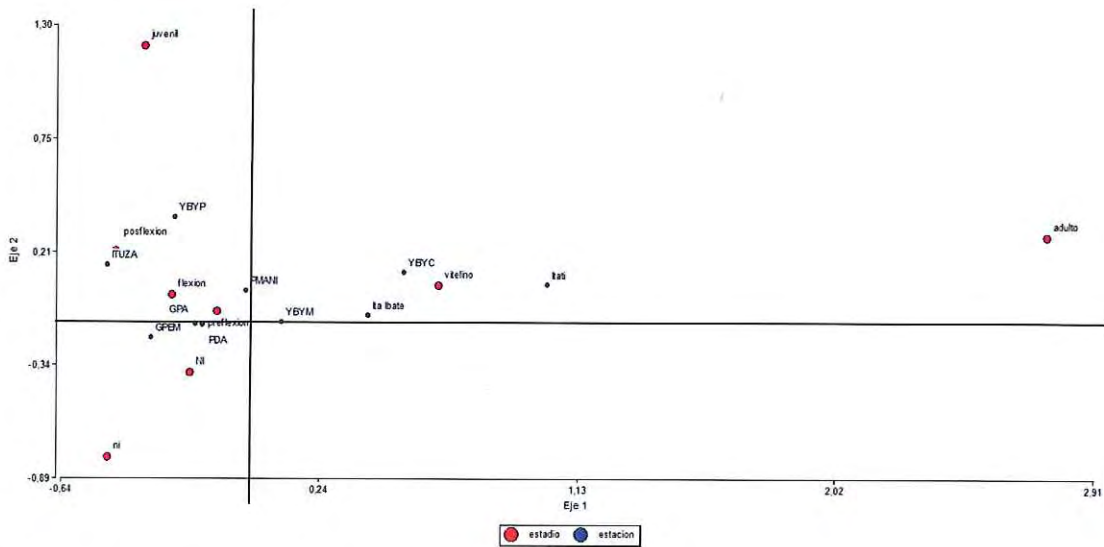


Figura 45. AC entre sitios y estadios de desarrollo ontogenético.

3.4.2.-Variación de los órdenes

En un análisis general se observa que los órdenes más frecuentes en todas las zonas son Perciformes, Characiformes, Siluriformes y Clupeiformes. El orden Gymnotiformes también estuvo presente en todas las zonas pero en densidades más bajas (Figura 46).

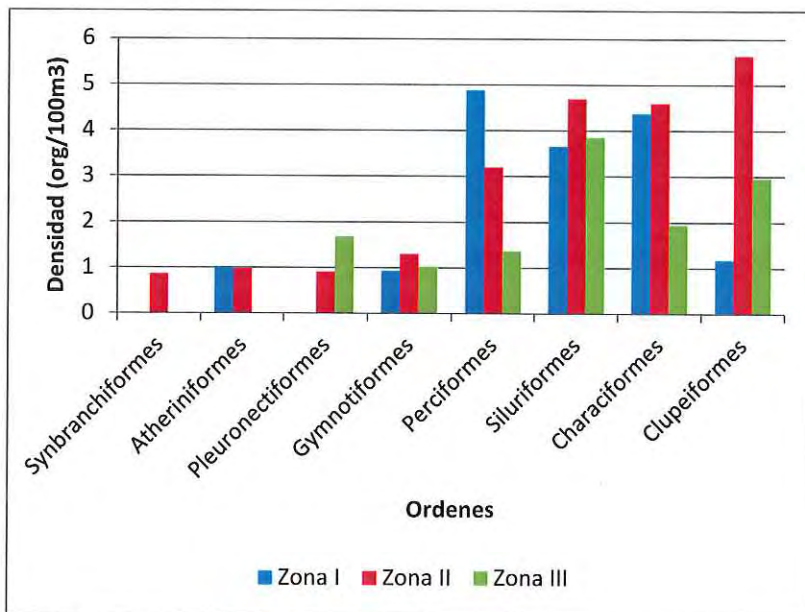


Figura 46. Distribución de órdenes por zonas

ZONA I

En la zona I predominaron los Characiformes y Perciformes y los estadios más frecuentes preflexión y flexión (Figura 47).

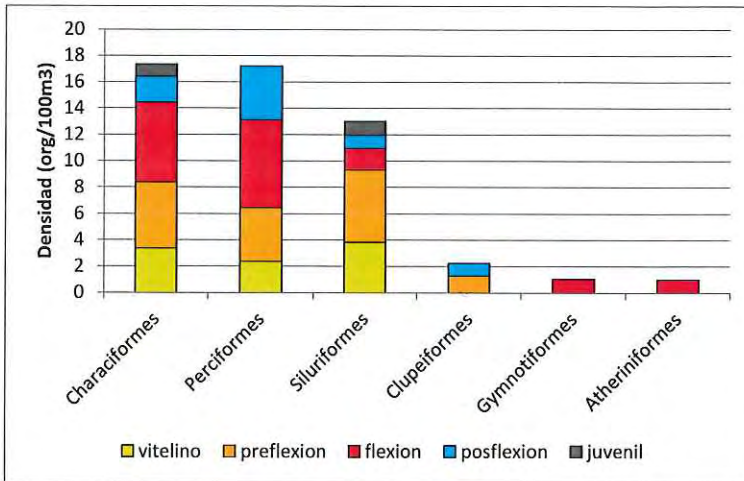


Figura 47: Densidad media de los órdenes por estadios en la zona I

Puerto Maní: Se destacan el orden Perciformes y los estadios flexión y vitelino (Figura 48).

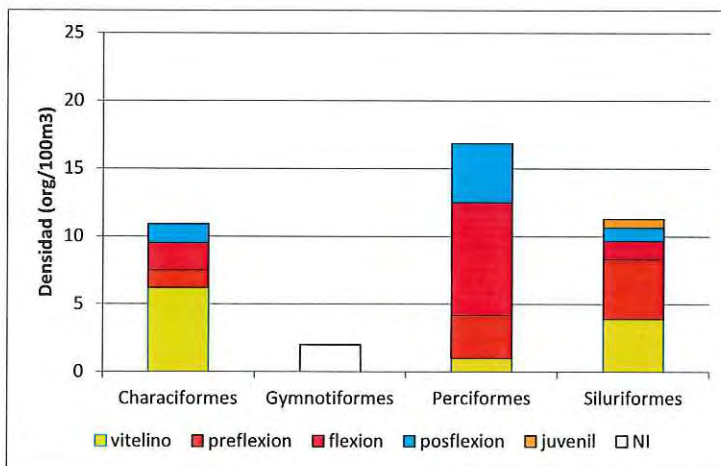


Figura 48: Densidad media de ordenes por estadios en Puerto Maní.

YBYC: Se destacan los órdenes Perciformes y Siluriformes y los estadios flexión y preflexión (Figura 49).

