



EVALUACIÓN DEL ICTIOPLÁNCTON EN EL
AREA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA YACYRETA

Convenio específico XIX
“Evaluación de los Recursos Pesqueros
Aguas Arriba e Ictiopláncton”

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

INFORME FINAL

2017

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



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”

UNIDAD EJECUTORA

PROYECTO BIOLOGIA PESQUERA REGIONAL

Convenio específico XIX

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.; C. BALATTI; BRIÑOCCOLI, Y.F. 2017. Evaluación del Ictiopláncton en el Área de la Central Hidroeléctrica Yacyretá. Informe final. Convenio específico XIX. EBY-FCEQ y N, UNaM. 80 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 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.; ALVAREZ, A.; C. BALATTI; BRIÑOCCOLI, Y.F. 2017. Evaluación del Ictiopláncton en el Área de la Central Hidroeléctrica Yacyretá. Informe final. Convenio específico XIX. EBY-FCEQ y N, UNaM 80 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 septiembre de 2016 y marzo de 2017 explorando aproximadamente 400 km del río Alto Paraná desde la localidad de Santo Pipó (Misiones) hasta la localidad de Itatí (Corrientes), e incluyeron muestreos sobre los cauces secundarios arroyo Yabebiry y Garupá. A fin de analizar la información obtenida, el tramo fue dividido en tres zonas: I aguas arriba del embalse, II embalse y III aguas abajo del embalse.

La comunidad ictioplanctónica estuvo integrada por 40 entidades taxonómicas, pertenecientes a 7 órdenes y 15 familias siendo los órdenes más abundantes en las capturas Characiformes y Siluriformes

En total se capturaron 8683 larvas y 1302 huevos. Se destacan el valor máximo de colectas de larvas y huevos flotantes en diciembre. Los desoves semipelágicos se registraron con mayor intensidad en octubre. En comparación con otros ciclos reproductivos analizados, el registro de huevos flotantes de la familia Sciaenidae fue bajo. Analizando la composición según los diversos estados de desarrollo se observa que una importante fracción de los especímenes capturados estuvo en estado de desarrollo preflexión y vitelino. La composición del zooplancton estuvo dominada por rotíferos.



La información obtenida permite comprender los patrones de comportamiento reproductivo y utilización del hábitat por parte de las diversas especies de la comunidad íctica, así como la influencia de los factores fisicoquímicos en los fenómenos de reproducción y alimentación.



Contenido

Introducción	10
1. Área de estudio	11
2. Metodología de campo y laboratorio.....	14
3. Resultados y Discusión	17
3.1.- Caracterización Ambiental.....	17
3.1.1.- Comportamiento hidrológico.....	17
3.1.2.- Precipitaciones	18
3.1.3.- Principales variables físico-químicas.....	19
3.2.- Composición de la comunidad.....	30
3.2.1.- Composición taxonómica.....	30
3.2.2.- Índices de la comunidad	33
3.3.- Estructura etaria	37
3.3.2 Relación con los parámetros ambientales.....	43
3.4.- Dinámica temporal y espacial.....	44
3.4.1.-Variación de la abundancia.....	44
3.4.1.-Variacion de la densidad.....	45
3.4.2.-Variacion de los órdenes.....	52
3.5.- Comunidad zooplanctónica	60
3.5.1 Composición por Estación de muestreo.....	62
3.5.2 Análisis general.....	67
3.5.3 Análisis de la Dieta de Plagioscion ternetzi	69
4.- Conclusiones.....	71
5.- Dificultades encontradas	73
6.- Consideraciones finales y sugerencias	74
Bibliografía	75
ANEXO	78



Índice figuras

Figura 1: Mapa del tramo analizado y ubicación de las estaciones de muestreo.	12
Figura 2: Mapa del arroyo Yabebiry en su desembocadura en el rio Paraná.....	12
Figura 3: Mapa del arroyo Garupá en su desembocadura en el rio Paraná	13
Figura 4: Fluctuación del nivel hidrométrico aguas arriba (Puerto Maní) y de aguas abajo (Ituzaingó) de la represa Yacyretá.....	18
Figura 5: Precipitaciones pluviales (mm) durante el ciclo de muestreo.....	19
Figura 6: Variación de la temperatura (°C) por estaciones en la zona I.....	20
Figura 7: Variación de la temperatura (°C) por estaciones en la zona II.	20
Figura 8: Variación de la temperatura (°C) por estaciones en zona III	21
Figura 9: Variación del pH en las estaciones de la Zona I	21
Figura 10: Variación de pH en las estaciones en zona II.....	22
Figura 11: Variación de pH en las estaciones en zona III	22
Figura 12: Variación de conductividad ($\mu\Omega.cm^{-1}$) por estaciones en zona I.	23
Figura 13: Variación de conductividad ($\mu\Omega.cm^{-1}$) por estaciones en zona II.	24
Figura 14: Variación de conductividad ($\mu\Omega.cm^{-1}$) por estaciones en zona III.....	24
Figura 15: Variación de la velocidad de corriente (m/s).	25
Figura 16. Variación del Oxígeno disuelto (ppm) por estaciones en zona I.....	26
Figura 17. Variación del Oxígeno disuelto (ppm) por estaciones en zona II.....	26
Figura 18. Variación del Oxígeno disuelto (ppm) por estaciones en zona III.....	27
Figura 19. Variación del Oxígeno disuelto (%) por estaciones en zona I.....	28
Figura 20. Variación del Oxígeno disuelto (%) por estaciones en zona II.....	28
Figura 21. Variación del Oxígeno disuelto (%) por estaciones en zona III.....	29
Figura 22. Densidad media de estadios por zona.....	37
Figura 23. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en PMANI ...	38
Figura 24. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en YBYC.....	38
Figura 25. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en YBYM	39
Figura 26. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en YBYP.....	39
Figura 27. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en GPA.....	40
Figura 28: Distribución de densidades medias de estadios por campaña en PDA.....	40
Figura 29. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en GPEM	41
Figura 30. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en ITUZA.....	41
Figura 31. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en ITATI.....	42
Figura 32. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en ITA IBATE	42



Figura 33. ACP para los estadios de desarrollo ontogenético y las principales variables físico-químicas.....	43
Figura 34: Variación de la abundancia de huevos y larvas por campañas de exploración.....	44
Figura 35: Variación por zonas de la abundancia de huevos y larvas.....	45
Figura 36. Densidad media huevos y larvas en Puerto Maní.....	46
Figura 37. Densidad media de huevos y larvas en Yabebiry Margen.....	46
Figura 38. Densidad media de huevos y larvas en Yabebiry Puente.....	47
Figura 39. Densidad media de huevos y larvas en Yabebiry Centro.....	47
Figura 40. Densidad de huevos y larvas en Garupá.....	48
Figura 41. Densidad de huevos y larvas en Posadas.....	48
Figura 42: Densidades de huevos y larvas en Garapé.....	49
Figura 43. Densidades de huevos y larvas en Ituzaingó.....	49
Figura 44. Densidad de huevos y larvas en Itatí.....	50
Figura 45. Densidad de huevos y larvas en Itáibaté.....	50
Figura 46. AC entre sitios y estadios de desarrollo ontogenético.....	51
Figura 47. Distribución de órdenes por zonas.....	52
Figura 48: Densidad media de los órdenes por estadios en la zona I.....	53
Figura 49: Densidad media de órdenes por estadios en Puerto Maní.....	53
Figura 50: Densidad media de órdenes por estadios en YBYC.....	54
Figura 51: Densidad media de órdenes por estadios en YBYM.....	54
Figura 52: Densidad media de órdenes por estadios en YBYP.....	55
Figura 53: Densidad media de los Órdenes por estadios en la zona II.....	55
Figura 54: Densidad media de órdenes por estadios en GPA.....	56
Figura 55: Densidad media de órdenes por estadios en PDA.....	56
Figura 56: Densidad media de órdenes por estadios en GPEM.....	57
Figura 57: Densidad media de órdenes por estadio en la zona III.....	57
Figura 58: Densidad media de órdenes por estadios en Ituzaingó.....	58
Figura 59: Densidad media de órdenes por estadios en Itatí.....	58
Figura 60. Densidad media de órdenes por estadios en Itá Ibaté.....	59
Figura 61: Variación de la riqueza específica del zooplancton.....	60
Figura 62: Variación de la densidad del zooplancton.....	62
Figura 63. Composición del zooplancton en Puerto Maní.....	63
Figura 64. Composición del zooplancton en el arroyo Yabebiry.....	64
Figura 65. Composición del zooplancton en Posadas.....	65
Figura 66. Composición del zooplancton en Garapé.....	66
Figura 67. Composición del zooplancton en Itatí.....	67



Figura 68. Composición de la dieta de *Plagioscion ternetzi* en estadio de flexión en el Arroyo Garupá..... 69
Figura 69. Composición de la dieta de *Plagioscion ternetzi* en estadio de posflexión... 70

Índice de tablas

Tabla 1: Ubicación y denominación de las zonas y estaciones de muestreo 11
Tabla 2: Cronograma de muestreo 14
Tabla 3: Total de capturas realizadas por zona 16
Tabla 4: Número de ejemplares de *Plagioscion ternetzi* analizados para el estudio de la dieta..... 16
Tabla 5. Composición y estados de desarrollo obtenidos en el ictiopláncton de las tres zonas de muestreo..... 30
Tabla 6: Índice de constancia de las especies de Zona I 33
Tabla 7: Índice de constancia de las especies de Zona II..... 34
Tabla 8. Índice de constancia de las especies de Zona III..... 35
Tabla 9: Composición del zooplancton..... 61



Introducción

El estudio del ictiopláncton permite 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. Los resultados obtenidos de investigaciones anteriores demostraron que el arroyo Yabebiry es utilizado como sitio de desove y cría principalmente por representantes de la familia Sciaenidae (Aichino *et al.*, 2012), hallándose un patrón similar en el arroyo Garupá, a partir del año 2015 (Garrido *et al.*, 2016). Asimismo, este comportamiento fue descrito por Susuki y Agostinho (1997) para otro miembro de la familia Sciaenidae *Plagioscion squamosissimus*, donde observaron que los individuos de esta especie en reproducción, utilizaban principalmente los pequeños tributarios cercanos al embalse de Itaipú.

El monitoreo del ictiopláncton permite la descripción de la composición y dinámica de las poblaciones de las principales especies de peces así como 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, aportan información clave para comprender la influencia de los mismos sobre el periodo de desove, 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) - Itáibaté (MI)	ITAIBATE
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 como el arroyo Garupá (Figura 3), 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. Itálbaté 3. Ituzaingó 4. Garapé 5. Posadas 6. Garupá 7. Arroyo Yabebiry 8. Puerto Maní



Figura 2: Mapa del arroyo Yabebiry en su desembocadura en el río Paraná

Referencias: 1.YBYC, 2. YBYM, 3. YBYP



Figura 3: Mapa del arroyo Garupá en su desembocadura en el rio Paraná

Referencias: 1. Arroyo Garupá, 2. Arroyo Pindapoy grande



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, preferentemente, en horarios nocturnos (entre las 20 y 23 hs). El período de muestreo se extendió entre septiembre del 2016 y marzo de 2017. 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	26-09-16	04-10-16
2	11-10-16	14-10-16
3	25-10-16	03-11-16
4	07-11-16	09-11-16
5	15-11-16	24-11-16
6	05-12-16	07-12-16
7	19-12-16	28-12-16
8	10-01-17	12-01-17
9	26-01-17	01-02-17
10	06-02-17	09-02-17
11	14-02-17	23-02-17
12	13-03-17	14-03-17
13	28-03-17	30-03-17



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 I y III y en forma activa en las estaciones de la Zona II. En los arroyos tributarios se realizaron arrastres activos.

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 colectado 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, Posadas, 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 de la Estación Experimental de 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	531	253	518	1302
Larvas	2679	5097	907	8683
Total	3210	5350	1425	9985

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 *Plagioscion ternetzi* cuya procedencia y estado de desarrollo se presenta en Tabla 4.

Tabla 4: Número de ejemplares de *Plagioscion ternetzi* analizados para el estudio de la dieta

Estación	Estadio	
	Flexión	Posflexión
GPA	20	12



3. Resultados y Discusión

3.1.- Caracterización Ambiental

Se ha demostrado que las variaciones de los parámetros ambientales tiene influencia sobre la distribución de la comunidad íctica, hasta en algunos casos permitiría predecir la estructura taxonómica de la comunidad (Teresa *et al.*, 2016), ya que se ha demostrado que la eclosión de los huevos está determinada, en muchas especies, por parámetros como el pH y la conductividad (Reynalte-Tataje *et al.*, 2015). Además los patrones de distribución espacial del ictiopláncton se relacionan fuertemente con el régimen hidrológico (Primo *et al.*, 2012).

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 4,1 m y 5,7 m. En la estación Ituzaingó el nivel hidrométrico en esta estación mostró un mínimo de 1,3m y un máximo de 2m (Figura 4). Se destaca las fluctuaciones en Puerto Maní en el mes de febrero, donde se presentó una importante bajante.

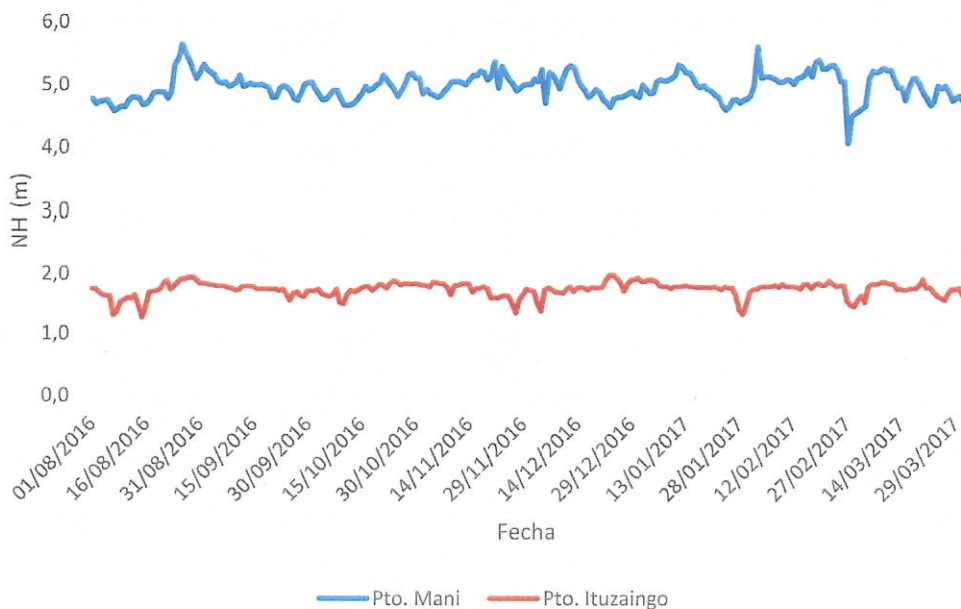


Figura 4: Fluctuación del nivel hidrométrico aguas arriba (Puerto Maní) y de aguas abajo (Ituzaingó) de la represa Yacyretá.

3.1.2.- Precipitaciones

Las precipitaciones más altas ocurrieron en primavera-verano, con un máximo registrado en el mes de diciembre de 157 mm. El mínimo registrado fue de 0,20 mm, con una media general de 16,53 mm (Figura 5).

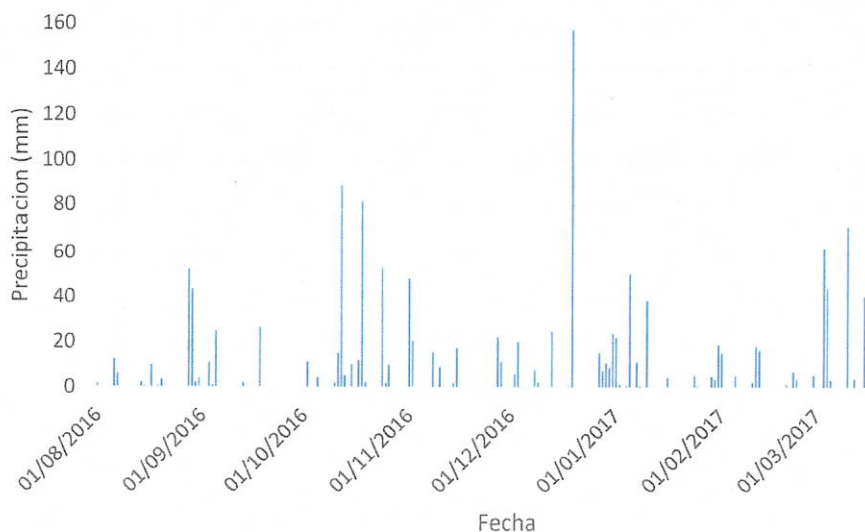


Figura 5: Precipitaciones pluviales (mm) durante el ciclo de muestreo.

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 6) la media fue de 26,05° C, zona II (Figura 7) la media fue de 26,24°C, mientras que en la zona III (Figura 8) la media fue de 25,79°C.

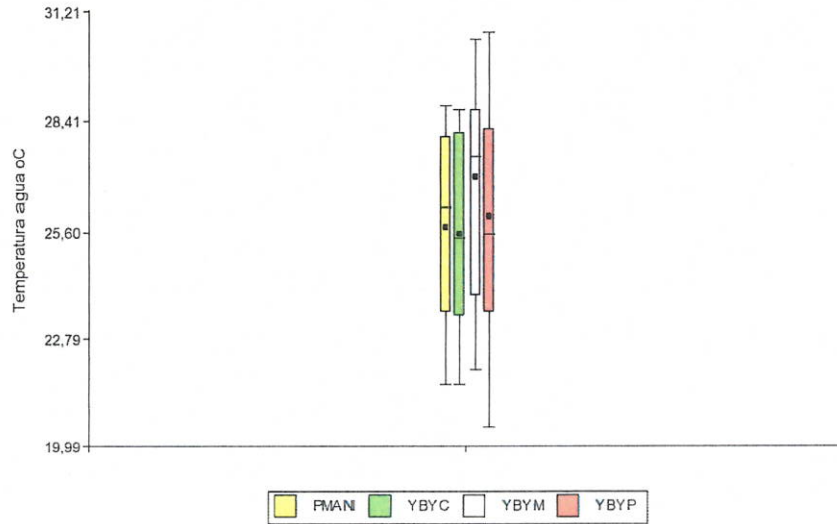


Figura 6: Variación de la temperatura (°C) por estaciones en la zona I

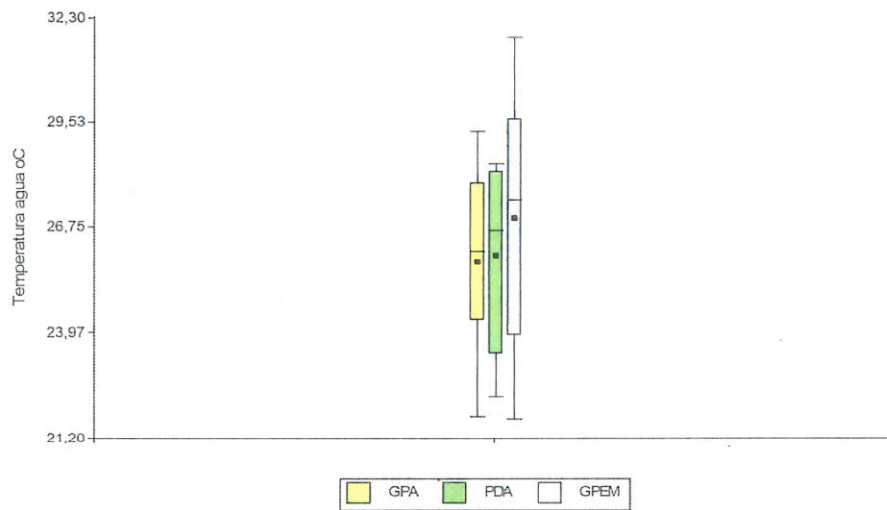


Figura 7: Variación de la temperatura (°C) por estaciones en la zona II.

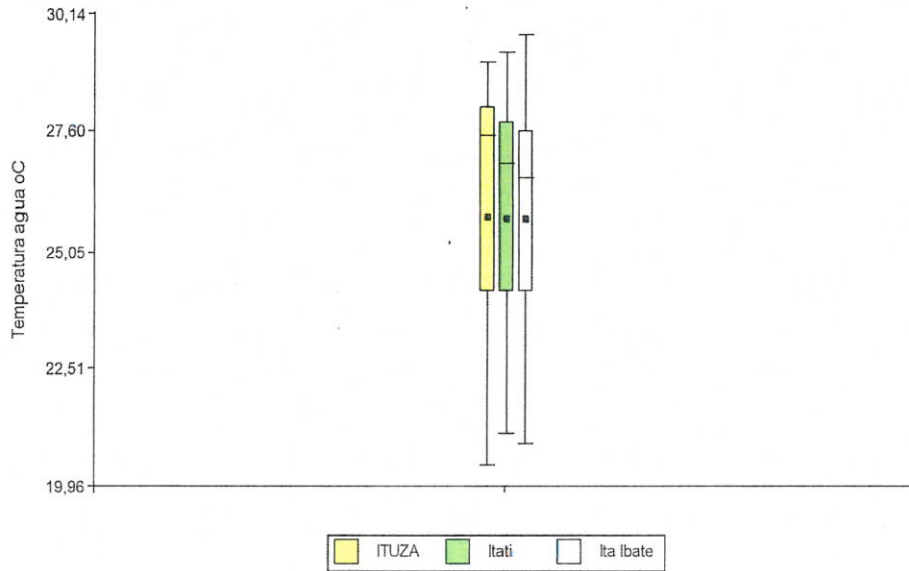


Figura 8: Variación de la temperatura (°C) por estaciones en zona III

pH

Dentro de cada zona los valores medios se mantienen similares. En la zona I el valor medio fue de 6.85UpH, en la zona II de 6.90UpHy en la zona III de 6.86UpH(Figuras9,10 y 11).

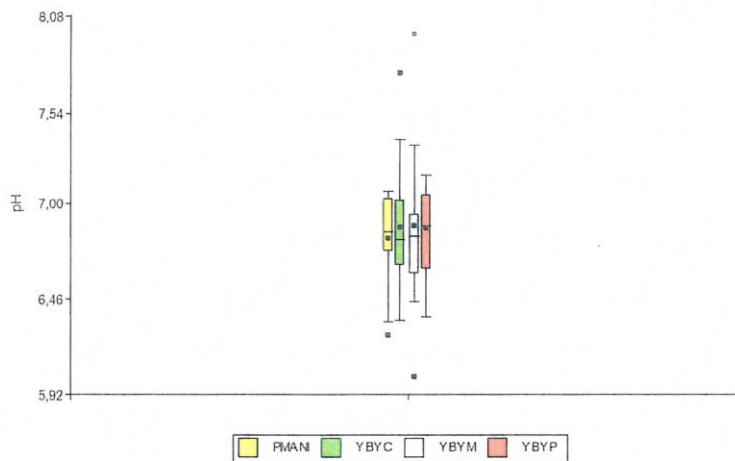


Figura 9: Variación del pH en las estaciones de la Zona I

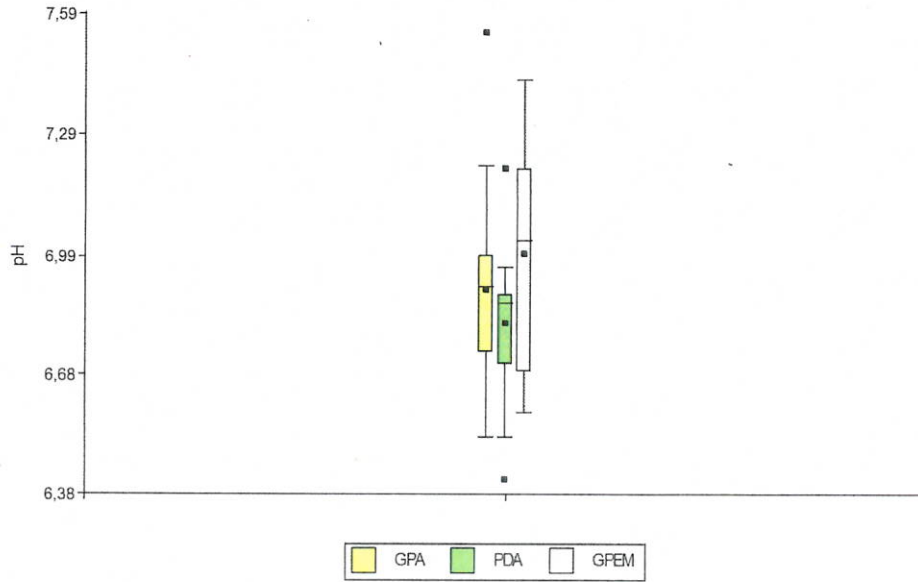


Figura 10: Variación de pH en las estaciones en zona II

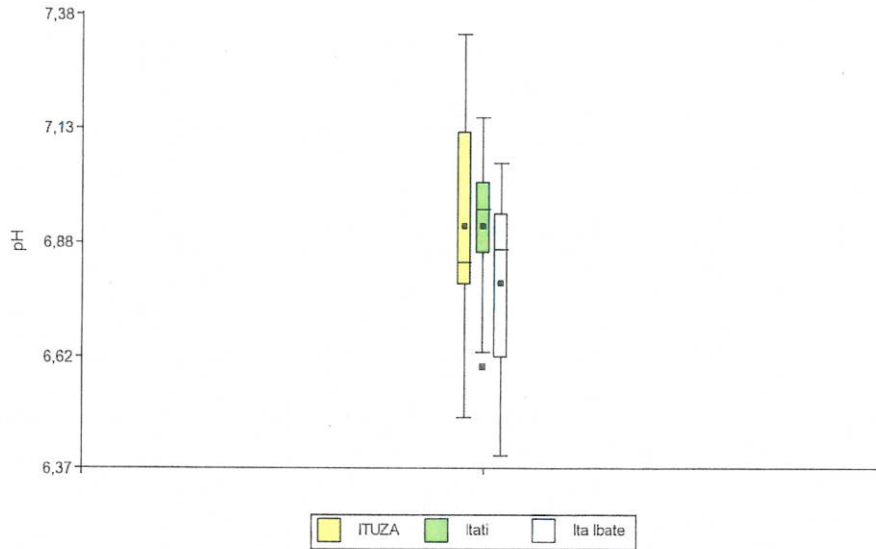


Figura 11: Variación de pH en las estaciones en zona III

Conductividad

Este parámetro presentó valores medios similares en la mayoría de las zonas. En la zona I la media fue de $59,23 \mu\Omega \cdot \text{cm}^{-1}$, destacándose YBYP con los valores medios más elevados. En la Zona II, la media fue de $57,2 \mu\Omega \cdot \text{cm}^{-1}$, mientras que en la zona III la media fue de $59,35 \mu\Omega \cdot \text{cm}^{-1}$, destacándose Itatí, por los valores medios más altos. La distribución de los valores por zonas se muestra en las Figuras 12,13 y 14.

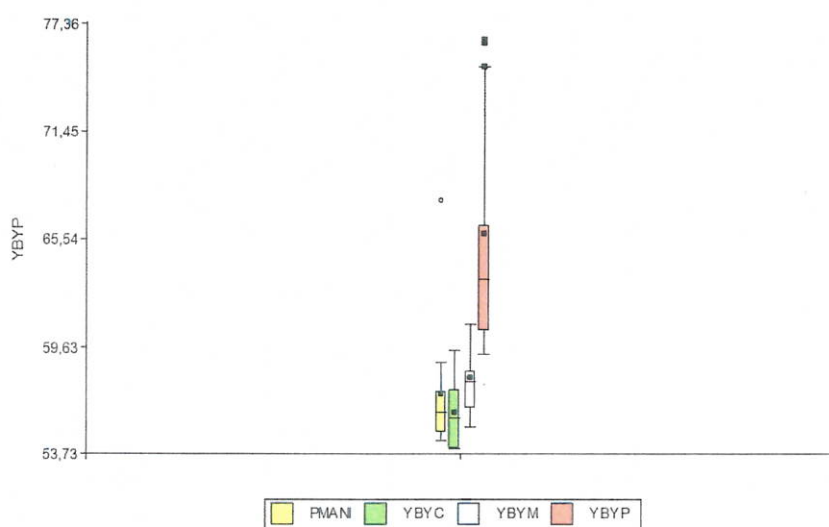


Figura 12: Variación de conductividad ($\mu\Omega \cdot \text{cm}^{-1}$) por estaciones en zona I.

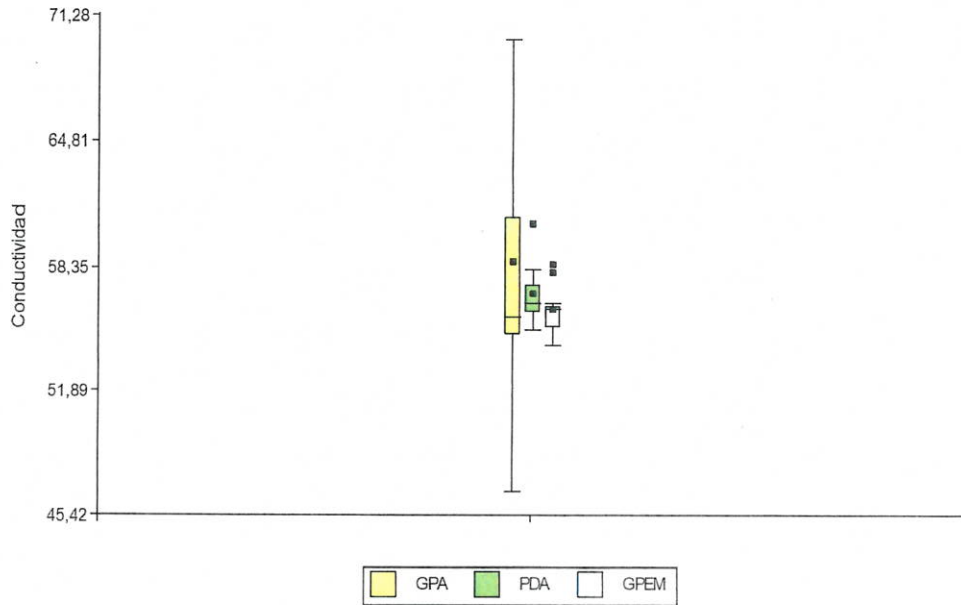


Figura 13: Variación de conductividad (μΩ.cm⁻¹) por estaciones en zona II.

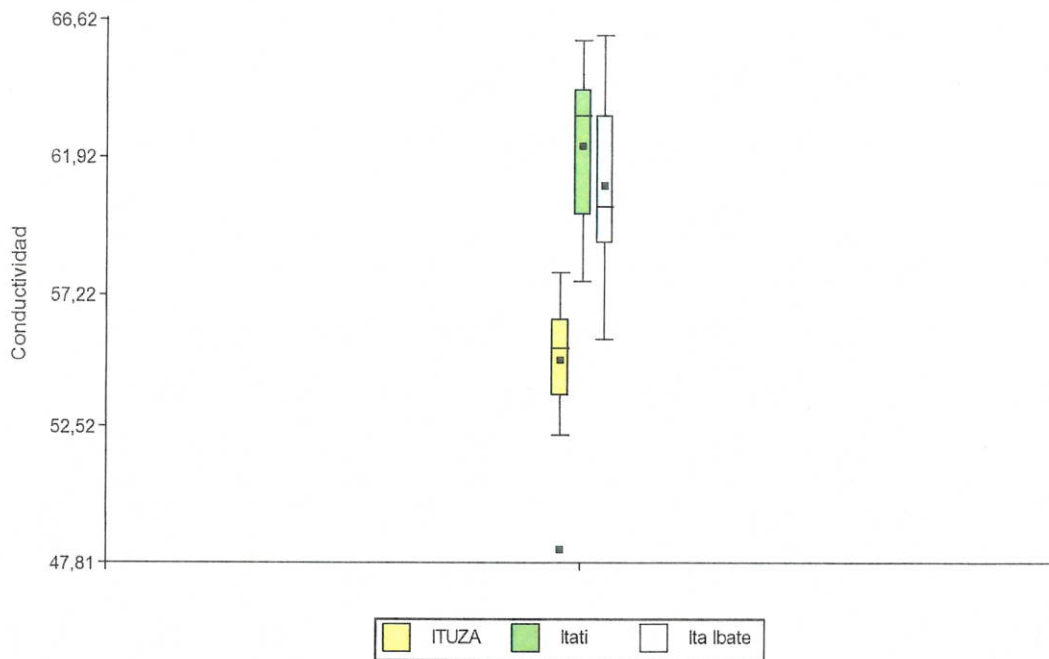


Figura 14: Variación de conductividad (μΩ.cm⁻¹) por estaciones en zona III.

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 (Figura 15).

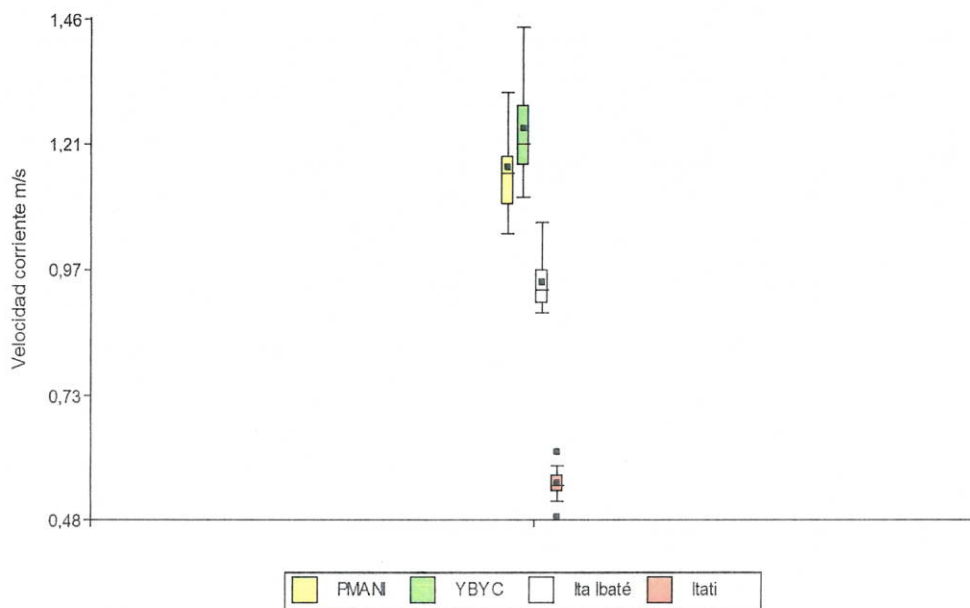


Figura 15: Variación de la velocidad de corriente (m/s).