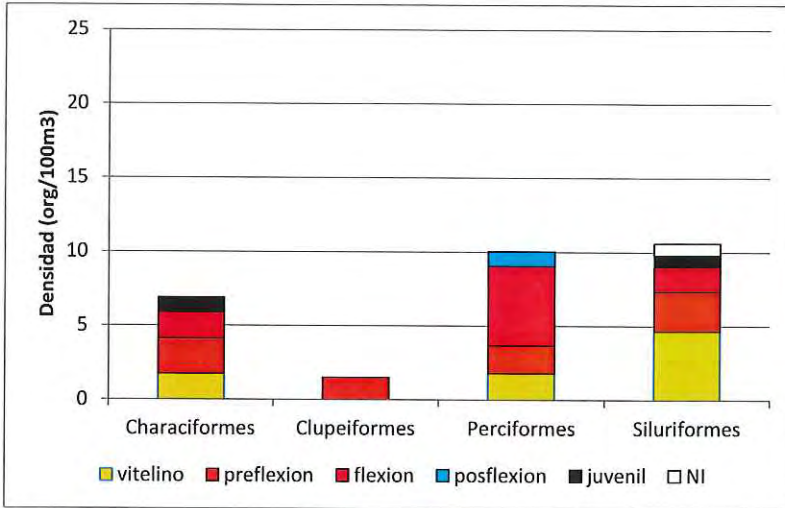


Figura 49: Densidad media de ordenes por estadios en YBYC

YBYM: Se destaca el orden Characiformes y el estadio preflexión (Figura 50).

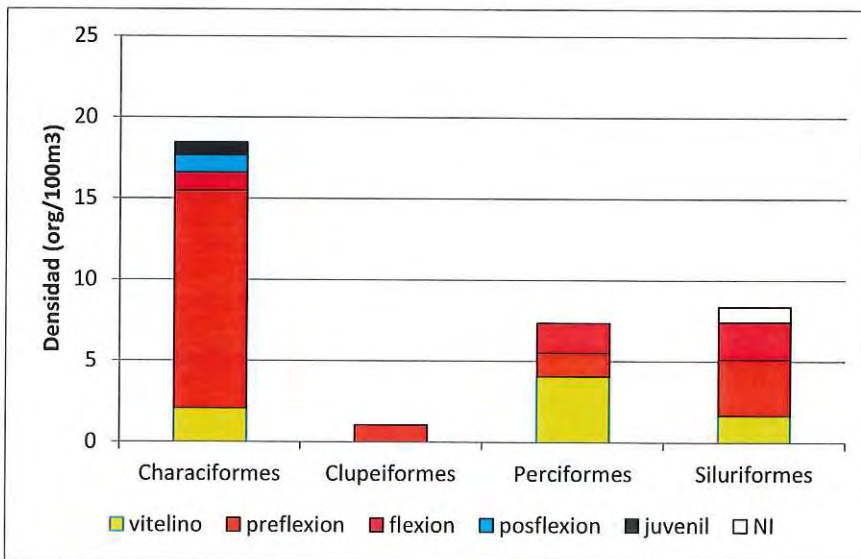


Figura 50: Densidad media de órdenes por estadios en YBYM

YBYP: Se destaca el orden Siluriformes y el estadio preflexión y flexión (Figura 51).

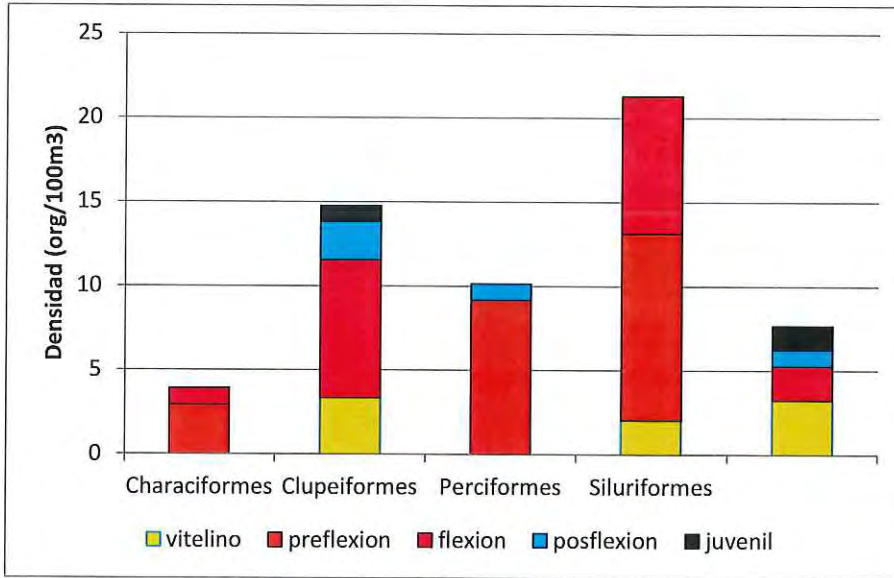


Figura 51: Densidad media de órdenes por estadios en YBYP

ZONA II

En la zona II predominaron los Characiformes, Siluriformes y Clupeiformes. Los estadios más abundantes fueron preflexión y flexión (Figura 52).

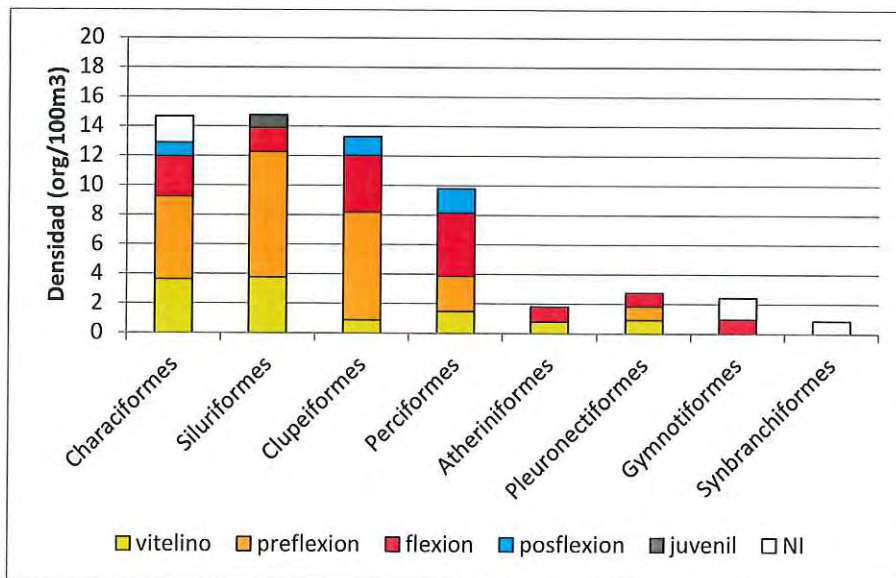


Figura 52: Densidad media de los Ordenes por estadios en la zona II

GPA: Se destacan los órdenes Characiformes y Siluriformes y los estadios preflexión y flexión (Figura 53).