Oxígeno Disuelto

La concentración de oxígeno disuelto (OD) 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.

Se verifica diferencias de valores entre las zonas. En la zona I el valor medio fue de 7,19 ppm, destacándose YBYP por presentar los valores más bajos. En la zona II la

media fue de 7,37 ppm, y en la zona III el valor medio fue 7,96 ppm (Figuras 16,17, y 18).

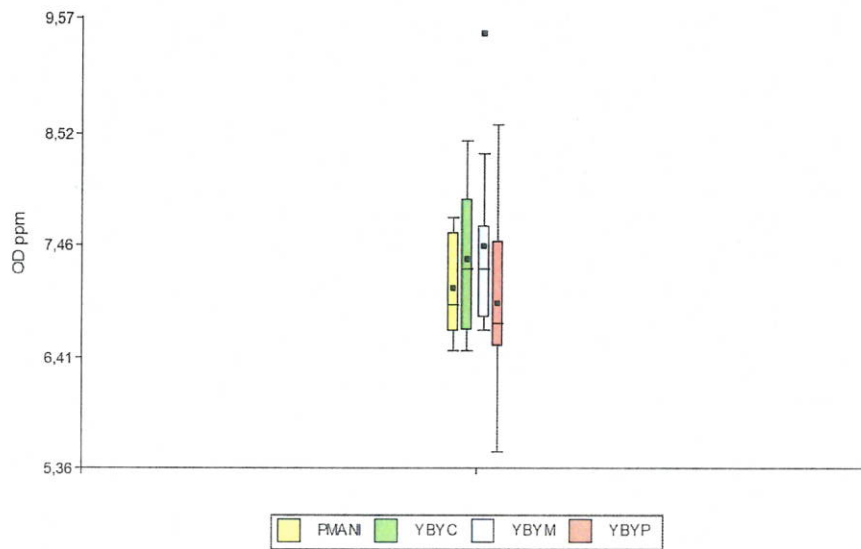


Figura 16. Variación del Oxígeno disuelto (ppm) por estaciones en zona I

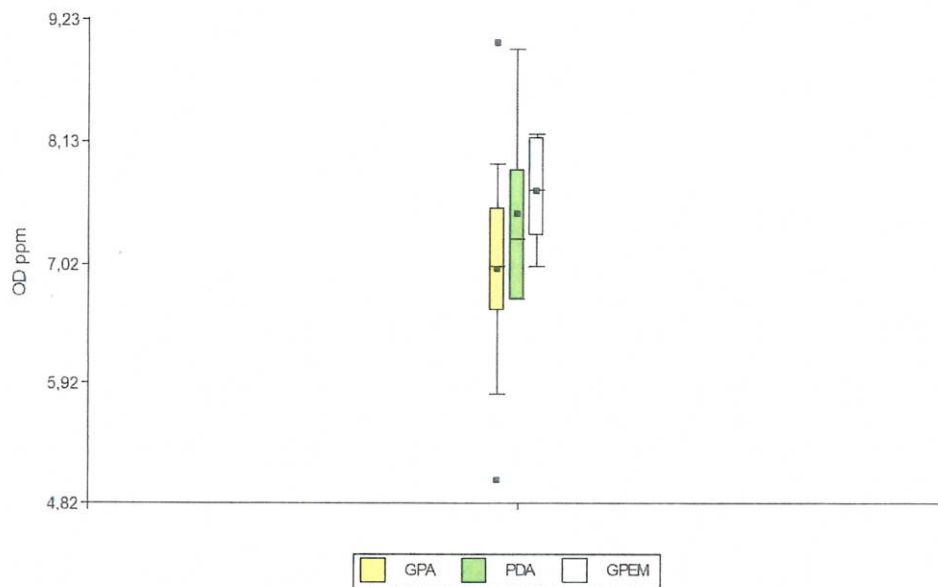


Figura 17. Variación del Oxígeno disuelto (ppm) por estaciones en zona II

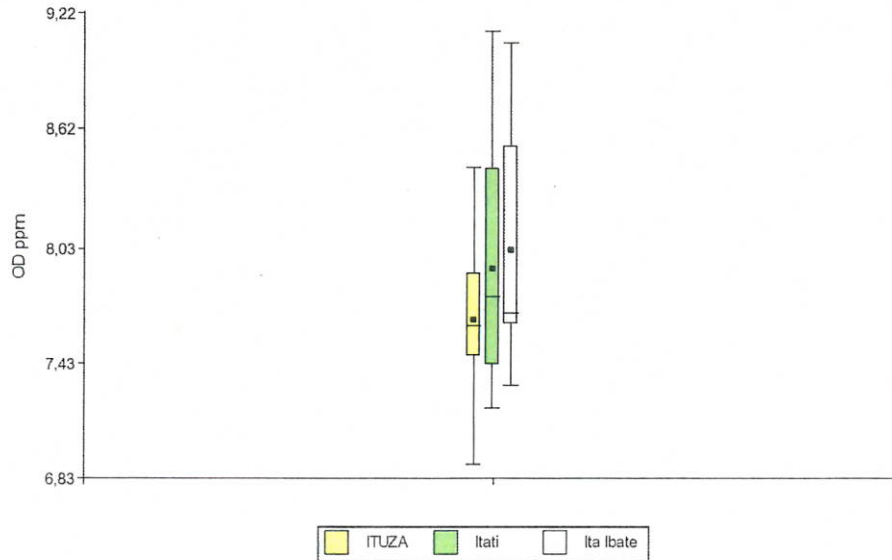


Figura 18. Variación del Oxígeno disuelto (ppm) por estaciones en zona III

Los niveles de saturación del OD para todas las zonas presentaron valores que representan una calidad de agua de *adecuada a excelente*, en todos los sitios de muestreo. En la Zona I la media fue de 88,69 %, destacándose YBYM con los valores medios más elevados. En la Zona II el valor medio fue de 92,07%, con valores en GPEM cercanos al 100%. En la Zona III la media fue de 97,2% (Figuras 19,20 y 21).

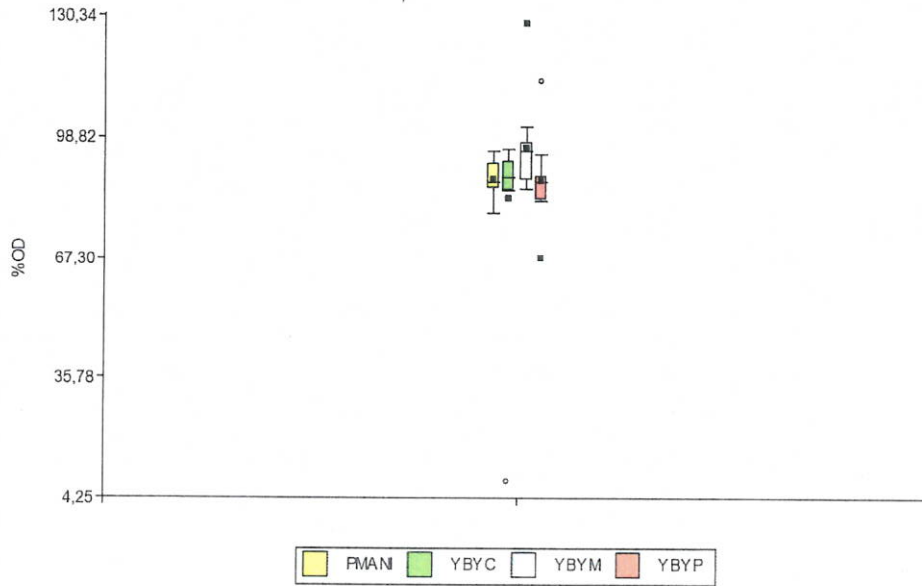


Figura 19. Variación del Oxígeno disuelto (%) por estaciones en zona I

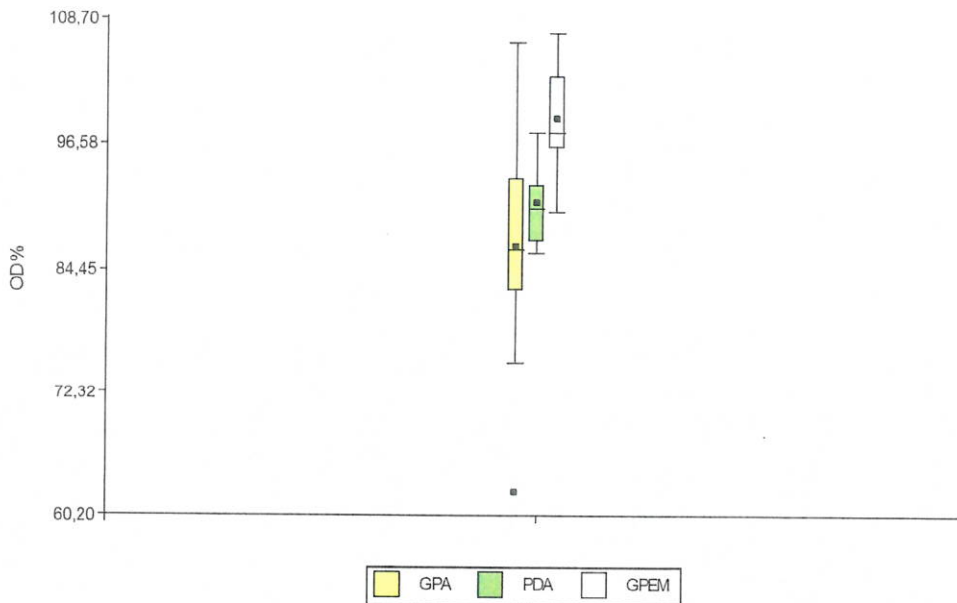


Figura 20. Variación del Oxígeno disuelto (%) por estaciones en zona II

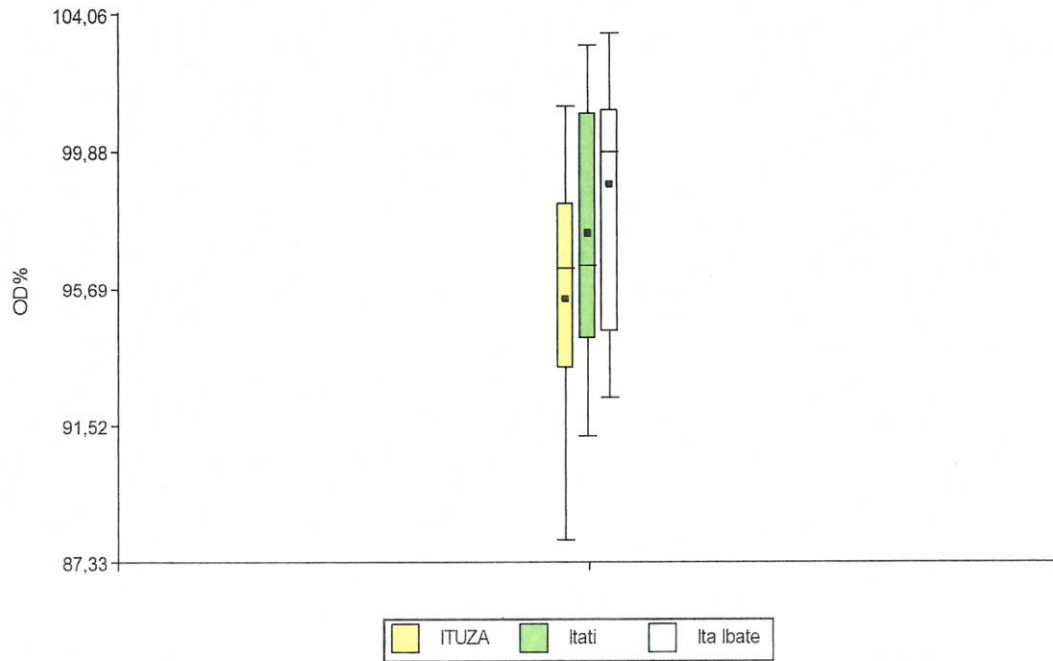


Figura 21. Variación del Oxígeno disuelto (%) por estaciones en zona III



3.2.- Composición de la comunidad

3.2.1.- Composición taxonómica

La comunidad ictioplanctónica de toda el área estuvo integrada por 40 entidades taxonómicas, pertenecientes a 7 órdenes y 15 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.FLE.POS.	PRE.FLE.POS	PRE.FLE. POS
Orden Characiformes			
Familia Characidae			
<i>Bryconamericus sp</i>	VIT.PRE.FLE. POS.	VIT.PRE.FL E. POS.JUV	VIT.PRE.F LE.POS
<i>Serrasalmus sp</i>	VIT.PRE.FLE.	VIT.PRE.FL E.POS.	VIT.PRE.F LE.JUV
<i>Moenkhausia sp</i>	VIT.PRE.FLE. POS.	VIT.PRE.	PRE.FLE
<i>Moenkhausia dichroua</i>	PRE		FLE
<i>Moenkhausia intermedia</i>			POS
<i>Salminus sp</i>	VIT.FLE.	VIT	FLE
<i>Odontestilbe pequirá</i>			POS
<i>Astianax sp</i>	PRE.FLE	PRE.FLE.JU V	PRE.FLE.P OS
Familia Anostomidae			



<i>Leporinus sp</i>	VIT.PRE.FLE.	VIT.PRE.FL E	VIT.PRE.
<i>Schizodon sp</i>	VIT	PRE.	VIT.PRE
Familia Parodontidae			
<i>Apareiodon affinis</i>	VIT.PRE.FLE.JU V	VIT.PRE.FL E.	PRE.FLE.P OS
Familia Erythrinidae			
<i>Hoplias sp</i>	PRE		
Familia Cynodontidae			
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	FLE.JUV		
Orden Siluriformes			
Familia Auchenipteridae			
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	VIT.FLE	FLE. POS	VIT.POS
<i>Parauchenipterus sp</i>	VIT.FLE.	PRE.FLE	
<i>Cf Tatia</i>		FLE	
Familia Cetopsidae			
<i>Cetopsis gobioides</i>	FLE.	VIT.FLE	
Familia Pimelodidae			
<i>Sorubim lima</i>		VIT	
<i>Iheringichthys labrosus</i>	VIT.PRE.FLE.POS	VIT.PRE.FLE.	PRE.FLE
<i>Pimelodus sp</i>	VIT.PRE.FLE.	VIT.PRE.FLE.	PRE.FLE
<i>Pseudoplatystoma sp.</i>	VIT.PRE.FLE.	VIT.PRE.FLE	VIT
<i>Rhamdia sp</i>	VIT.PRE. FLE	VIT.PRE.FL E	VIT.FLE.
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	FLE.	FLE	
Familia Trichomycteridae			
<i>Trichomycterus sp</i>	JUV		
Familia Loricariidae			
<i>Hypostomus commersoni</i>	FLE	FLE	
<i>Hypostomus cf cocchliodon</i>			FLE
<i>Hypostomus cf uruguayensis</i>		FLE	
<i>Hypostomus sp</i>		PRE.FLE	VIT.FLE
<i>Hemiloricaria parva</i>			JUV
<i>Pterygoplichthys ambrosetti</i>		POS	
<i>Loricaria sp</i>		PRE	



Orden Pleuronectiformes			
Familia Achiriidae			
<i>Catathyridium jenynsii</i>	PRE.FLE	VIT.PRE. FLE	
Orden Perciformes			
Familia Sciaenidae			
<i>Plagioscion ternetzi</i>	VIT.PRE.FLE. POS.	VIT.PRE.FL E. POS.	VIT.PRE.F LE
Orden Atheriniformes			
Familia Atherinidae			
<i>Odontesthes bonariensis</i>	FLE.POS	PRE.FLE.	FLE
Orden Gymnotiformes			
Familia Gymnotidae			
<i>Gymnotus carapo</i>	NI	NI	

En la zona I fueron capturados 2708 individuos, de los cuales los taxa más abundantes fueron *Iheringichthys labrosus* y *Plagioscion ternetzi*. El estadio más abundante fue preflexión. Fueron exclusivas para esta zona *R. vulpinus*, *Trichomycterus sp* y *Hoplias sp*.

En la zona II fueron capturados 4852 individuos, siendo abundantes *Bryconamericus sp* e *I. labrosus*. El estadio más abundante fue preflexión. Fueron exclusivos de esta zona *Tatia sp*, *S. lima*, *H. cf uruguayensis*, *P. Ambrosetti* y *Loricaria sp*.

En la zona III se capturaron 1012 individuos, siendo abundantes *Lycengraulis grossidens* y *Schizodon sp*. Los estadios más frecuentes fueron preflexión y vitelino. Fueron exclusivas de esta zona *M. intermedia*, *H. cf cochliodon* y *H. parva*.



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%.

En la zona I se destaca el porcentaje de especies accidentales en Puerto Maní, con bajo número de especies constantes (Tabla 6).

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

ZONA I	PMANI	YBYC	YBYM	YBYP
<i>Apareiodon affinis</i>	Accidental	Accesoria	Constante	Constante
<i>Astianax sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Accesoria	Accidental	Ausente	Ausente
<i>Bryconamericus sp</i>	Accesoria	Constante	Constante	Constante
<i>Cathathyridium jennynsi</i>	Accidental	Accidental	Accidental	Accidental
<i>Cetopsis gobioides</i>	Accidental	Accidental	Ausente	Ausente
<i>Gymnotus carapo</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Hypostomus commersoni</i>	Ausente	Ausente	Accidental	Ausente
<i>Hoplias sp</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Accesoria	Accidental	Accidental	Accesoria
<i>Leporinus sp</i>	Constante	Accidental	Accesoria	Accesoria
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Accesoria	Ausente	Accesoria	Accesoria
<i>Moenkhausia dichrourea</i>	Accidental	Accidental	Accidental	Accesoria



<i>Odontesthes bonariensis</i>	Accesoria	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Parauchenipterus sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Pimelodus sp</i>	Accidental	Accesoria	Accidental	Accesoria
<i>Plagioscion ternetzi</i>	Accesoria	Constante	Constante	Constante
<i>Pseudoplatystoma sp</i>	Constante	Accesoria	Accidental	Accidental
<i>Rhamdia sp</i>	Constante	Ausente	Accidental	Ausente
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Salminus sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Schizodon sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Serrasalmus sp</i>	Ausente	Ausente	Accidental	Accesoria
<i>Trichomycterus sp</i>	Ausente	Ausente	Accidental	Ausente

En la zona II se observa que en GPA predominan las especies accidentales y las demás estaciones predominan las accesorias (Tabla 7).

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

Zona II	GPA	GPEM	PDA
<i>Apareidon affinis</i>	Accidental	Constante	Constante
<i>Astianax sp</i>	Accesoria	Ausente	Accesoria
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Ausente	Ausente	Accesoria
<i>Bryconamericus sp</i>	Constante	Ausente	Constante
<i>Cathathyridium jennynsii</i>	Accesoria	Ausente	Accidental
<i>Cetopsis gobioides</i>	Accidental	Ausente	Accesoria
<i>Gymnotus sp</i>	Accesoria	Ausente	Accesoria
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Accidental	Ausente	Accidental
<i>Hypostomus sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente



<i>Hypostomus cf uruguayensis</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Hypostomus commersoni</i>	Accidental	Ausente	Accidental
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Accesoria	Accidental	Accesoria
<i>Leporinus sp</i>	Accesoria	Accesoria	Constante
<i>Loricaria sp</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Accesoria	Constante	Constante
<i>Moenkhausia dichcroua</i>	Accidental	Ausente	Accesoria
<i>Odontesthes bonariensis</i>	Accidental	Accesoria	Ausente
<i>Parauchenipterus sp</i>	Accesoria	Ausente	Ausente
<i>Pimelodus sp</i>	Constante	Ausente	Constante
<i>Plagioscion ternetzi</i>	Constante	Accesoria	Constante
<i>Pseudoplatystoma sp</i>	Accidental	Ausente	Constante
<i>Pterygoplichthys ambrosetti</i>	Accidental	Ausente	Ausente
<i>Rhamdia sp</i>	Accesoria	Ausente	Accesoria
<i>Salminus sp</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Schizodon sp</i>	Ausente	Accidental	Accidental
<i>Serrasalmus sp</i>	Accesoria	Ausente	Accesoria
<i>Sorubim sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente
<i>Tatia sp</i>	Accidental	Ausente	Ausente

En la zona III son escasas las especies constantes (Tabla 8).

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

ZONA III	Italbate	Itati	Ituza
<i>Apareidon affinis</i>	Ausente	Accesoria	Accesoria
<i>Astianax sp</i>	Ausente	Ausente	Accesoria
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Accidental	Accesoria	Ausente
<i>Bryconamericus sp</i>	Accesoria	Accesoria	Accidental
<i>Hemiloricaria parva</i>	Ausente	Ausente	Accidental



<i>Hypostomus cf cocchliodon</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Hypostomus sp</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Constante	Accesoria	Ausente
<i>Leporinus sp</i>	Ausente	Accesoria	Ausente
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Accesoria	Ausente	Constante
<i>Moenkhausia dichcroua</i>	Accidental	Ausente	Accidental
<i>Moenkhausia intermedia</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Odontestilbe sp</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Odontestes bonariensis</i>	Ausente	Ausente	Accidental
<i>Pimelodus sp</i>	Accidental	Accesoria	Accesoria
<i>Plagioscion ternetzi</i>	Accesoria	Accesoria	Accesoria
<i>Pseudoplatystoma sp</i>	Accidental	Constante	Accidental
<i>Rhamdia sp</i>	Ausente	Accesoria	Accidental
<i>Schizodon sp</i>	Ausente	Accesoria	Accidental
<i>Serrasalmus sp</i>	Accidental	Ausente	Accidental

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 valores son similares, siendo en la zona I $H=2.91$, en la zona II $H=3.07$ y en la zona III $H=2.89$.

3.3.- Estructura etaria

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

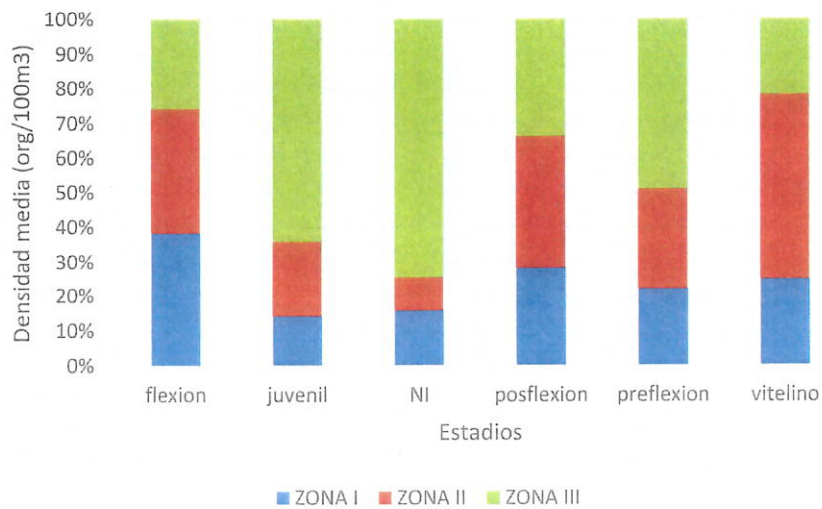


Figura 22. Densidad media de estadios por zona

3.3.1. Variación por zonas

ZONA I

En PMANI las mayores densidades correspondieron a los estadios preflexión y flexión, mientras que estadios más avanzados tuvieron bajas densidades (Figura 23).

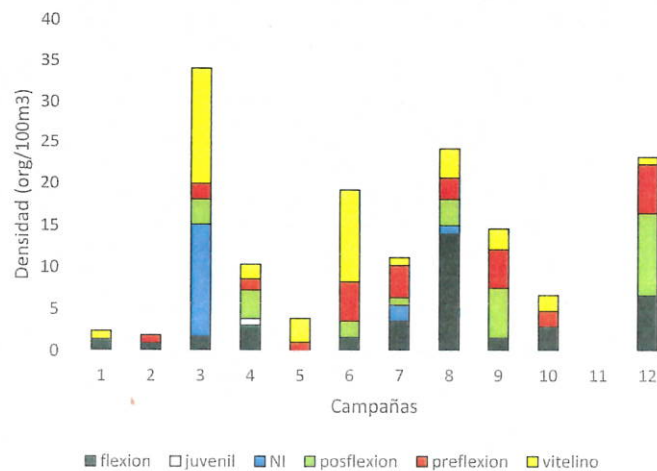


Figura 23. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en PMANI

En YBYC las mayores densidades correspondieron al estadio preflexión, no registrándose estadios más avanzados como posflexión o juvenil (Figura 24).

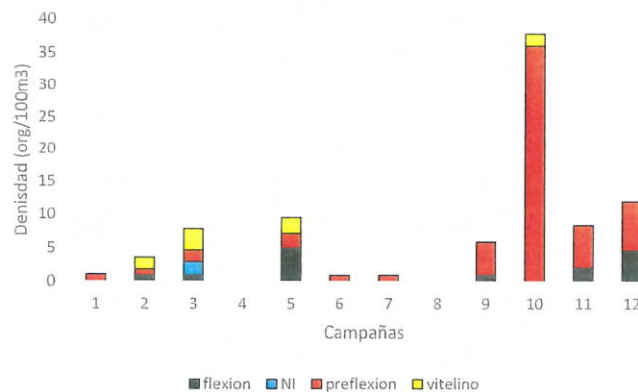


Figura 24. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en YBYC

En YBYM las mayores densidades correspondieron a los estadios de flexión y vitelino (Figura 25).

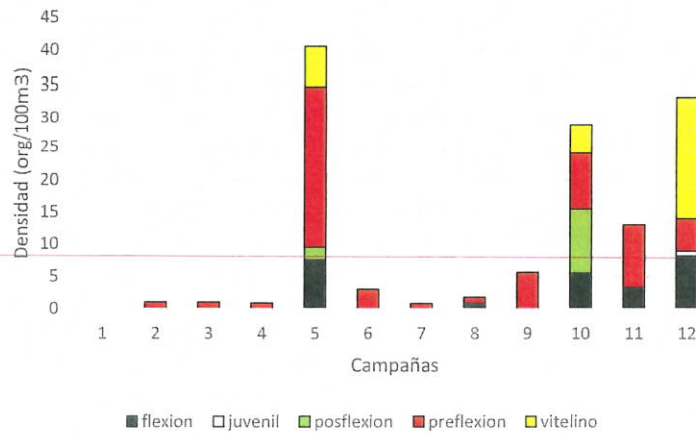


Figura 25. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en YBYM

En YBYP se verificaron las mayores densidades de toda la zona. Los estadios de flexión y preflexión presentan mayores densidades (Figura 26).

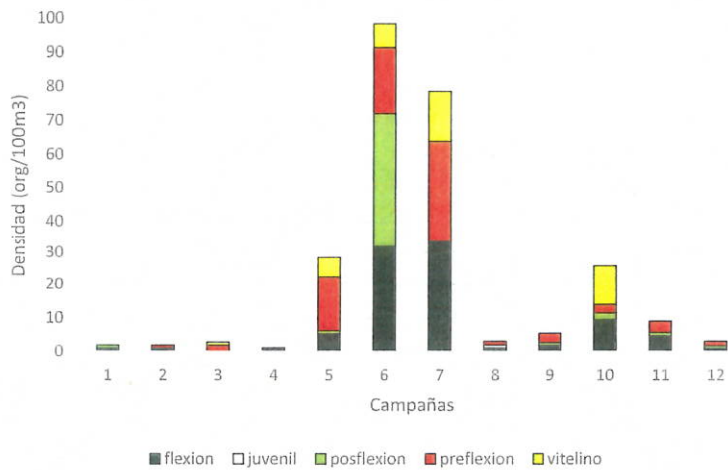


Figura 26. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en YBYP

ZONA II

En GPA los estadios vitelino y preflexión presentan las mayores densidades (Figura 27).

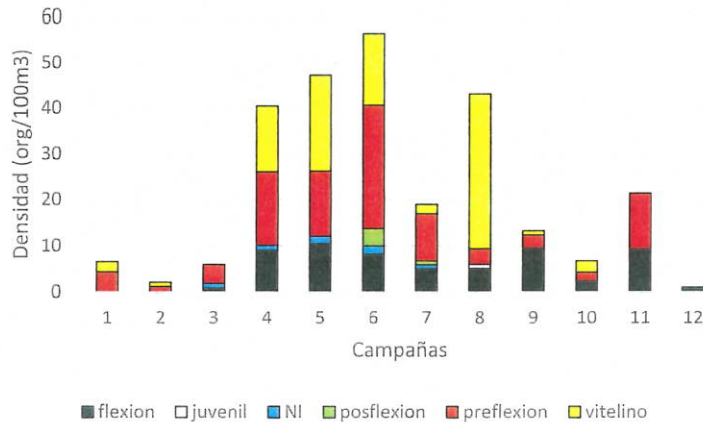


Figura 27. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en GPA

En PDA se verificaron las mayores densidades medias de la zona. Se destacan los estadios preflexión y vitelino por sus valores de densidad (Figura 28).

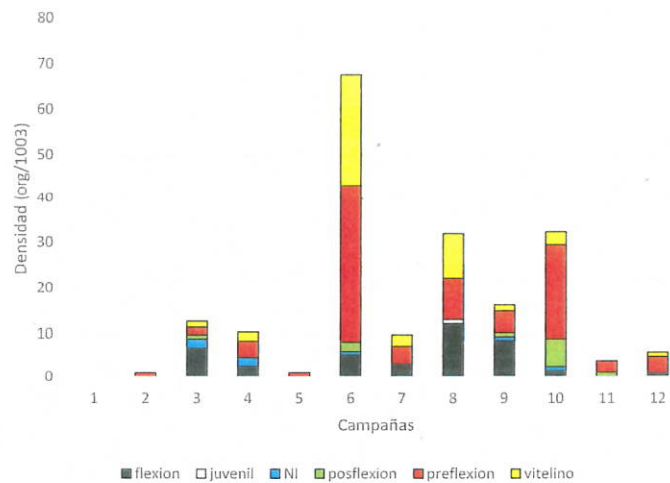


Figura 28: Distribución de densidades medias de estadios por campaña en PDA

En GPEM los estadios preflexión y vitelino se destacan por sus mayores densidades (Figura 29).

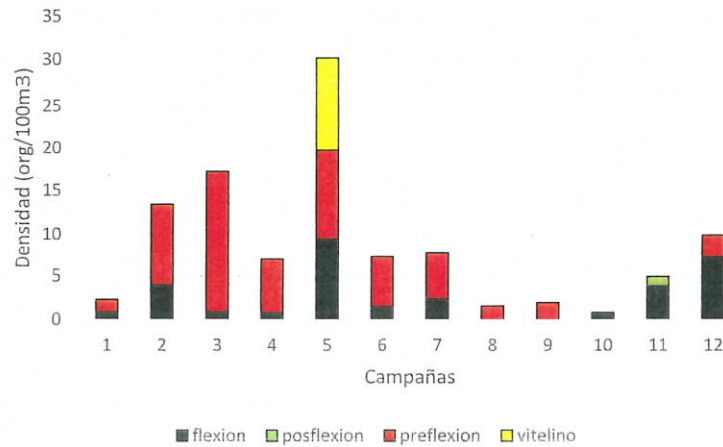


Figura 29. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en GPEM

ZONA III

En ITUZA una importante fracción correspondió a estadios NI y preflexión (Figura 30).

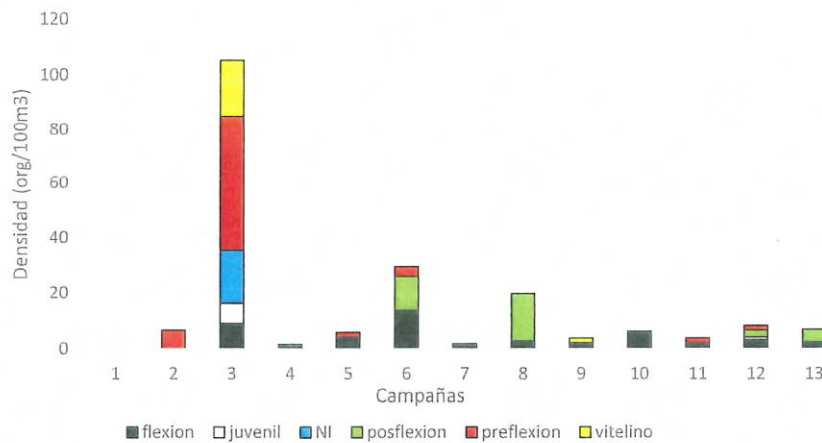


Figura 30. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en ITUZA

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

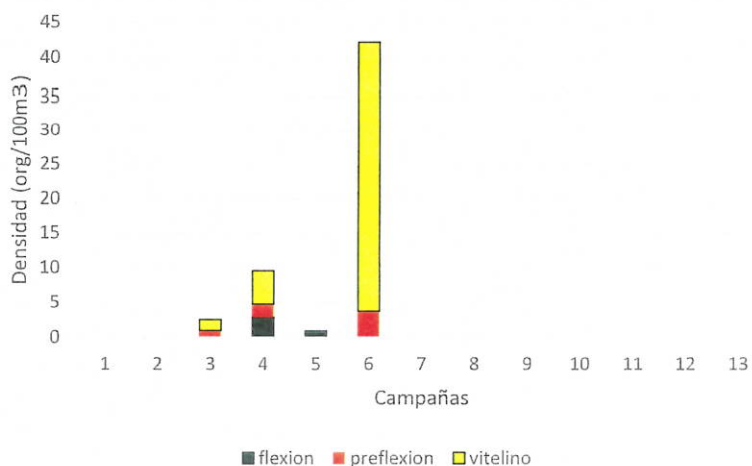


Figura 31. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en ITATI

En ITA IBATE se destacan los estadios preflexión y flexión por sus mayores densidades, con baja frecuencia y densidad de estadios vitelino y posflexión (Figura 32).