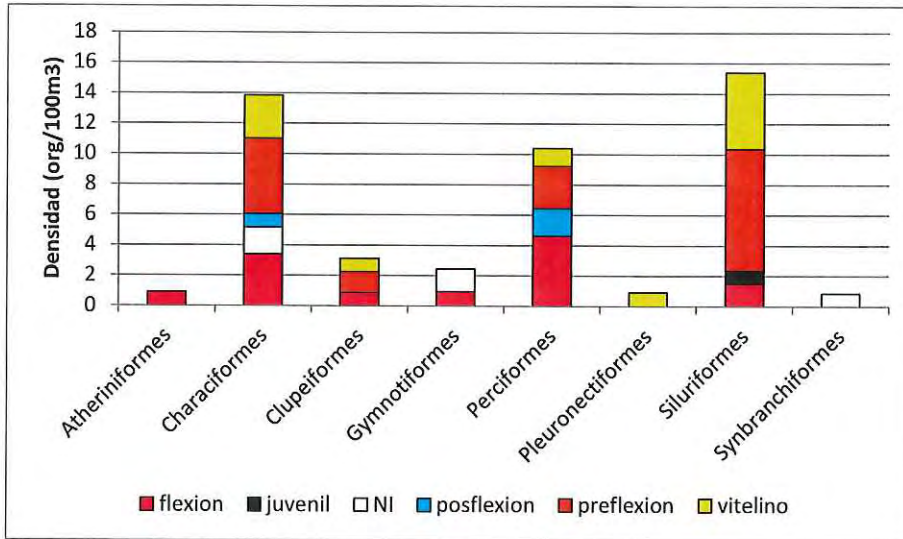


Figura 53: Densidad media de órdenes por estadios en GPA

POSADAS: Se destacan los órdenes Atheriniformes y Gymnotiformes y el estadio preflexión (Figura 54).

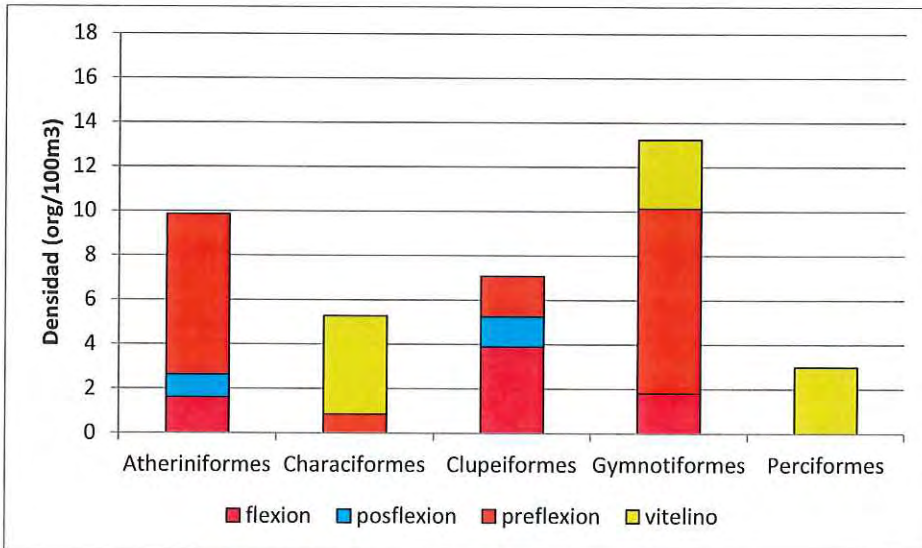


Figura 54: Densidad media de órdenes por estadios en PDA

GPEM: Se destacan los órdenes Clupeiformes y Siluriformes y el estado preflexión (Figura 55).

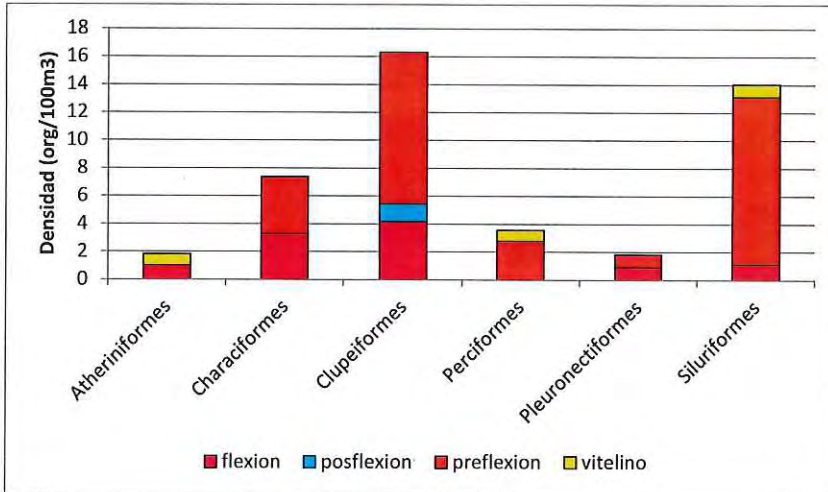


Figura 55: Densidad media de órdenes por estadios en GPEM

ZONA III

En la zona III predominaron los órdenes Characiformes y Siluriformes. Los estadios más abundantes fueron juvenil y vitelino (Figura 56)

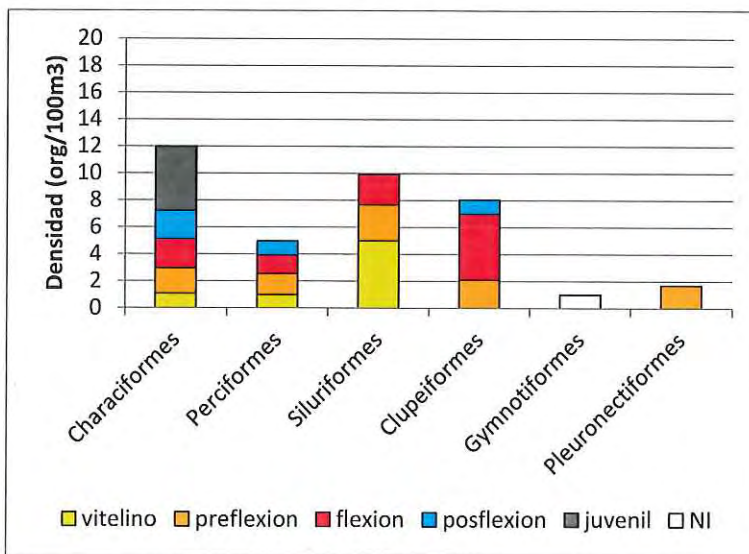


Figura 56: Densidad media de ordenes por estadio en la zona III

ITUZA: Se destaca los órdenes Characiformes y Clupeiformes y el estadio flexión (Figura 57).

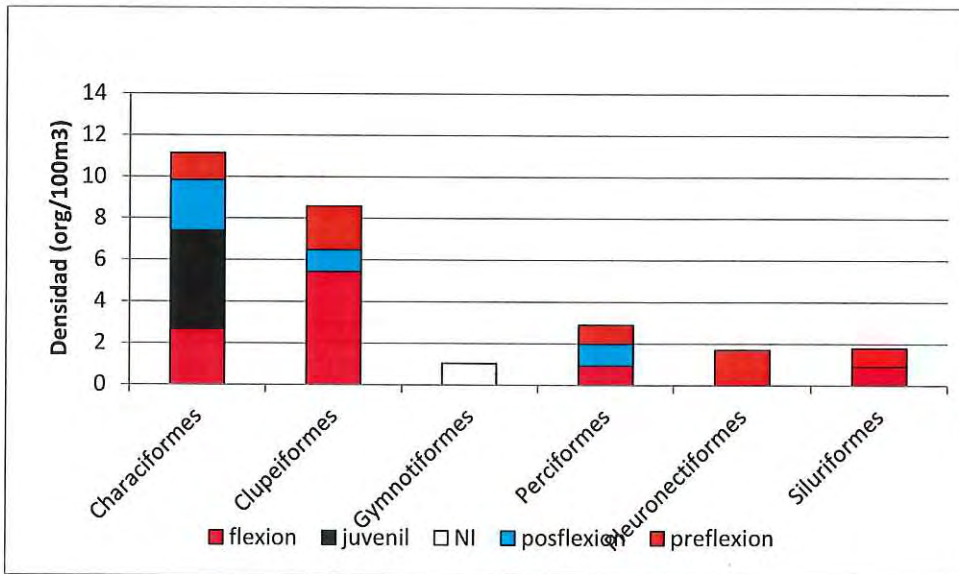


Figura 57: Densidad media de ordenes por estadios en Ituzaingó.