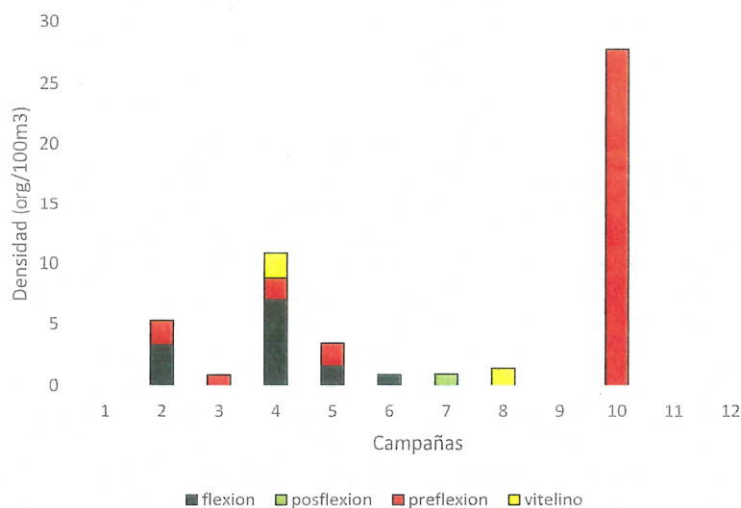


Figura 32. Distribución de densidades medias de estadios por campaña en ITA IBATE

3.3.2 Relación con los parámetros ambientales

En un análisis de Componentes principales se observa que los estadios más abundantes y frecuentes están influenciados por los parámetros Oxígeno y Conductividad (Figura 33).

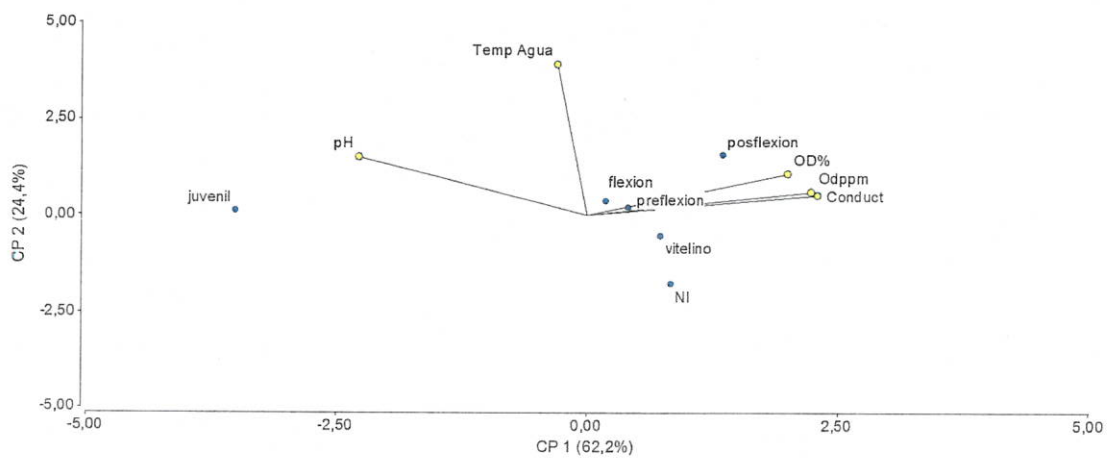


Figura 33. ACP para los estadios de desarrollo ontogenético y las principales variables físico-químicas.

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 6 (diciembre). Los desoves se fueron bajos, registrándose en octubre el mayor número (Figura 34). En comparación con otros ciclos reproductivos analizados, el registro de huevos flotantes de la familia Sciaenidae fue bajo. Hermes Silva *et al.* (2009), en sus trabajos en el río Uruguay, afirman que la abundancia de ictiopláncton está fuertemente determinada el establecimiento de la presa, destacando la importancia de los cauces secundarios.

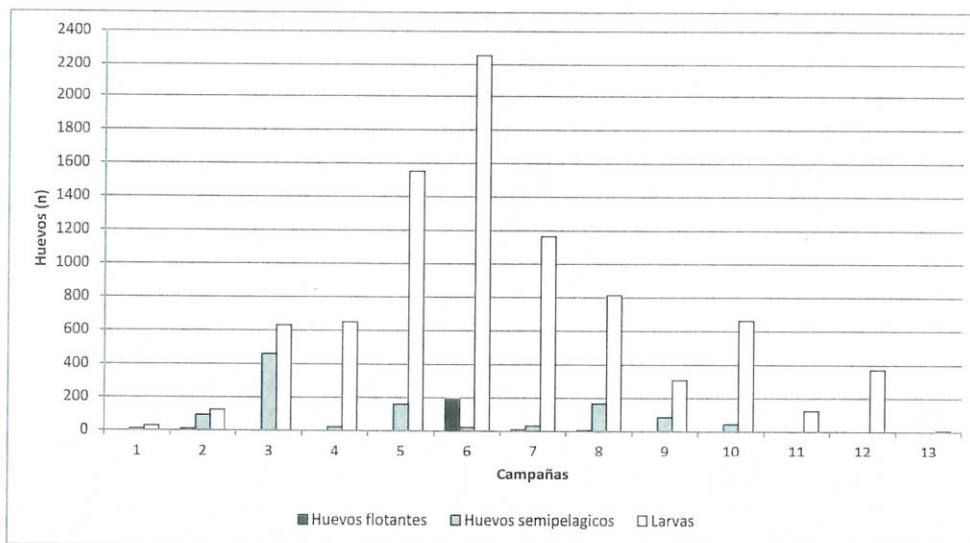


Figura 34: Variación de la abundancia de huevos y larvas por campañas de exploración.

En la zona II se verificaron los mayores valores de captura de larvas y colectas de huevos flotantes, mientras que en las zonas II y III se registraron huevos

semipelágicos(Figura 35).

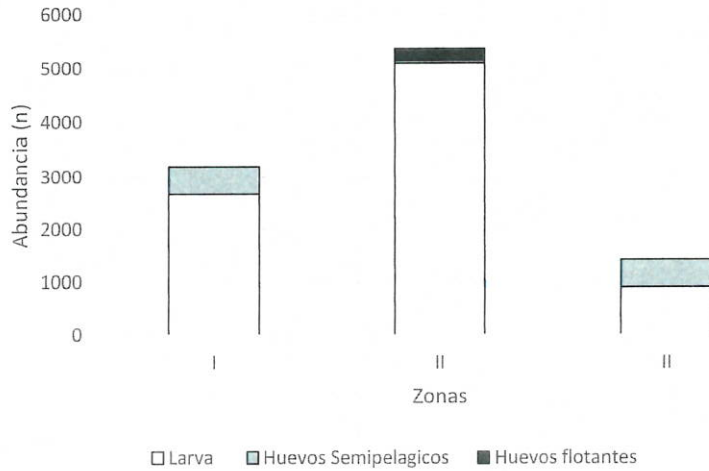


Figura 35: Variación por zonas de la abundancia de huevos y larvas.

3.4.1.-Variacion de la densidad

ZONA I:

En todas las estaciones de la Zona I, la densidad de larvas fue superior a la de huevos. Se observa que las mayores densidades de larvas se colectaron entre las campañas 3 y 7 (octubre a diciembre) y las mayores densidades de huevos se colectaron en las campañas de enero(Figuras 36,37,38 y 39). En YBYC se registraron las densidades más bajas de toda la zona.

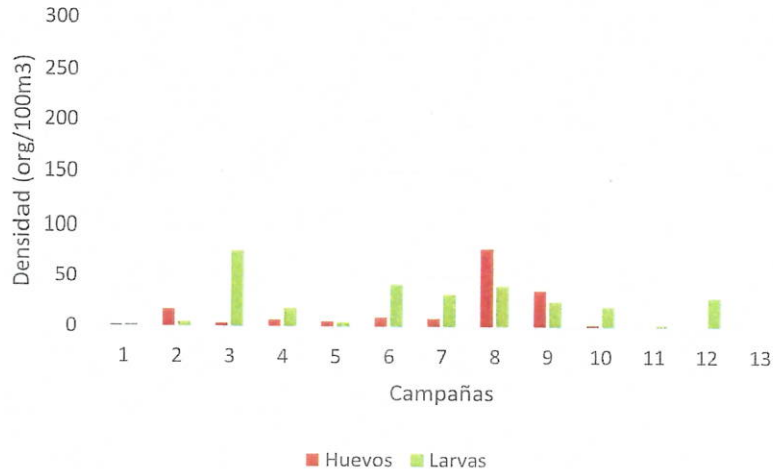


Figura 36. Densidad media huevos y larvas en Puerto Maní

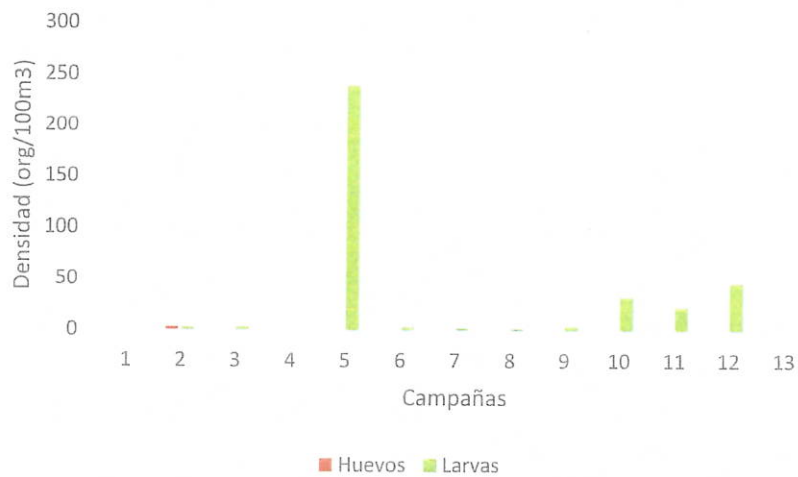


Figura 37. Densidad media de huevos y larvas en Yabebiry Margen

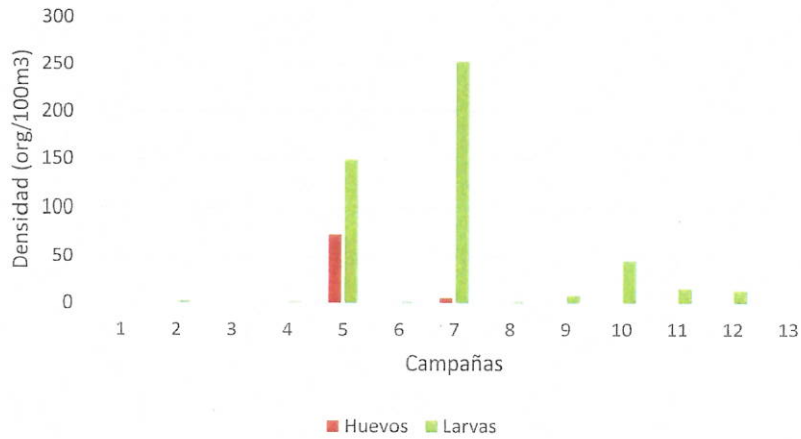


Figura 38. Densidad media de huevos y larvas en Yabebiry Puente



Figura 39. Densidad media de huevos y larvas en Yabebiry Centro

ZONA II:

Las mayores densidades de huevos y larvas se colectaron en la campaña 6 (noviembre). La estación GPE presentó densidades de larvas muy bajas, sin colectas de huevos (Figuras 40, 41 y 42).

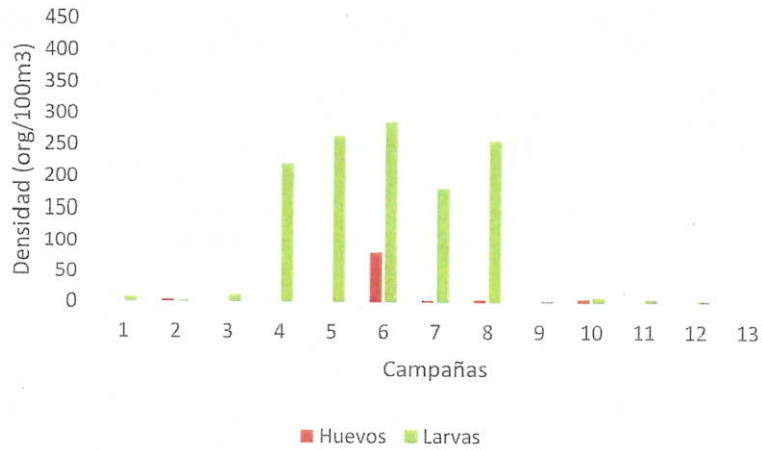


Figura 40. Densidad de huevos y larvas en Garupá

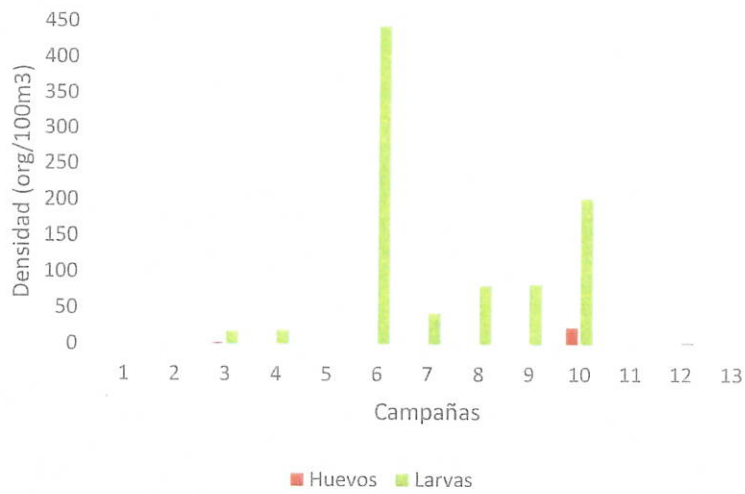


Figura 41. Densidad de huevos y larvas en Posadas



Figura 42: Densidades de huevos y larvas en Garapé

ZONA III:

En todas las estaciones la densidad de larvas fue baja. Las mayores densidades se colectaron entre las campañas 3 y 6 (octubre y noviembre). En Itá Ibaté se registraron las densidades más bajas de toda la zona (Figuras 43,44 y 45).



Figura 43. Densidades de huevos y larvas en Ituzaingó

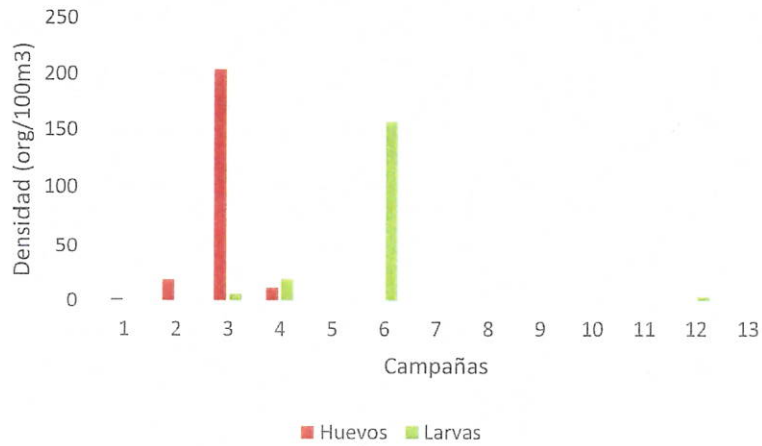


Figura 44. Densidad de huevos y larvas en Itatí

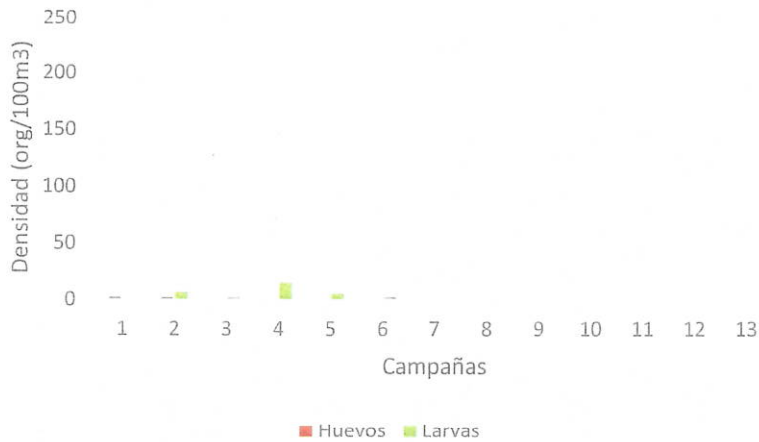


Figura 45. Densidad de huevos y larvas en Itáibaté

Se realizó análisis de correspondencia, entre sitios y estadios y se verifica que el estadio vitelino se asocia a las estaciones de PMANI e Itatí, los estadios más avanzados posflexión y juvenil se asocian a Ituzaingó y los estadios intermedios se



corresponden a las demás estaciones (Figura 46).

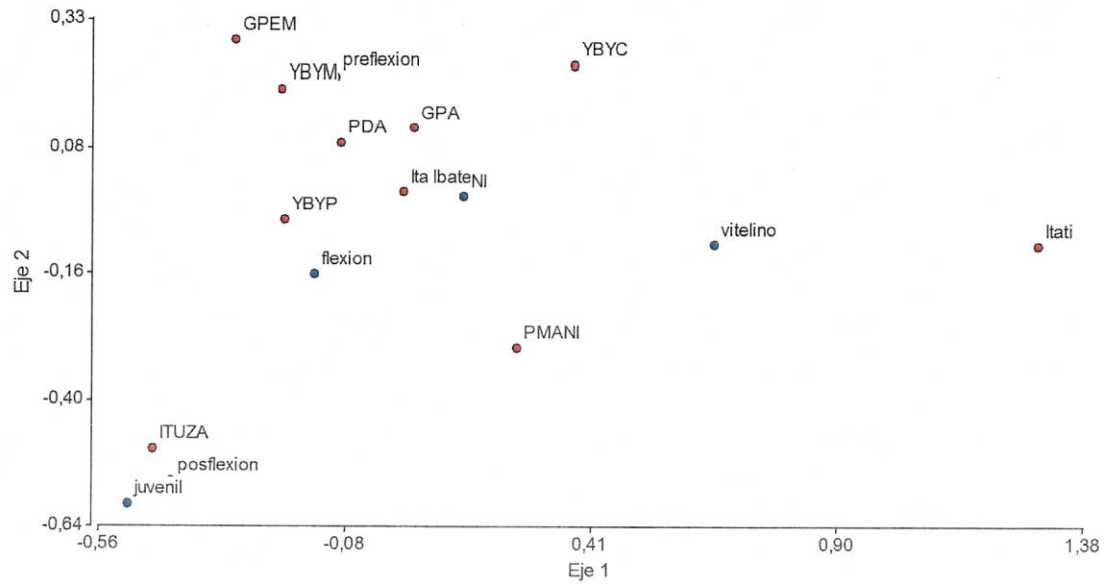


Figura 46. AC entre sitios y estadios de desarrollo ontogenético.

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 47).

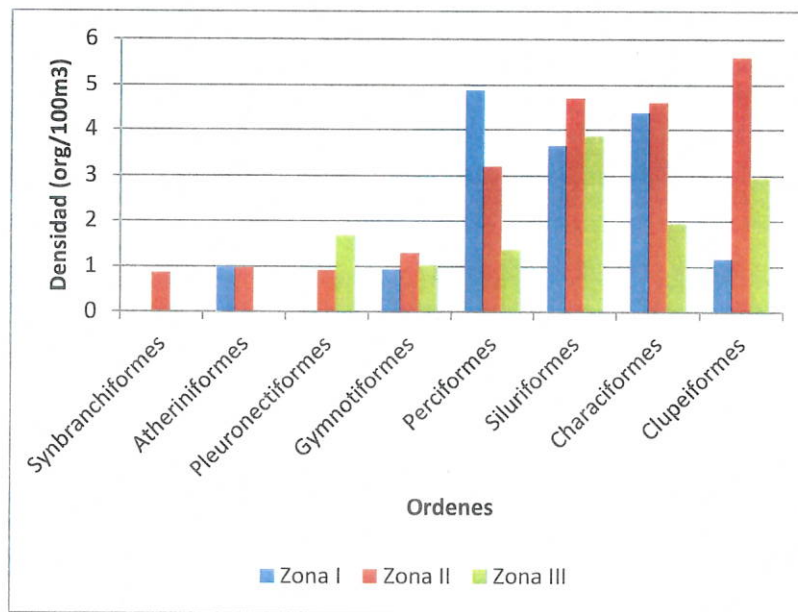


Figura 47.Distribución de órdenes por zonas

ZONA I

En la zona I predominaron los Characiformes y Perciformes y los estadios más frecuentes preflexión y flexión (Figura 48).

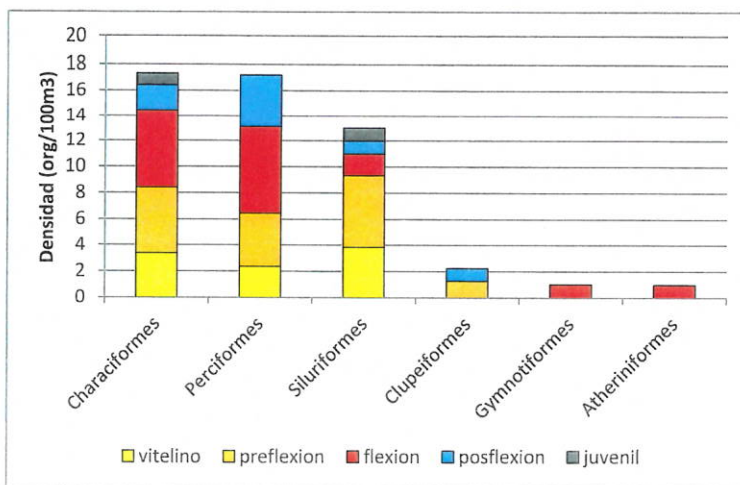


Figura 48: Densidad media de los órdenes por estadios en la zona I

Puerto Maní: Se destacan el orden Perciformes y los estadios flexión y vitelino (Figura 49).

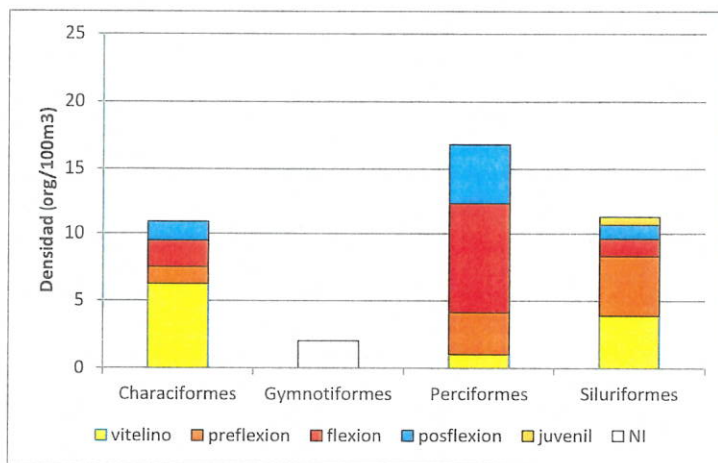


Figura 49: Densidad media de órdenes por estadios en Puerto Maní.

YBYC: Se destacan los órdenes Perciformes y Siluriformes y los estadios flexión y preflexión (Figura 50).

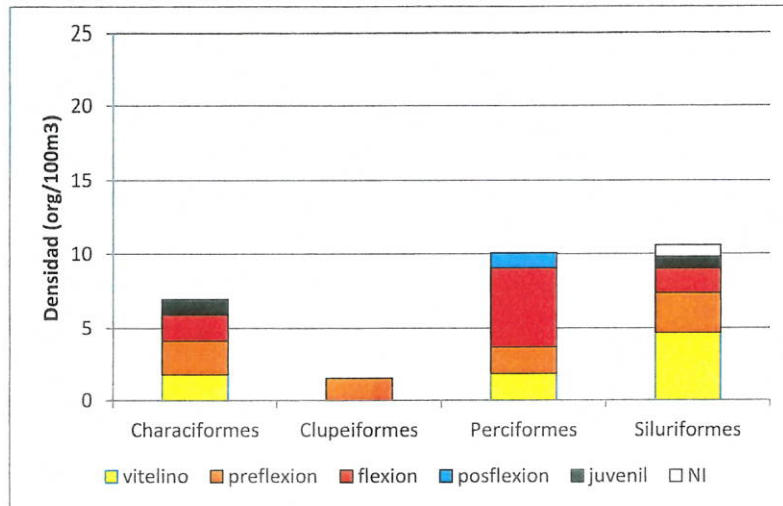


Figura 50: Densidad media de órdenes por estadios en YBYC

YBYM: Se destaca el orden Characiformes y el estadio preflexión (Figura 51).

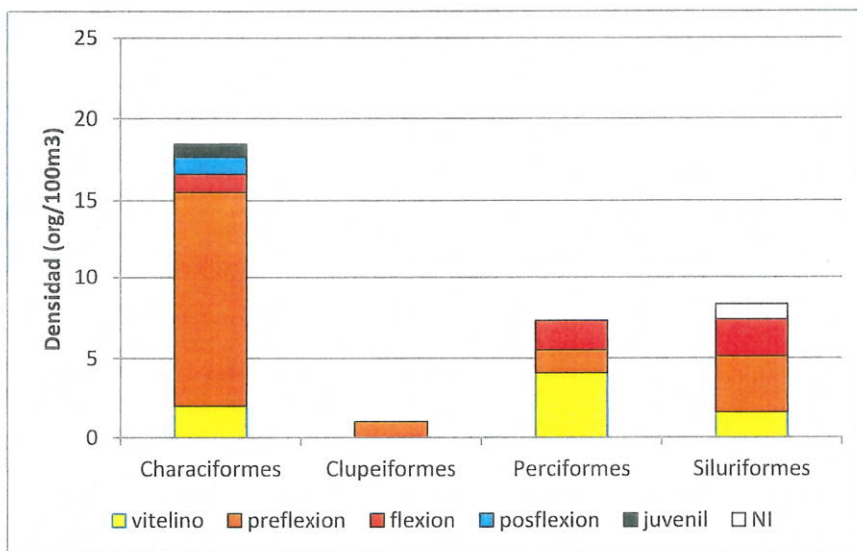


Figura 51: Densidad media de órdenes por estadios en YBYM

YBYP: Se destaca el orden Siluriformes y el estadio preflexión y flexión (Figura 52).

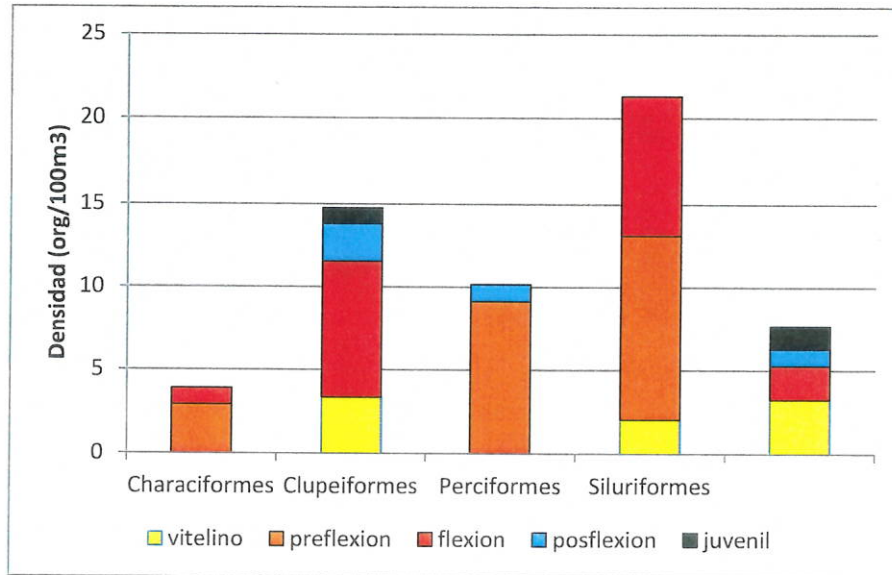


Figura 52: Densidad media de órdenes por estadios en YBYP

ZONA II

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

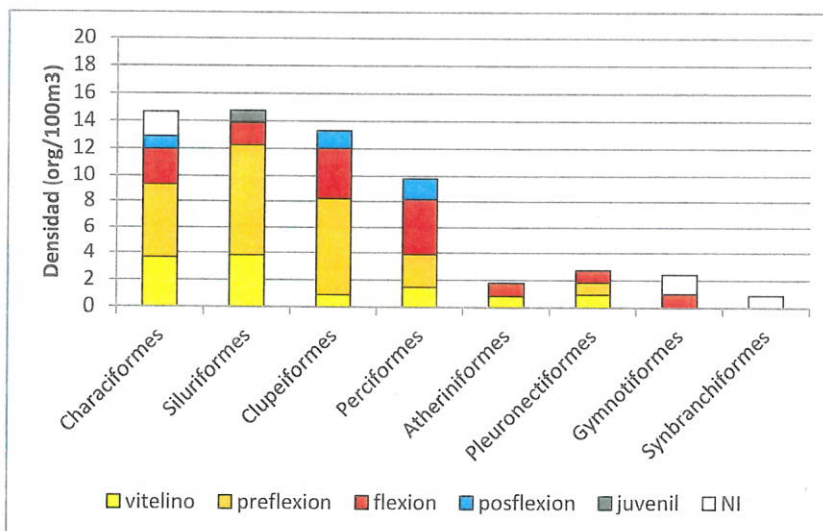


Figura 53: Densidad media de los Órdenes por estadios en la zona II

GPA: Se destacan los órdenes Characiformes y Siluriformes y los estadios preflexión y flexión (Figura 54).

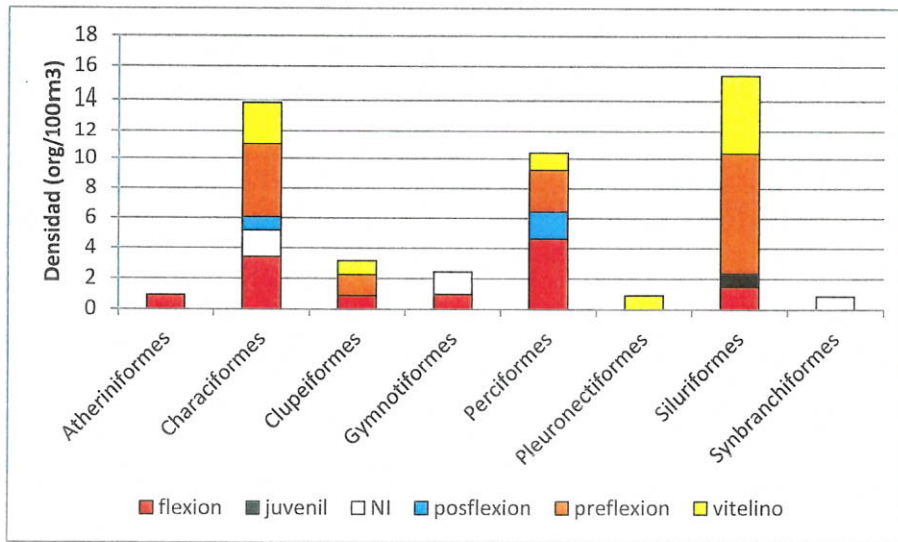


Figura 54: Densidad media de órdenes por estadios en GPA

POSADAS: Se destacan los órdenes Atheriniformes y Gymnotiformes y el estadio preflexión (Figura 55).

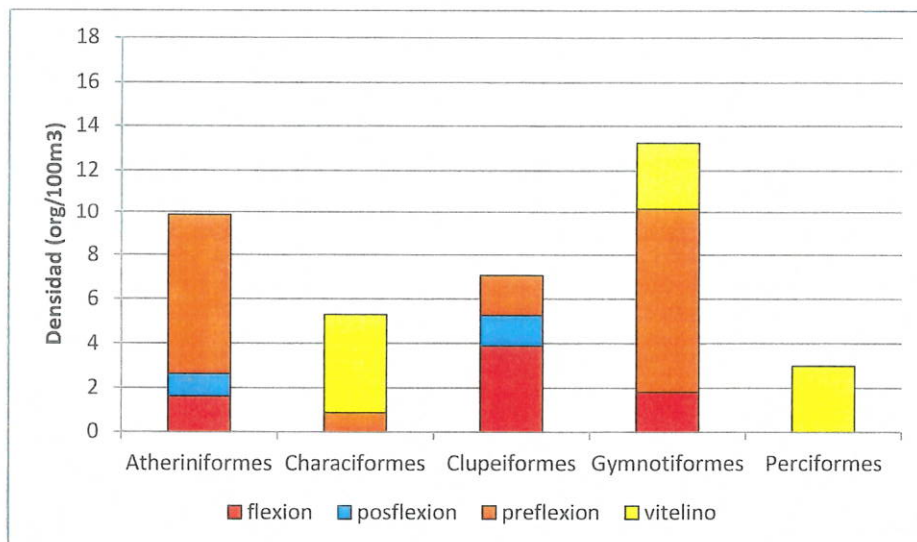


Figura 55: Densidad media de órdenes por estadios en PDA

GPEM: Se destacan los órdenes Clupeiformes y Siluriformes y el estado preflexión (Figura 56).

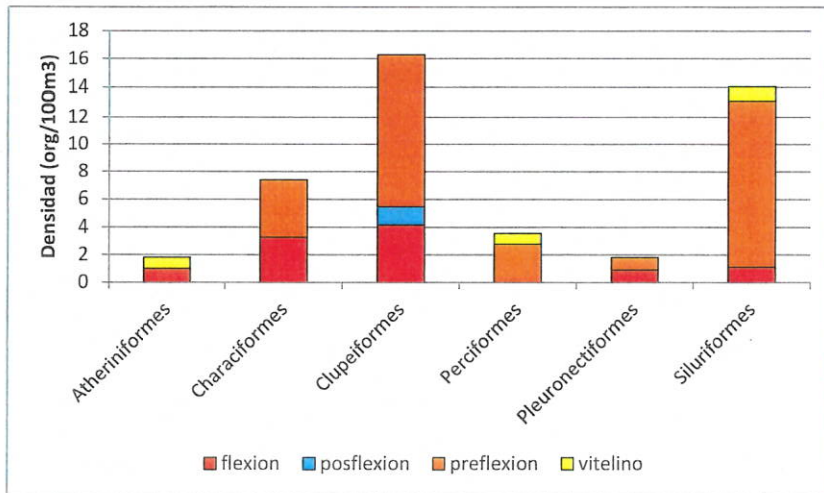


Figura 56: Densidad media de órdenes por estadios en GPEM

ZONA III

En la zona III predominaron los órdenes Characiformes y Siluriformes. Los estadios más abundantes fueron juvenil y vitelino (Figura 57).