ITATI: se destaca el orden Siluriformes y el estadio preflexión (Figura 58).

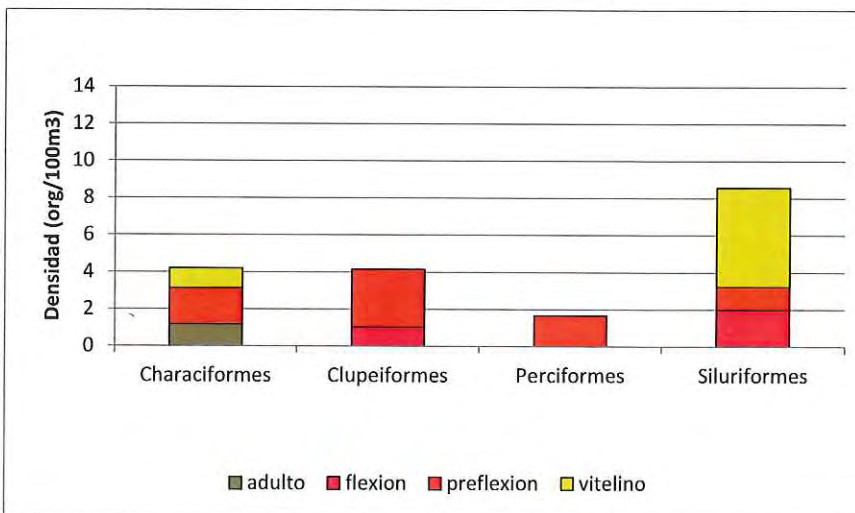


Figura 58: Densidad media de ordenes por estadios en Itati

ITA IBATE: el orden Siluriformes presenta las mayores densidades. Se destaca además que todos los órdenes presentan una alta densidad de estadio preflexión (Figura 59).

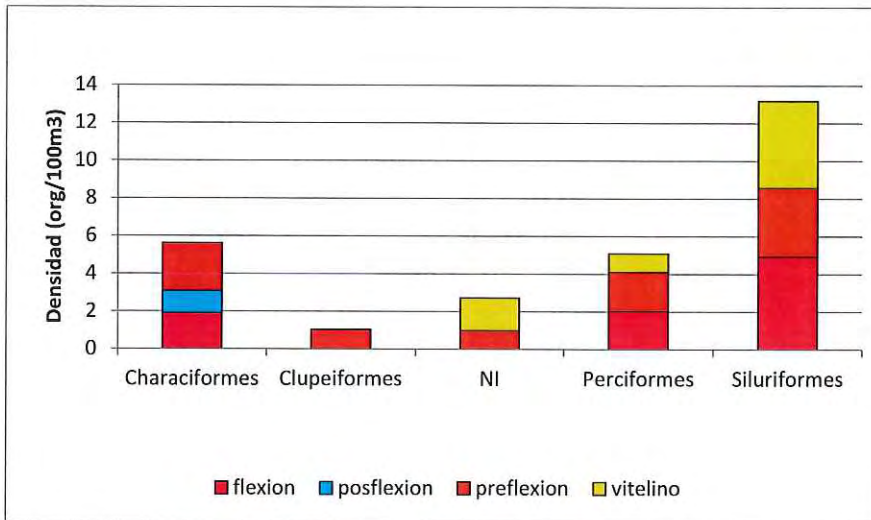


Figura 59. Densidad media de órdenes por estadios en Ita Ibate

3.5.- Comunidad zooplanctónica

El zooplancton estuvo representado por 34 taxones, siendo los rotíferos el grupo más diversificado con 21 especies. Los cladóceros presentaron 7 entidades taxonómicas y los copépodos 6 taxa.

La composición taxonómica del zooplancton estuvo dominada por el micro zooplancton (rotíferos y nauplius), o co dominada con organismos del meso zooplancton (cladóceros, copépodos), en las estaciones fluviales tanto aguas arriba como aguas debajo de la presa, mientras que en las estaciones lentificadas como el embalse y el arroyo Yabebiry, se registró un aumento en la proporción de los crustáceos.

En el grupo de los cladóceros fueron frecuentes las especies *Bosminopsis deitersi* y *Bosmina hagmanni*. Los copépodos calanoideos son más frecuentes representados principalmente por el género *Notodiaptomus* y entre los cyclopoideos el género *Mesocyclops*.

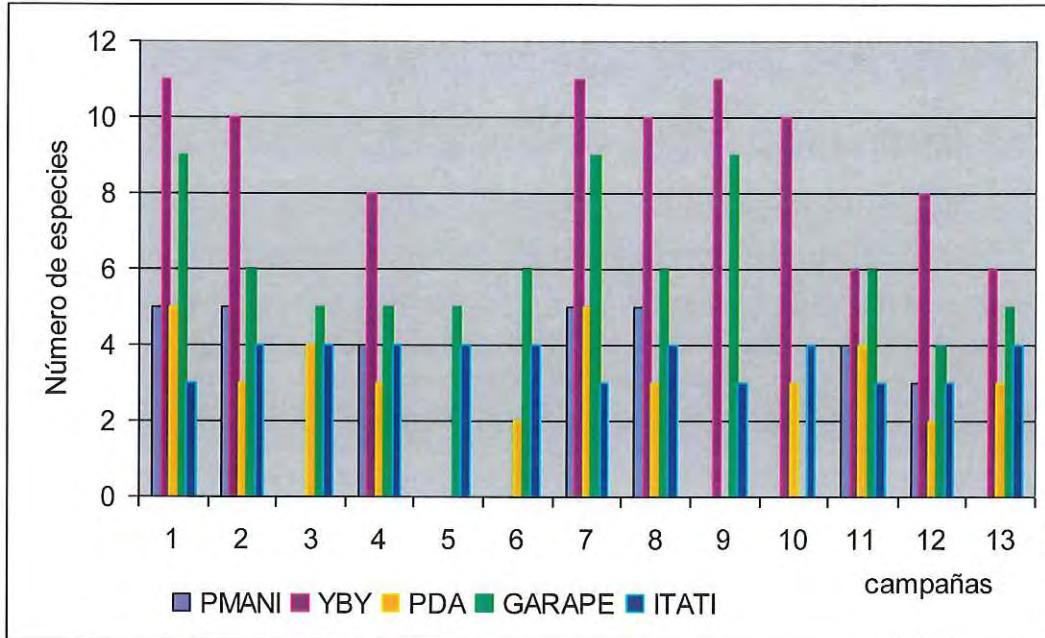
La riqueza específica por muestra en la estación Puerto Mani (tramo fluvial aguas arriba) osciló entre 3 y 5 taxa, con un valor medio de 4,4 entidades taxonómicas.