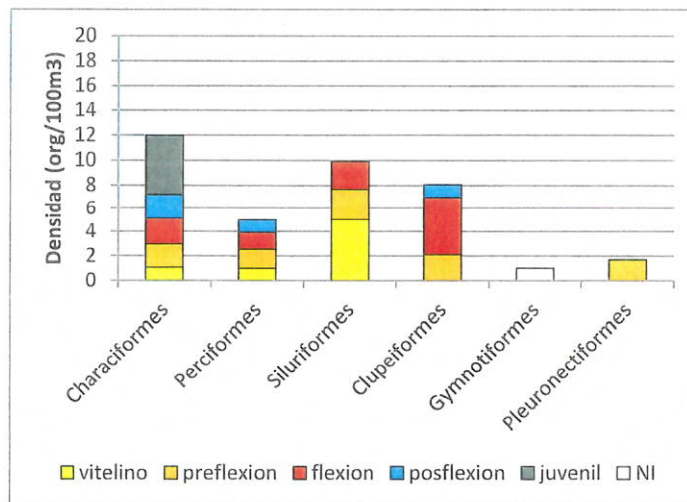


Figura 57: Densidad media de órdenes por estadio en la zona III

ITUZA: Se destaca los órdenes Characiformes y Clupeiformes y el estadio flexión (Figura 58).

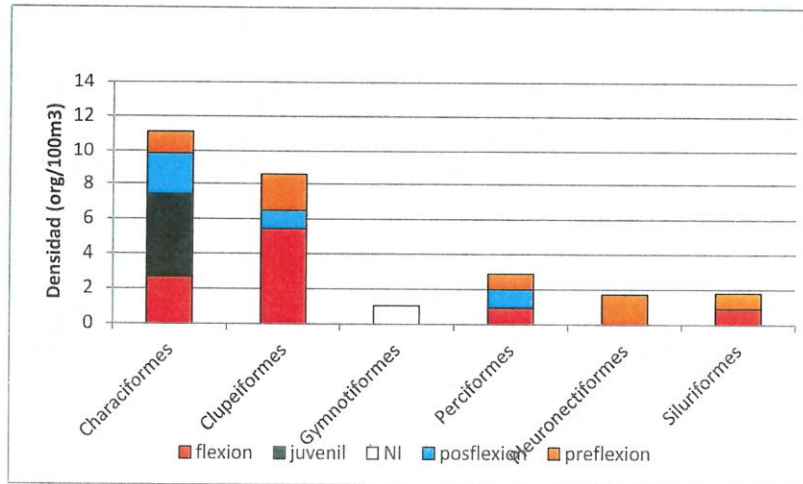


Figura 58: Densidad media de órdenes por estadios en Ituzingó.

ITATI: se destaca el orden Siluriformes y el estadio preflexión (Figura 59).

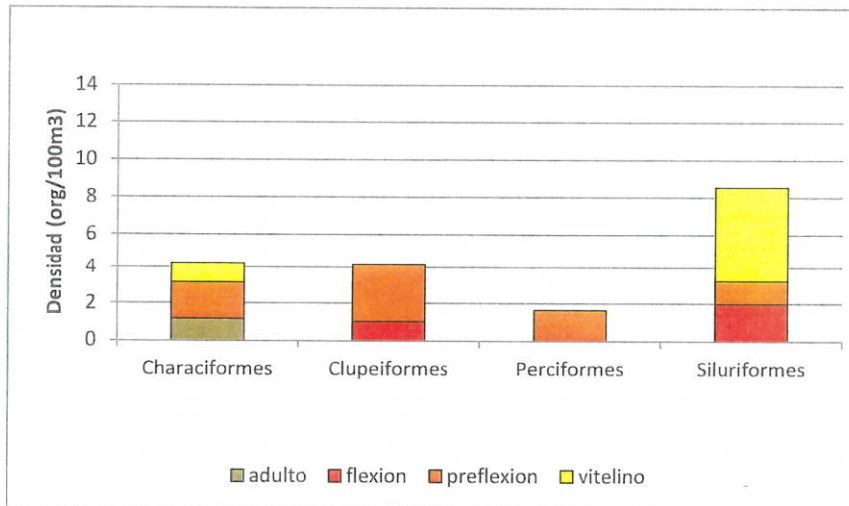


Figura 59: Densidad media de órdenes por estadios en Itatí.

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).

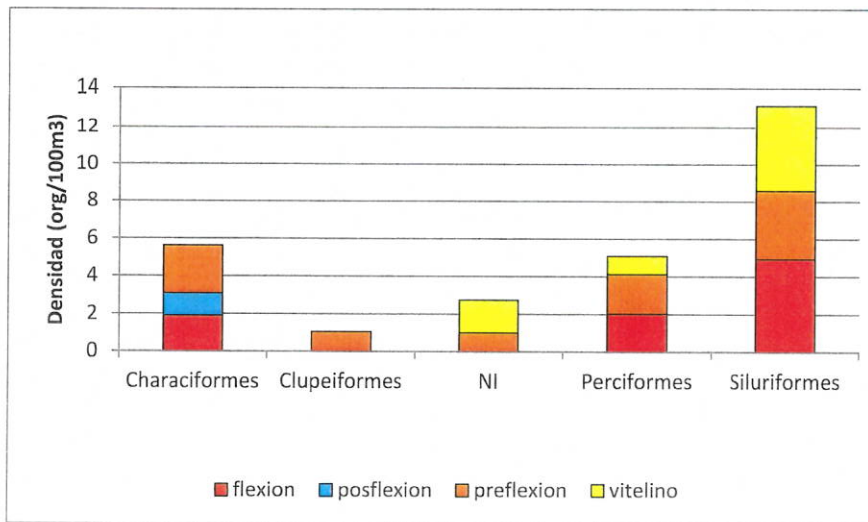


Figura 60. Densidad media de órdenes por estadios en Itá Ibaté.

3.5.- Comunidad zooplanctónica

El zooplancton presentó una composición específica conformada por 15 especies de rotíferos, 9 de cladóceros y 7 de copépodos (Figura 61, Tabla 9).

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

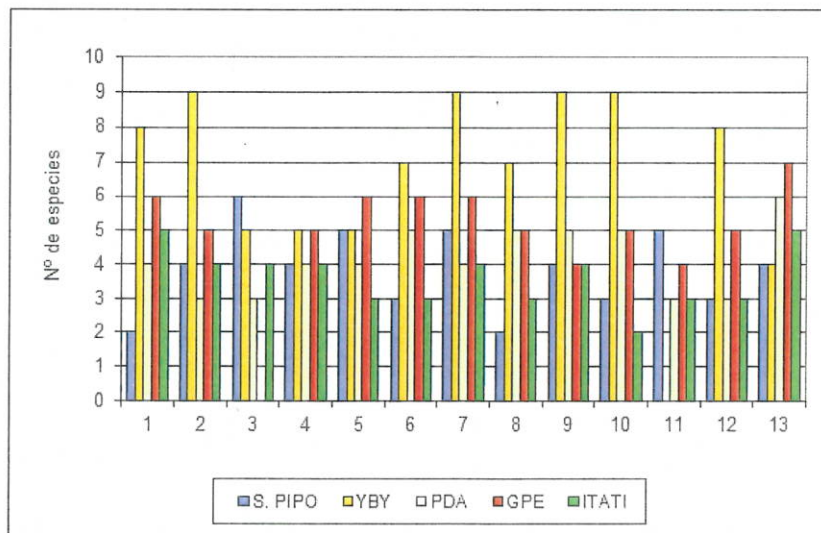


Figura 61: Variación de la riqueza específica del zooplancton



Tabla 9: Composición del zooplancton

Rotífera
<i>Brachionus dolabratus</i>
<i>Brachionus sp.</i>
<i>Euchlanis sp.</i>
<i>Filinia longiseta</i>
<i>Keratella americana</i>
<i>Keratella cochlearis</i>
<i>Lecane monostyla</i>
<i>Lecane projecta</i>
<i>Lecane sp.</i>
<i>Lepadella ovalis</i>
<i>Lepadella sp.</i>
<i>Polyarthra vulgaris</i>
<i>Synchaeta sp.</i>
<i>Trichocerca rattus</i>
<i>Trichocerca sp.</i>
Cladóceras
<i>Alona affinis</i>
<i>Alona sp.</i>
<i>Bosmina hagmanni</i>
<i>Bosminopsis deitersi</i>
<i>Ceriodaphnia sp.</i>
<i>Daphnia sp.</i>
<i>Diaphanosoma sp.</i>
<i>Moina micrura</i>
<i>Moina sp.</i>
Copépodos
<i>Argyrodiaptomus sp.</i>
<i>Eucyclops sp.</i>
<i>Mesocyclops longisetus</i>
<i>Mesocyclops sp.</i>
<i>Notodiatomus sp.</i>
<i>Copepodito sp.</i>
<i>Nauplius sp.</i>

La variación de la densidad del zooplancton colectado en todas las estaciones por campaña exploratoria se presenta en la figura 62.

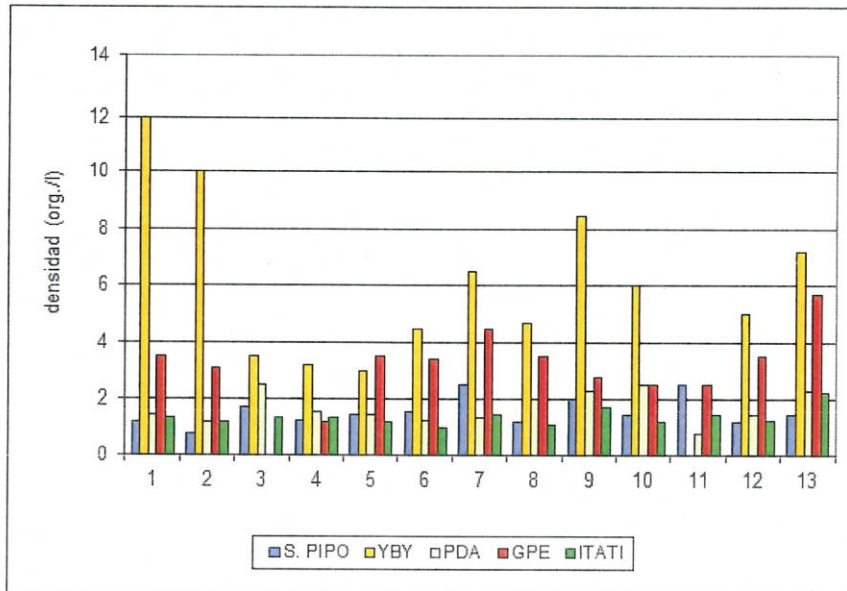


Figura 62: Variación de la densidad del zooplancton.

3.5.1 Composición por Estación de muestreo

Puerto Maní

En esta estación la riqueza específica varió entre 2 y 6 especies, con una media de 3,85 entidades taxonómicas. El microzooplancton integrado por rotíferos y estados larvales de copépodos registró predominancia cuantitativa sobre los cladóceros y copépodos adultos.

La taxocenosis de rotíferos estuvo integrada por especies típicamente planctónicas y frecuentemente halladas en el río Paraná, tales como *Keratella americana*, *K. cochlearis* y *Polyarthra vulgaris*. El macrozooplancton tuvo prevaencia de copépodos calanoideos sobre ciclopoideos.

Los cladóceros fueron escasos y las especies frecuentes fueron *Bosmina hagdmani* y *Bosminopsis deitersi*. La densidad fluctuó entre 0,80 y 2,50 org./l , con una media de 1,58 org/l.

La estructura comunitaria (Figura 63) registró en general una mayor proporción de rotíferos sobre cladóceros y copépodos, y entre estos últimos predominaron los estados inmaduros de nauplius y copepoditos.

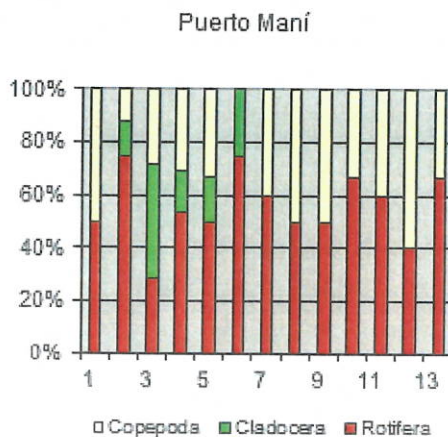


Figura 63. Composición del zooplancton en Puerto Maní

Arroyo Yabebiry

En esta estación la riqueza específica osciló entre 4 y 9 especies con una media de 7,08 entidades.

El macrozooplancton fue la fracción dominante sobre el microzooplancton. Entre los cladóceros las especies frecuentes y abundantes correspondieron a géneros de talla pequeña como *Moina* y *Bosmina*, mientras que *Diaphanosoma* fue registrada con menor abundancia.

Los copépodos ciclopoideos fueron más abundantes que los calanoideos, siendo los géneros *Mesocyclops* y *Eucyclops* los géneros presentes con mayor frecuencia. La

densidad osciló entre 3 y 12 org/l con una media de 6,18 org/l.

La estructura comunitaria (Figura 64) se caracterizó por la dominancia de cladóceros y subdominancia de rotíferos.

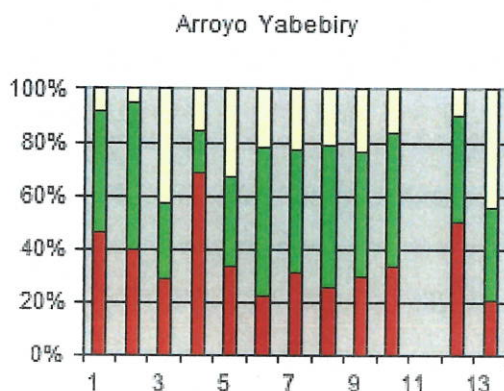


Figura 64. Composición del zooplancton en el arroyo Yabebiry

Posadas

En esta estación la riqueza específica osciló entre 3 y 6 especies, con una media de 4,15 taxa. El zooplancton estuvo constituido por especies características del potamozooplancton, siendo los rotíferos y estados larvales de copépodos la fracción mejor representada.

Entre los rotíferos se registraron especies de presencia constante como *Keratella americana* y *K. cochlearis*. Los cladóceros fueron escasos y la taxocenosis estuvo integrada por especies comunes en el plancton tales como *Bosmina hagmanni* y *Bosminopsis deitersi*.

Entre los copépodos los calanoideos fueron más abundantes que los ciclopoideos, siendo los estados larvales más abundantes. La densidad del zooplancton varió entre

0,80 y 2,50 org/l con una media de 1,73 org/l.

La estructura comunitaria (Figura 65) evidenció el predominio de los rotíferos sobre cladóceros y copépodos.

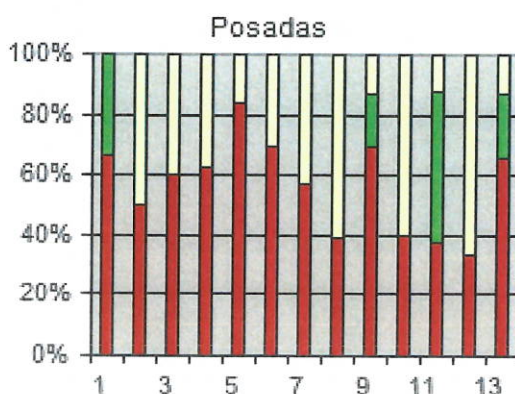


Figura 65. Composición del zooplancton en Posadas.

Garapé

En esta estación la riqueza específica del zooplancton de la estación de embalse varió entre 4 y 7 entidades taxonómicas con una media de 5,33 taxa.

Los rotíferos y los cladóceros fueron los grupos más abundantes. Entre los primeros fueron frecuentes las especies de los géneros *Synchaeta* y *Polyarthra*. Los cladóceros más abundantes correspondieron a las especies *Bosminopsis deitersi*, *Daphnia sp.*, *Diaphanosoma birgei*.

Entre los copépodos el calanoideo *Notodiaptomus* fue más abundante que el ciclopoideo *Mesocyclops* y los estados larvales fueron frecuentes y abundantes. La estructura comunitaria (Figura 66) se caracterizó por la dominancia de rotíferos y subdominancia de cladóceros.

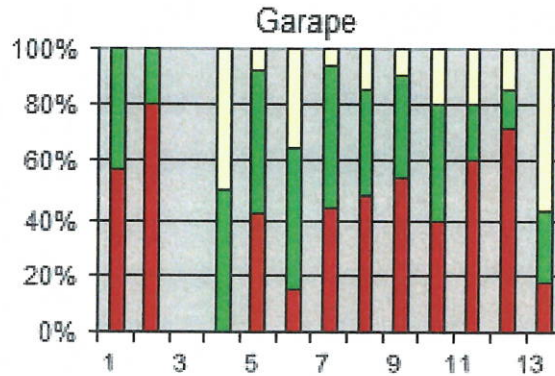


Figura 66. Composición del zooplancton en Garapé.

Itatí

En esta estación la riqueza específica varió entre 2 y 5 entidades, con una media de 3,62 taxa. El zooplancton estuvo representado principalmente por el microzooplancton (rotíferos y nauplius de copéodos).

En la composición específica de los rotíferos se registraron especies con mayor constancia entre ellas *Keratella americana* y *K. cochlearis*, típicamente planctónicas y registradas comúnmente en el río Paraná.

La segunda fracción del zooplancton más abundante correspondió a los estados larvales y juveniles de copéodos, siendo escasos los individuos adultos. La densidad del zooplancton osciló entre 1 y 2,25 org/l, con una media de 1,40 org/l.

La comunidad se caracterizó por la dominancia de los rotíferos, subdominancia de copéodos y la fracción menor representada correspondió a los cladóceros (Figura 67).