En el arroyo Yabebiry entre 6 y 11 entidades, con una media de 9,1 taxa.

En la estación Posadas la riqueza específica por muestra varió entre 2 y 5 entidades con un promedio de 3,3 taxa.

Los valores de riqueza específica fueron ligeramente mas elevados en la estación del embalse Garapé fluctuando entre 4 y 9 entidades y un promedio de 6,2 taxa.

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



Variación de la riqueza específica del zooplancton desde Agosto de 2015 hasta febrero de 2016.

Lista de especies del zooplancton

TAXA	ZONA I		ZONA II		ZONA III
	Pto. Maní	A° Yabebiry	Garape	Posadas	Itatí
ROTIFERA					
Asplachna sp.	x				
Brachionus dolabratus	x				
B. falcatus	x			x	x
B. urceolaris		x		x	
Brachionus sp.	x	x		x	x
Colurella sp.	x				
Filinia longiseta		x	x	x	
Keratella americana	x				x
Keratella cochlearis		x	x		x
Lecane bulla		x			
L. cornuta		x			
Lecane sp.		x	x		
Lepadella ovalis	x				
Lepadella sp.					
Ploesoma sp.					
Ploesoma truncatum			x	x	
Polyarthra vulgaris		x	x	x	x
Synchaeta pectinata			x		
Synchaeta sp.			x		
Trichocerca rattus		x	x	x	x
Trichocerca sp.	x			x	
CLADOCERA					
Alonella sp.		x			
Bosmina hagmanni		x	x	x	x
Bosminopsis deitersi	x		x	x	x
Chydorus pubescens		x			
Daphnia sp.					
Diaphanosoma sp.		x	x		
Moina micrura		x	x		
COPEPODA					
Notodiaptomus sp.		x		x	x
Mesocyclops longisetus		x	x		
Mesocyclops sp.		x		x	x
Thermocyclops sp.					
nauplius	x	x	x	x	x
copepodito sp.	x	x	x	x	x



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL ZOOPLANCTON

La comunidad zooplanctónica presentó densidades más elevadas en las estaciones con características lacustres respecto al zooplancton de las estaciones del tramo fluvial.

La mayor densidad se registró en el Arroyo Yabebiry con 16 org/l en el mes de octubre de 2015.

La menor densidad registrada fue de 2,50 org/l en la estación lítica Puerto Maní, aguas arriba de la CHY en octubre de 2015.

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.

ESTACION PUERTO MANI (ZONA I)

El zooplancton de la región de entrada o tramo fluvial aguas arriba estuvo representado por taxa frecuentes en el potamozooplancton, 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 en general baja densidad del zooplancton, con valores que oscilaron entre 2.5 y 10 org.l⁻¹

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 copéodos y en menor proporción los cladóceros.

ESTACION ARROYO YABEBIRY (ZONA I)

El Arroyo Yabebiry presentó la máxima abundancia con 16 org.l⁻¹ y la menor con 8 org.l⁻¹ y una media de 14 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 sp.*

La dominancia de copéodos 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.

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 4 y 8 org.l⁻¹ con una media de 4.8 org.l⁻¹. (Fig)

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

Los cladóceros fueron escasos y representados por *Bosmina hagmanni* y *Bosminopsis deitersi*, y entre los copéodos el calanoideo *Notodiptomus* y los estados larvales de nauplius y copepodito sp.

La estructura de la comunidad estuvo integrada principalmente por Rotíferos y

Cladoceros.

ESTACION GARAPE (ZONA II)

Se registraron valores ligeramente más elevados de la densidad del zooplancton en esta estación, oscilando entre 10 y 14.5 org.l⁻¹, con una media de 9.8 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*.

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 *Diaphanosoma*.

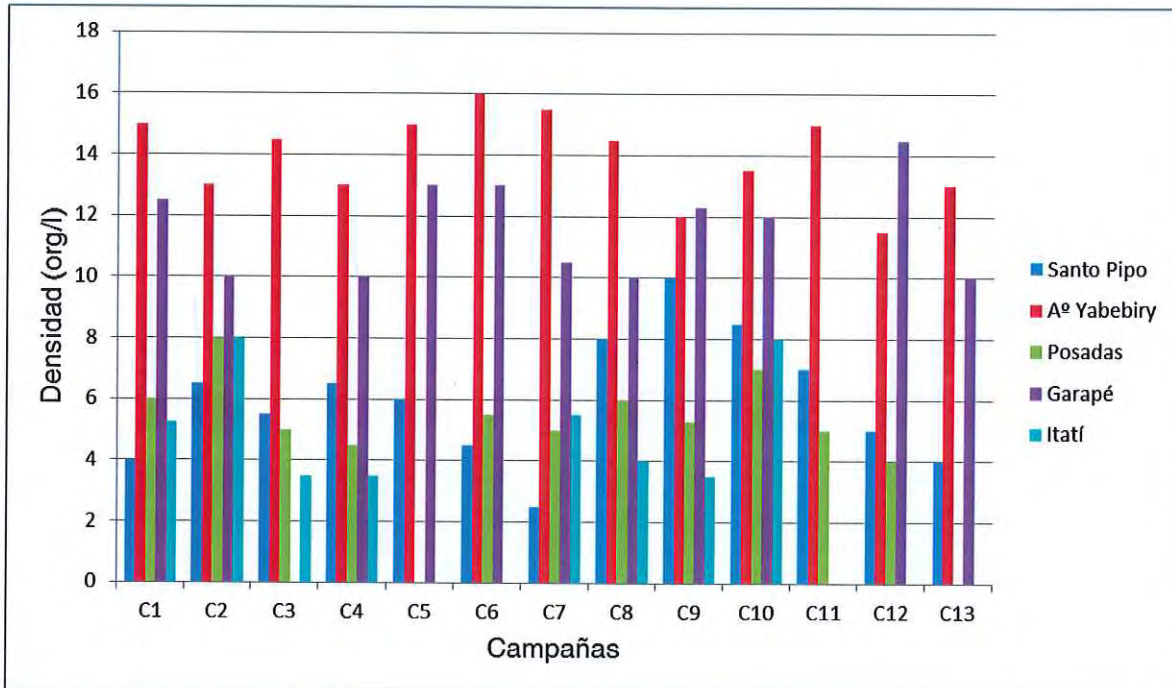
Los crustáceos estuvieron representados por calanoideos y cyclopoideos siendo frecuentes los géneros *Notodiptomus* y *Mesocyclops* respectivamente. Los estados larvales y juveniles fueron predominantes.

ESTACION ITATI (ZONA III)

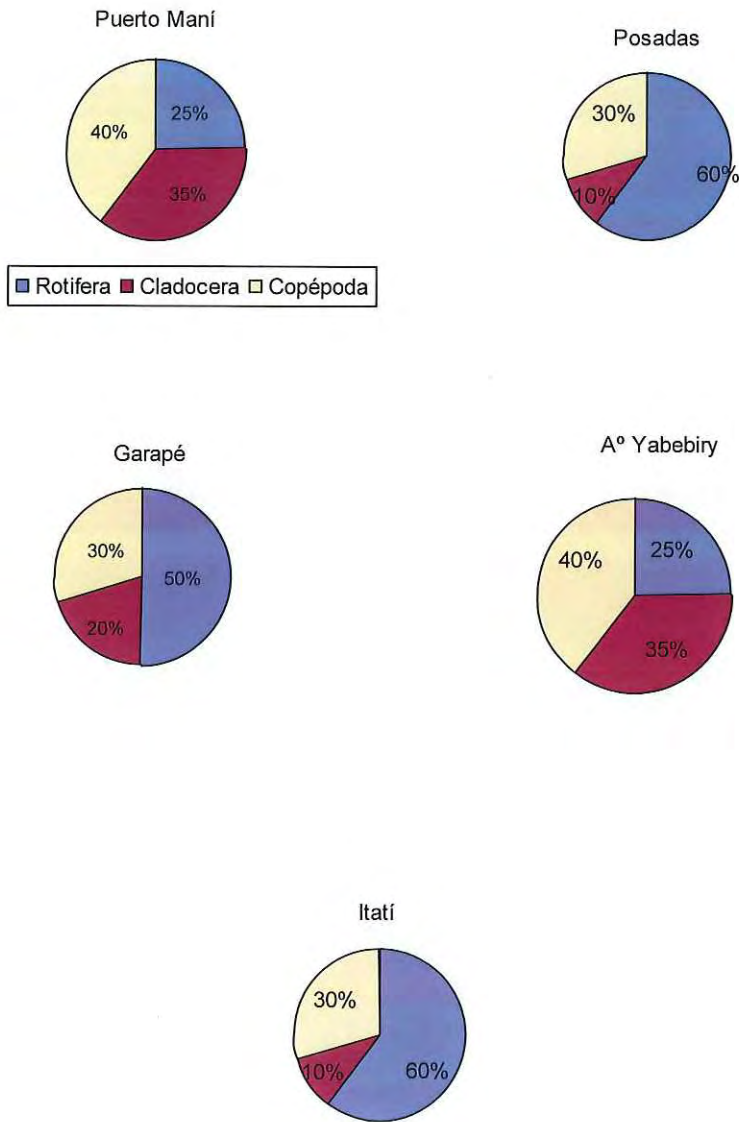
La densidad del zooplancton de la zona fluvial aguas abajo de la presa osciló entre 3,50 y 8,0 org.l⁻¹ l, con un valor medio 3.2 org.l⁻¹ .

Las especies de rotíferos de presencia constante y abundante fueron *Keratella americana* y *K. cochlearis* siendo *Polyarthra vulgaris* 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 *Mesocyclops* y *Notodiptomus* con escaso número de individuos.



Variación de la densidad del zooplancton en todas las estaciones de muestreo desde agosto de 2015 hasta febrero de 2016.



Variación de la frecuencia de ocurrencia de los grupos del zooplancton



Consideraciones Finales

Se analizó la composición y distribución espacial del zooplancton durante el periodo agosto 2015 a febrero de 2016.

El número de taxa totales registradas fue de 34 entidades taxonómicas y el grupo más diversificado correspondió a los rotíferos.

La mayor riqueza específica se halló en el arroyo Yabebiry y en la estación de embalse Garapé. En estas estaciones también se registró los mayores valores de densidad del zooplancton.

Los rotíferos estuvieron presentes en todos los sitios analizados, siendo frecuentes las especies típicamente planctónicas en las estaciones del tramo fluvial.

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. 2007).

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

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.

El flujo y los sólidos en suspensión favorecen a menudo más a los rotíferos que a los crustáceos en las condiciones fluviales debido al corto tiempo de desarrollo (Ecker y Walz, 1998) y a su capacidad para alimentarse de forma selectiva (Kirk y Gilbert, 1990). Los sólidos en suspensión afectan negativamente a las poblaciones de cladóceros al interferir con la alimentación (Kirk, 1992).

La composición taxonómica del zooplancton es similar en todas las estaciones, siendo ligeramente más diversa en el cauce secundario. El zooplancton de las zonas fluviales y lacustres del embalse Yacyretá se diferencia principalmente por la densidad y predominio de los grupos.

Análisis de la utilización de los recursos tróficos por larvas de *Plagioscion ternetzi*

Se analizó la dieta de larvas de *P. ternetzi* provenientes de la estación Puerto Maní, en los estados de preflexión, flexión y posflexión.

La riqueza del espectro trófico de esta especie fue baja y la dieta estuvo integrada principalmente por los organismos del zooplancton como cladóceros y copépodos.

En los estadios de preflexión y flexión predominaron especies de pequeño tamaño como *Bosmina*, *Moina* y *Ceriodaphnia*.

En el estado de posflexión, la dieta estuvo integrada totalmente por copépodos adultos y formas larvales.

El número medio de presas por estómago osciló entre 6,7 y 7,8 presas/estómago registrándose un máximo de 12 ítems en un ejemplar de 9,6 mm en estado de posflexión.

Espectro trófico de *P. ternetzi* capturadas en la estación Puerto Maní.

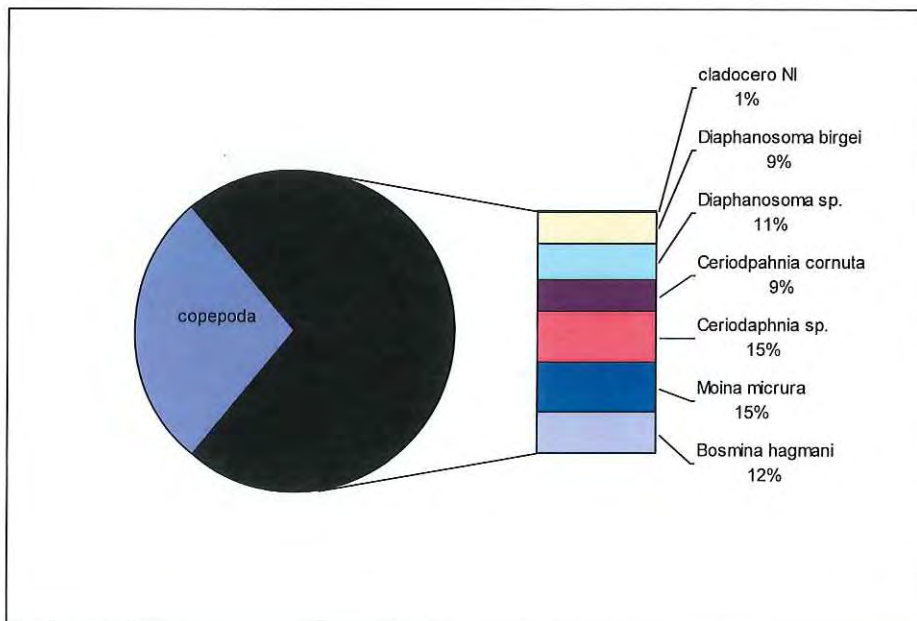
Cladocera

- Diaphanosoma birgei
- Diaphanosoma sp.
- Ceriodaphnia cornuta
- Ceriodaphnia sp.
- Moina micrura
- Bosmina hagmanni
- Cladocero N.I.