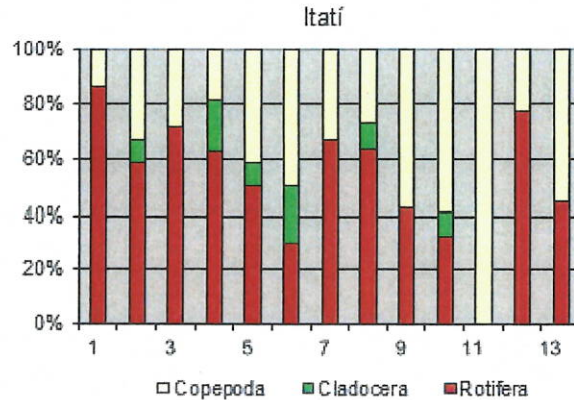


Figura 67. Composición del zooplancton en Itatí

3.5.2 Análisis general

El zooplancton fluvial se caracteriza por la dominancia de rotíferos, cladóceros pequeños, principalmente Bosmínidos y la representación de los copepodos por sus estadios inmaduros (nauplios y copepoditos).

En las estaciones del cauce principal del río Paraná dominaron las tallas pequeñas, como los rotíferos en cuanto a la densidad y composición taxonómica, mientras que en el embalse y en el cauce secundario predominaron los crustáceos.

La riqueza específica del zooplancton fue más elevada en las estaciones Arroyo Yabebiry (cauce secundario del tramo fluvial aguas arriba) y en la estación Garapé (embalse), siendo más baja en las estaciones de los tramos fluviales tanto aguas arriba como debajo de la presa.

La densidad de individuos presentó características similares, es decir las mayores abundancias fueron registradas en las estaciones Arroyo Yabebiry y Garapé.

En general el desarrollo de la comunidad planctónica, se halla fuertemente influenciado por factores físico químicos asociados a la variación del caudal. La velocidad del flujo unidireccional, el corto tiempo de residencia del agua, la



turbulencia y la carga de sedimentos transportados, junto con las variaciones hidrológicas temporales determinan un escenario de gran complejidad que regula fuertemente la composición, estructura de tallas y el desarrollo de las Poblaciones de zoopláncteres a nivel local y temporal. Estas características se modifican en la sucesión longitudinal hacia el tramo de embalse y en consecuencia la estructura de la comunidad presenta cambios en la abundancia y composición de los grupos zooplanctónicos. A las condiciones altamente selectivas de los ríos como el reducido tiempo de residencia del agua, turbulencia, carga de sedimentos suspendidos, la respuesta es un predominio de organismos de talla pequeña y estrategias r, con ciclos de vida corta que contrarrestan la advección a que son sometidos permanentemente y mecanismos de selección alimentaria capaces de evitar la incorporación de partículas minerales suspendidas.

Los cauces secundarios representan nuevos ambientes en proceso de la sucesión planctónica. El Arroyo Yabebiry constituye un cauce secundario, con menor velocidad de corriente, desarrollo de vegetación marginal, mayor turbidez del agua, etc, en el que se ha registrado una mayor densidad del zooplancton. Las especies de rotíferos registradas son frecuentes de áreas litorales y asociadas a la vegetación flotante o sumergida como las pertenecientes al género *Lecane*. Los cladóceros constituyeron el grupo dominante con abundancia de los géneros *Moina*, *Bosmina* y *Alona*.

Los copépodos adultos fueron más abundantes que sobre el cauce principal del río Paraná, y los géneros frecuentes correspondieron a *Mesocyclops* (ciclopoideo) y *Notodiaptomus* (calanoideo).

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

otros embalses, la abundancia del zooplancton fue mayor que en el tramo fluvial.

Una característica del zooplancton de los grandes ríos sudamericanos como el Paraná, es la baja abundancia del zooplancton, muy diferente de los valores de abundancia que alcanza esta comunidad en las lagunas de las planicies de los mismos ríos (Paggi y Paggi, 2014).

3.5.3 Análisis de la Dieta de *Plagioscion ternetzi*

Se realizó el análisis de la dieta de *Plagioscion ternetzi* en el arroyo Garupá, en los estadios flexión (Figura 68) y posflexión (Figura 69).

Esta especie con una amplia representación en la comunidad ictioplanctónica de las zonas I y II, presentan estrategias alimentarias asociadas a la utilización de los componentes zooplanctónicos de mayor talla. En ambos casos, aunque la densidad de estas presas fue baja, estas fueron dominantes en los contenidos estomacales analizados. El uso de los hábitats para el crecimiento, implica la eficiente utilización de los recursos tróficos disponibles.

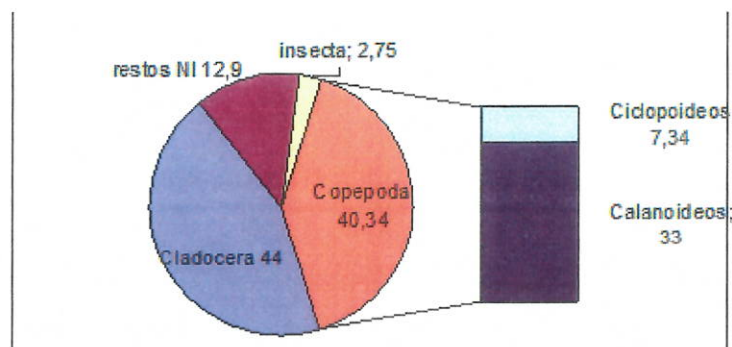


Figura 68. Composición de la dieta de *Plagioscion ternetzi* en estadio de flexión en el Arroyo Garupá.

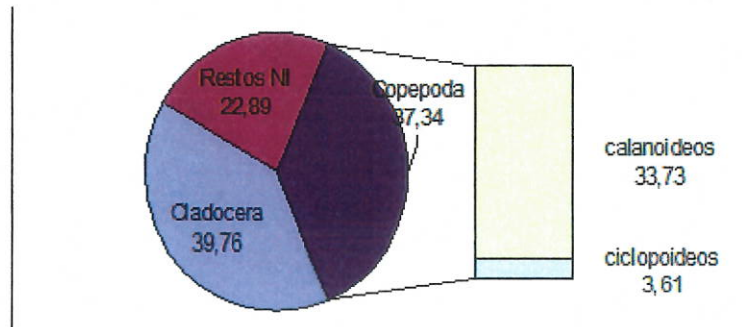


Figura 69. Composición de la dieta de *Plagioscion ternetzi* en estadio de posflexión.

4.- Conclusiones

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 (Galuchet *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:

- No se evidenciaron picos de crecientes importantes.
- Entre los parámetros fisicoquímicos se destaca las variaciones de conductividad, principalmente en los cauces secundarios.
- Los valores de OD se encuentran dentro del rango de calidad excelente, con mayores registros aguas abajo.
- La velocidad de corriente fue menor que en los ciclos anteriores, con los menores valores aguas debajo de la presa.
- Los mayores valores de huevos y larvas se registraron entre octubre y diciembre, coincidente con la época de mayor temperatura y precipitaciones (Galuchet *al*, 2003).
- La composición etaria es similar en todas las zonas, aunque en la zona III aumenta la presencia de estadios superiores.
- En este ciclo se destaca la captura de especies que no habían sido colectadas en otros ciclos, como *H. uruguayensis*, *P. ambrosetti*, *H. cochliodon* y *H. parva*.



- Los cauces secundarios son importante como área de cría. Los registros de estados de desarrollo obtenidos durante este ciclo reproductivo, evidenciaron un incremento del estadio pre flexión y vitelinos en estos cauces, relacionando el desplazamiento de las áreas de desove hacia tramos aguas arriba.
- 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.
- Se registraron pocas especies constantes en todas las zonas, predominando las accidentales.
- Los valores de diversidad fueron bajos.
- Según ACP los principales estadios están influenciados por OD y conductividad.
- Según AC los estadios menores están asociados a las estaciones aguas arriba del embalse y las estaciones aguas abajo recogen los estadios más avanzados.
- En las estaciones ubicadas sobre el tramo fluvial tanto aguas arriba como aguas abajo, el zooplancton presentó una menor riqueza específica y densidad.
- Los rotíferos fueron el grupo dominante, conformado por especies comunes en el plancton y la segunda fracción mejor representada correspondió a los estados larvales de copéodos.



5.- Dificultades encontradas

Las principales dificultades estuvieron relacionadas con el acceso a los sitios de muestreo debido a las condiciones climáticas, lo que obligo a modificar la logística del trabajo de campo para la seguridad del personal.



6.- Consideraciones finales y sugerencias

En relación al diseño implementado y considerando los resultados obtenidos, se sugiere mantener las colectas de ictioplancton en las estaciones del cauce principal y en los cauces secundarios ya que los datos obtenidos evidencian la importancia de estos sitios.

Particularmente los arroyos permiten por un lado, la conectividad hidrológica entre los ambientes entre sí, similarmente a la planicie de inundación en otros tramos del Rio Paraná, jugando un rol importante en el mantenimiento de la diversidad de hábitats y sus estados sucesionales. Por otro lado, representan sitios de reproducción de numerosas especies y constituyen ambientes sensibles de medidas de manejo y conservación.



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 Its relationship To Some Environmental Variables In The Upper Parana River Floodplain, Brazil*. Braz. J. Biol. 63(3) 381-391
4. Bialetzki, 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: Serrasalminae) 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.; Bialetzki, A.; Baumgartner, G. 2003 *Desenvolvimento Inicial E Distribuição Temporal De Larvas E Juveniles De Bryconamericus Stramineus Eigenmann 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*.

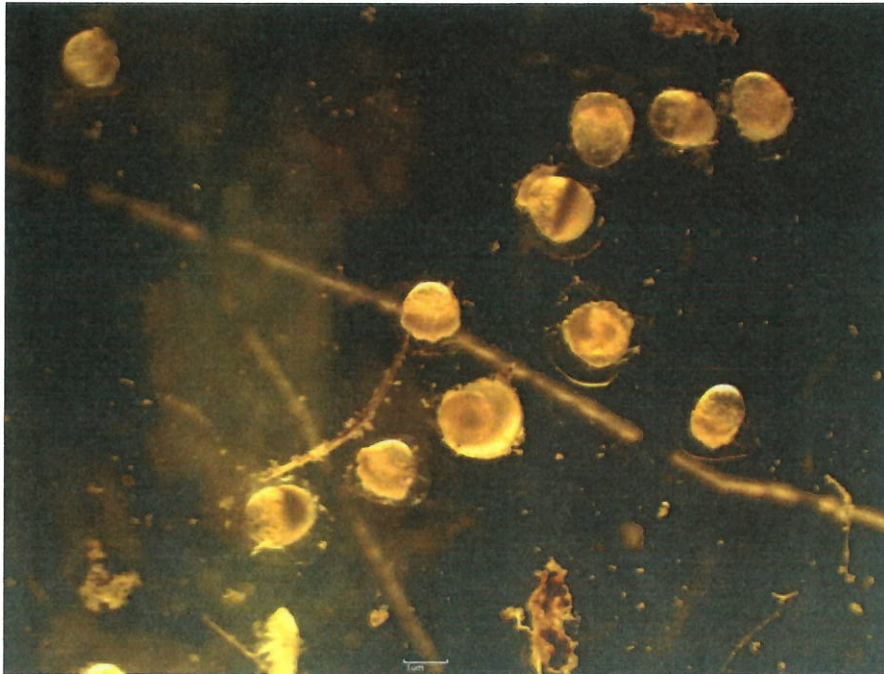
- Lawrence, American Society Ichthyologists And Herpetologists. P.11-12.
11. Muth, R.T.; Schmulbach, J. C. 1984 *Downstream Transport Of Fish Larvae In A Shallow Prairie River*. Transactions Of The American Fisheries Society 113: 224 – 230
 12. Nascimento, F.L.; C.A.R.E. Araujo Lima. 2000. *Descrição 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 Em Ciencias. Curitiba. 254 Pp
 14. Nakatani, K.; A. Agostinho; G. Baumgartner, A. Bialetzki; P. Vanderlei Sanches; 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. Baumgartner; 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 Inundação Do Alto Rio Paraná: Aspectos Físicos, Biológicos E Socioeconómicos*. Editora Da Universidade Estadual De Maringa.
 16. Paggi, S.J. y J.C. Paggi. 2014. El zooplancton de los grandes ríos sudamericanos con planicie de inundación. Revista FABICIB • año 2014 • volumen 18 • Págs. 166 a 194
 17. Pla, L. 2006 Biodiversidad: Inferencia Basada En El Índice De Shannon Y La Riqueza Interciencia 31 (8)
 1. 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.
 2. 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
 3. 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.



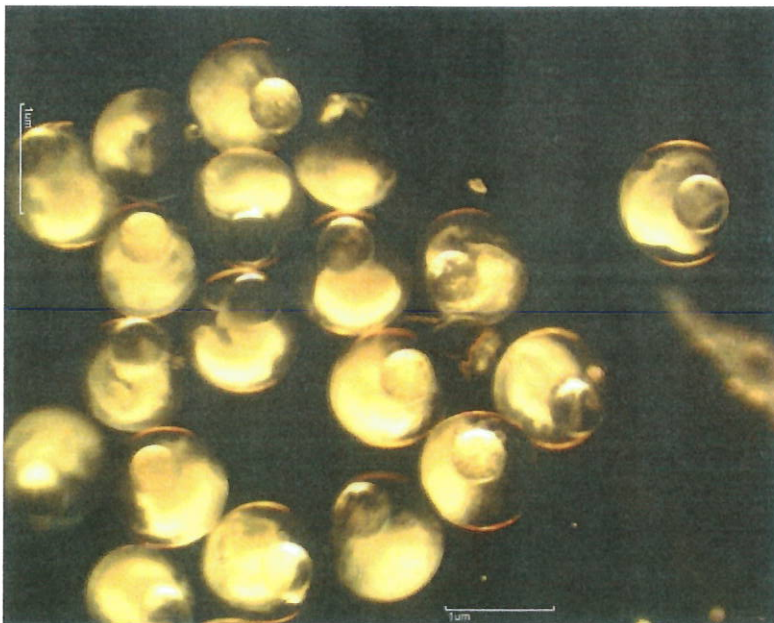
4. Souza, W.; W. Severi. 2002. *Desenvolvimento Inicial De Larvas De Rhabdion Vulpinus Agassiz (Characiformes, Cynodontidae)*. Rvta. Bras. Zool. 19 (1): 85 -94.
5. Suzuki, H. I.; A. A. Agostinho. 1997. *Reprodução De Peixes Do Reservatório De Segredo*. Pp. 163-182. In: Agostinho, A. A. & L. C. Gomes (Eds.). *Reservatório De Segredo: Bases Ecológicas Para O Manejo*. Maringá, Eduem, 387p.
6. F. B. Teresa, L. S. de Souza, D. M. A. da Silva, H. O. Barbosa, J. D. Lima; J. C. Nabout 2016 *Environmental constraints structuring fish assemblages in riffles: evidences from a tropical stream* Neotropical Ichthyology, 14(3)
7. Primo, Ana L'igia, Azeiteiro, Ulisses M., Marques, S'onia C., R'e, Pedro, Pardal, M.A. 2012 *Vertical patterns of ichthyoplankton at the interface between a temperate estuary and adjacent coastal waters: Seasonal relation to diel and tidal cycles*, Journal of Marine Systems Volume 95, Pages 16-23
8. Hermes-Silva, S., Reynalte-Tataje, D., Zaniboni-Filho, E. (2009) *Spatial and temporal distribution of ichthyoplankton in the upper Uruguay river, Brazil*. Brazilian Archives of Biology and Technology, 52(4), 933-944.
9. Reynalte-Tataje D.A., Baldisserotto, B., Zaniboni-Filho, E. 2015 *The effect of water pH on the incubation and larviculture of curimbatá Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1837) (Characiformes: Prochilodontidae)* Neotropical Ichthyology, 13(1): 179-186



ANEXO



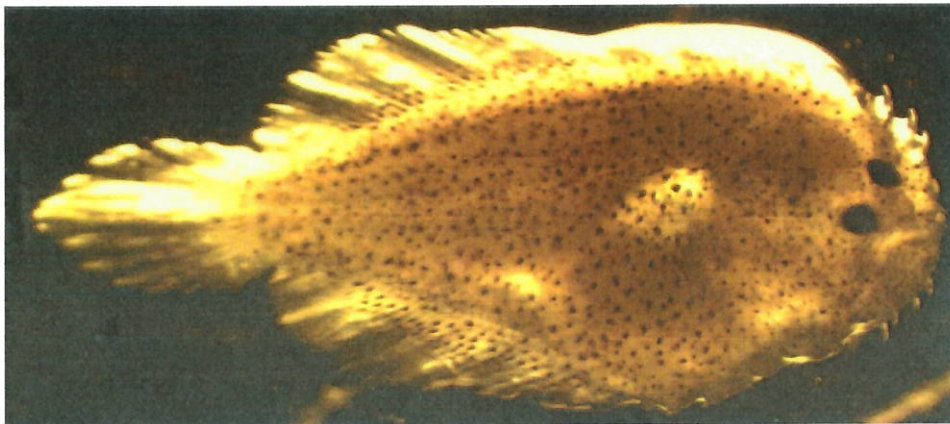
Huevos semipelagicos en diversos estadios de desarrollo colectados en Itati. La barra representa 1 mm



Huevos flotantes asociados a la familia Sciaenidae. La barra representa 1 mm



Plagioscion ternetzi (posflexion)



Catathyridium jenynsii (flexion)



Pseudoplatistoma sp (vitelino)