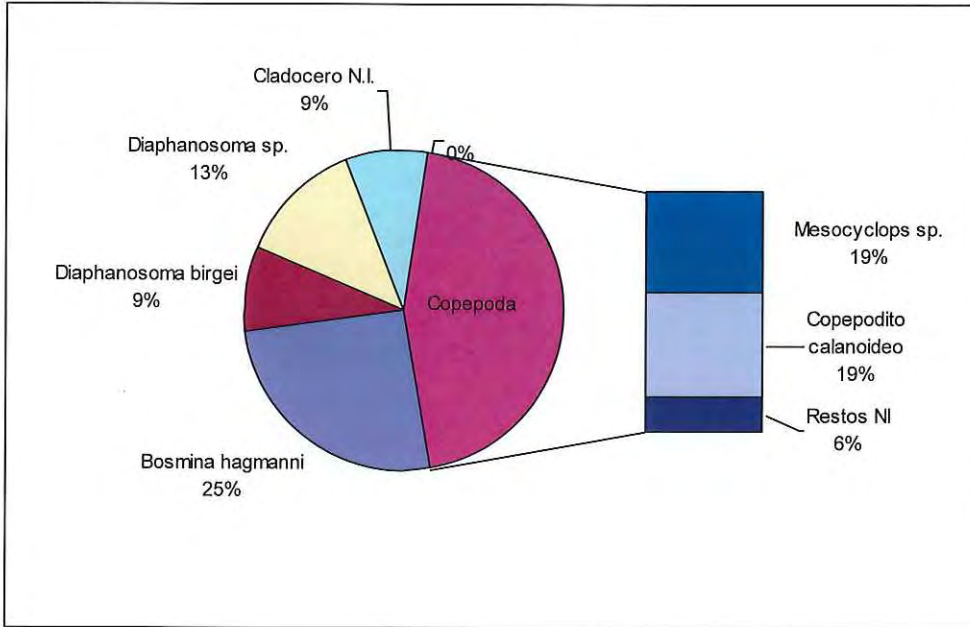
Copepoda

- Notodiaptomus sp.
- Mesocyclops sp.
- Acanthocyclops sp.
- Copepodito calanoideo nauplius
- Restos NI

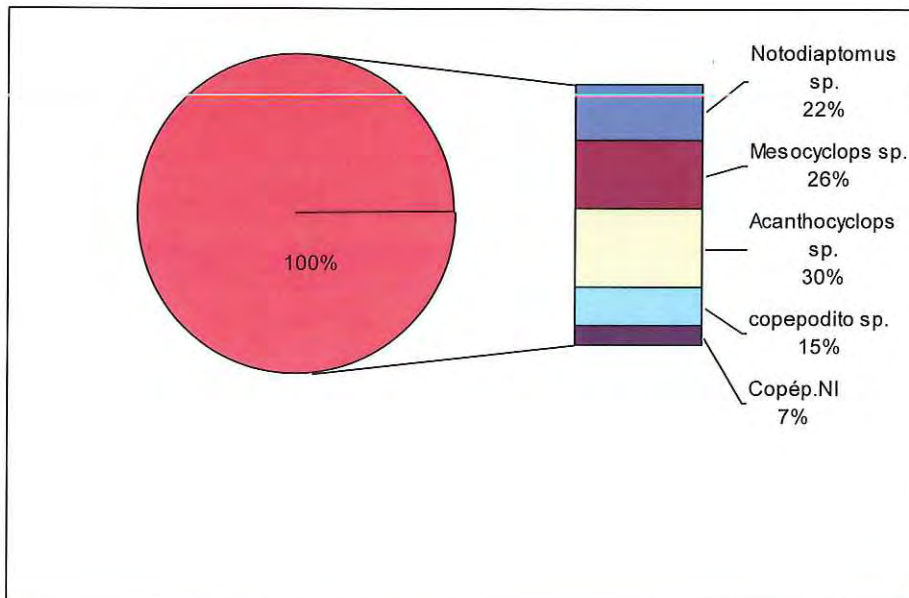
Composición de la dieta de larvas en preflexión de *P. ternetzi* en la estación Puerto Maní



Composición de la dieta de larvas en flexión de *P. ternetzi* en la estación Puerto Maní



Composición de la dieta de larvas en posflexión de *P. ternetzi* en la estación Puerto Maní



4.- Discusión

Los estudios que abordan la ecología de huevos y larvas de peces son de gran importancia tanto para la detección de áreas de desove como para la sistemática de peces, fortaleciendo la información acerca del desarrollo inicial de peces y comprender la relación entre estos organismos y el lugar donde viven (Galuch *et al.*, 2003).

La abundancia numérica del ictioplancton depende de la variabilidad espacio temporal de la reproducción, y de movimientos diarios de las larvas, las que a su vez exhiben diferentes patrones de distribución en las distintas fases de desarrollo (Muth y Schmulbach, 1994).

En base a los resultados obtenidos podemos concluir:

- Se observan picos de creciente de noviembre a diciembre, coincidiendo con época de mayores lluvias.
- Según los valores de velocidad de corriente, en este ciclo la estación Ita Ibaté presento valores similares a los de aguas arriba de la presa.
- Entre los parámetros fisicoquímicos se destaca las variaciones en la zona II, mientras que en las demás zonas los valores se mantuvieron similares a otros ciclos.
- Los meses de septiembre a noviembre registran mayores valores de huevos y larvas, coincidente con la época de mayor temperatura y precipitaciones.
- La mayor densidad de larvas se verifica en los meses de mayor temperatura, dado que la reproducción de los peces está asociada a periodos de alta pluviosidad y crecientes, responsables del acarreamiento de nutrientes y alimentos (Galuch *et al.*, 2003). La densidad de juveniles es menor comparada con las larvas posiblemente por la capacidad de escape y natación de las primeras.
- A fines de enero los registros de huevos y larvas fueron escasos. Se observó una disminución general de la abundancia de huevos y larvas a lo largo de este periodo de muestreo, lo que podría atribuirse a los cambios hidro-sedimentológico de la región y a la consecuente generación de nuevos ambientes aptos para colonizar que no están siendo muestreados. La dinámica entre los procesos reproductivos y las condiciones ambientales afecta directamente la distribución de especies y el desove (Gogola *et al.*, 2010), lo

que se ve reflejado en los resultados que demuestran una variación de los valores de densidad entre este ciclo reproductivo y anteriores. La composición etaria es similar en todas las zonas, aunque en la zona III aumenta la presencia de juveniles.

- Aguas arriba de la presa son importantes los cauces secundarios como sitio de reproducción y cría de los primeros estadios de peces. El arroyo Yabebiry constituye el cauce secundario de mayor importancia como área de cría. Los registros de estados de desarrollo obtenidos durante este ciclo reproductivo, evidenciaron un incremento del estadio pre flexión y escasos estadios vitelinos en esta zona, relacionando el desplazamiento de las áreas de desove hacia tramos aguas arriba. El arroyo Garupá presentó una alta diversidad y registros de desoves en valores crecientes.
- Aguas debajo de la presa la importancia de las áreas de desove y cría de peces recae en el valle aluvial del Río Paraná.
- Entre las especies que realizan una importante utilización reproductiva del área, se destaca *Plagioscion ternetzi* cuya captura es frecuente en diferentes estados de desarrollo larval y sus desoves fueron abundantes en el arroyo Yabebiry y el arroyo Garupá. Esta información, complementa los resultados obtenidos sobre la captura de ejemplares adultos, maduros y en posdesove durante todo el período reproductivo en el Arroyo Yabebiry (Roa *et al.*, 2000). La estrategia observada en esta especie, es decir el registro de ejemplares maduros en el Arroyo Yabebiry y la captura de huevos y larvas en diferentes estados de desarrollo en áreas próximas al mismo, concuerda con el patrón de comportamiento descrito para *P. squamosissimus* en Brasil (Baumgartner *et al.*, 2003). En el área del embalse de Itaipú, Susuki y Agostinho, observaron que los individuos en reproducción frecuentaban principalmente los pequeños tributarios; y Nakatani, (1994) señala que esta especie desova en los tributarios (es decir en ambientes típicamente lóticos) y los huevos y larvas son transportados por las corrientes hasta el cuerpo del reservatorio, siendo las regiones de transición entre ambientes lóticos y leníticos (y próximas a los tributarios) las áreas de crecimiento.
- La zona I presentó el mayor número de especies exclusivas, mientras que la zona II mostró los valores más altos del índice de Shannon-Weaver



5.- Dificultades encontradas

Las principales dificultades estuvieron relacionadas con el acceso a los sitios de muestreo debido a las obras de tratamiento costero de la EBY, lo que obligo a modificar la logística del trabajo de campo.

Bibliografía

1. Ahlstrom, E. H.; Ball, O. P. 1954. *Description Of Eggs And Larvae Of Jack Mackerel (Trachurus Symmetricus) And Distribution And Abundance Of Larvae In 1950 And 1951*. United States Department Of The Interior Fish And Wildlife Service Fishery Bulletin 56(97):209-245.
2. Aichino, D. R.; Capli, J. J.; Garrido, G. G.; Alvarez, A.; Vilte, G. A.; Benites, M. F.; Garcia, É. M. (2012). *Evaluacion De Recursos Pesqueros Aguas Arriba. Informe Final*. Convenio XV, EBY – UNaM. 241 Pp.
3. Baumgartner, M.S.T.; Nakatani, K.; Baumgartner; M.C. Makrakis 2003 *Spatial And Temporal Distribution Of "Curvina" Larvae (Plagioscion Squamosissimus, Heckel, 1840) And Itsrelationship To Some Environmental Variables In The Upper Parana River Floodplain, Brazil*. Braz. J. Biol.63(3) 381-391
4. Bialezki, A.; Sanches, P. V.; Baumgartner, G.; Nakatani, K. 1998. *Caracterização Morfométrica E Distribuição Temporal De Larvas E Juvenis De Apareiodon Affinis (Steindachner, 1879) (Osteichthyes, Parodontidae) No Alto Rio Paraná - Pr*. Revista Brasileira De Zoologia 15(4):1037-1047.
5. Casciotta J.; Almirón, A.; J. Bechara. 2005 *Peces Del Ibera Habitat y Diversidad*.
6. Cavicchioli, M.; K. Nakatani; O. A. Shibatta. 1997 *Morphometric Variation Of Larvae And Juveniles Of The Piranhas Serrasalmus Spilopleura And S. Marginatus (Characidae: Serrasalminidae) Of The Paraná Basin, Brazil*. Ichthyol. Explor. Freshwaters, Vol.8 (2): 97 - 106.
7. Dajoz, R. 1973 *Ecologia Geral*, 2ª Edição. Editora Vozes Ltda., Petrópolis; Editora Da Universidade De São Paulo, São Paulo., 472 Pp
8. Galuch, A.V.; Rodrigues Suiberto, M. ; Nakatani, K.; Bialezki, A.; Baumgartner, G. 2003 *Desenvolvimento Inicial E Distribuição Temporal De Larvas E Juvenis De Bryconamericus StramineusEigenmann 1908 (Osteichthyes, Characidae) Na Planicie Alagavel Do Alto Rio Parana, Brasil*. Acta Scientiarum Biological Sciences Maringa 25 (2)335-343
9. Gogola, T.M.; Daga, V.S.; Da Silva, P.R.L.; Sanches, P.V. Gubiani, E.A.; Baumgartner, G.;
10. Kendall, A. W.; Ahlstrom, E. H.; Moser, H. G. 1984. *Ontogeny And Systematics Of Fishes*. Lawrence, American Society Ichthyologists And Herpetologists. P.11-12.
11. Muth, R.T.; Schmulbach, J. C. 1984 *Downstream Transport Of Fish Larvae In A Shallow Prairie River*. Transactions Of The American Fisheries Society 113: 224 – 230
12. Nascimento, F.L.; C.A.R.E. Araujo Lima. 2000. *Descrição De Larvas Das Principais Especies De Peixes Utilizadas Pela Pesca No Pantanal*. Corumbá Embrapa Pantanal. 25p.
13. Nakatani, K.N. 1994 *Estudo Do Ictioplanton No Reservatorio De Itaipu (Rio Paraná- Brasil): Levantamiento Das Áreas De Desova*. Tesis Presentada En La Universidade Federal Do Paraná, Para La Obtención Del Grado De Doctor En Ciencias. Curitiba. 254 Pp
14. Nakatani, K.; A. Agostinho; G. Baumgartner, A. Bialezki; P. Vanderlei Sanahes; M. Cavicchioli; A. Simone Pavajelli. 2001. *Huevos E Larvas De Peixes De Agua Doce*.



- Desenvolvimento E Manual De Identificação*. Maringa. Eduem, 2001. 365p.
15. Nakatani, K.; G. Baqmgartner; M. Cavicchioli. 1997. *Ecologia De Ovos E Larvas De Peixes*. En: *Vazzoler, A.E.A.A.; Agostinho, A.A. N.S.Hahn. A Planicie De Inundacao Do Alto Rio Paraná: Aspectos Físicos, Biológicos E Socioeconómicos*. Editora Da Universidade Estadual De Maringa.
 16. Pla, L. 2006 Biodiversidad: Inferencia Basada En El Índice De Shannon Y La Riqueza Interciencia 31 (8)
 17. Ponton, D; 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.
 18. Roa, B.H.; Hirt, L.M.; Araya, P.; S. Flores; H. Roncati; A. De Lucía; D. R. Aichino 2000 *Informe final Sobre Las Campañas De Pesca Experimental En El Río Paraná Entre Las Progresivas Km 1478 (Tomade Agua Eriday) Y Km 1625 (Arroyo Yabebiry) - Argentina*. Convenio EBY – UNaM 119 Pp
 19. Sanches, P.V.; K. Nakatani; 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.
 20. Souza, W.; W. Severi. 2002. *Desenvolvimento Inicial De Larvas De Rhabiodon Vulpinus Agassiz (Characiformes, Cynodontidae)*. *Rvta. Bras. Zool.* 19 (1): 85 -94.
 21. Suzuki, H. I.; A. A. Agostinho. 1997. *Reprodução De Peixes Do Reservatório De Segredo*. Pp. 163-182. In: Agostinho, A. A. & L. C. Gomes (Eds.). *Reservatório De Segredo: Bases Ecológicas Para O Manejo*. Maringá, Eduem, 387p.