



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Exactas y
Naturales y Agrimensura



Patrones de distribución y uso de hábitat del ictioplancton del Alto Paraná en el área de influencia de la represa de Yacyretá

Lic. Alicia Alvarez

Dirección: Dra. Liliana M. Rossi

Co-Dirección: Dra. Susana B. José de Paggi

«En el río Yabebirí, que está en Misiones, hay muchas rayas, porque Yabebirí quiere decir precisamente río-de-las-rayas. Hay tantas que a veces es peligroso meter un solo pie en el agua»

Horacio Quiroga en “El paso del Yabebirí” (Cuentos de la selva)

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por todo.

A mis amores: Pancho, Milagros y Agustín por tanta paciencia.

A mis directoras por la guía constante.

A Laly por su apoyo incondicional.

A todo el equipo de Biología Pesquera, por la colaboración en las colectas.

INDICE

Resumen	13
I.-Introducción	16
Hipótesis	21
Objetivos.....	22
II.- Metodología.....	23
Área de estudio	23
Metodología de campo.....	27
Metodología de laboratorio y análisis de datos.....	31
III.- Resultados.....	36
III.1.-Caracterización ambiental: Análisis de los principales parámetros ambientales... 37	
Nivel hidrométrico	37
Precipitaciones	39
pH.....	40
Oxígeno disuelto.....	41
Conductividad	42
Velocidad de corriente	43
Transparencia.....	44
III.2.-Análisis del Ictioplancton	47
Composición de la comunidad	47
Composición etaria	52
Abundancia y distribución del ictioplancton.....	54
Distribución nictameral del ictioplancton	64
III.3.-Análisis del Zooplancton	69
Composición de la comunidad	69

Densidades	72
III.4-Análisis de la Dieta.....	76
Especies seleccionadas para el análisis	76
Análisis de la dieta de <i>Plagioscion ternetzi</i>	77
Análisis de la dieta de <i>Auchenipterus osteomystax</i>	83
Análisis de la dieta de <i>Gymnotus</i> sp.	86
Análisis de la dieta de <i>Catathyridium jennynsii</i>	89
Análisis de la dieta de <i>Bryconamericus</i> sp.	91
Discusión	94
IV.- Conclusiones.....	107
Referencias bibliográficas	108

Índice de tablas

Tabla 1: Fechas de las campañas de muestreo.....	27
Tabla 2: Resultados de la aplicación del test de Kruskal Wallis para la comparación de los parámetros físicos químicos considerando todos los sitios analizados, en cada uno de los períodos de muestreo (* significación = 0,05 y gl =3).....	44
Tabla 3: Resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon de los rangos signados para la comparación de los parámetros físicos entre los dos sitios del arroyo (YA-1 y YA-2) en cada uno de los períodos de muestreo (* significación = 0,05).	45
Tabla 4: Lista de especies y estadios ontogenéticos reconocidos en el ictioplancton del Alto Paraná. Referencias: V: vitelino; P: preflexión; F: Flexión; Po: Posflexión; J: Juvenil; N: Estadio no identificado	48
Tabla 5: Categorización según Índice de Dajoz para las diez entidades taxonómicas con mayor abundancia del Ictioplancton. Referencias: C=Constante A=Accesoria Ac=Accidental.....	51
Tabla 6. Valores de riqueza y diversidad para el Ictioplancton.....	51
Tabla 7: Densidades de huevos y larvas (ind/100m ³) por sitio, en cada período de muestreo. Se presentan los valores medios y entre paréntesis su desvío estándar.....	54
Tabla 8: Densidades medias de huevos (ind/100 m ³) colectados en cada sitio de muestreo en ambos períodos analizados y dos períodos anteriores.	55
Tabla 9: Densidades medias de larvas (ind/100m ³) colectadas en cada sitio de muestro en ambos períodos analizados y dos períodos anteriores.	55
Tabla 10: Valores de correlación de Spearman (r _s) entre las densidades de huevos flotantes en el arroyo (sitio YB) y variables físico químicas (* significación a = 0,05). ...	59
Tabla 11: Densidad media de huevos y larvas (ind/100m ³) por sitio y hora de muestreo .	64
Tabla 12: Composición del zooplancton del Arroyo Yabebiry.....	70
Tabla 13: Categorización de frecuencia según Índice de Dajoz para los distintos taxa....	74
Tabla 14: Resumen de medidas de diversidad para el zooplancton.....	75
Tabla 15: Especies de larvas analizadas para la dieta.....	76
Tabla 16: Procedencia y número de ejemplares de Plagioscion ternetzi analizados en cada sitio de muestreo. %V= Porcentaje de vacuidad	77

Tabla 17: Porcentaje de estómagos de <i>P. ternetzi</i> según grado de llenado y tipo de digestión del alimento	78
Tabla 18: Espectro trófico de <i>P. ternetzi</i> , la presencia de cada presa se indica con casillero gris.....	79
Tabla 19: Procedencia y número de ejemplares de <i>Auchenipterus osteomystax</i> analizados en cada sitio de muestreo. %V= Porcentaje de vacuidad.....	83
Tabla 20: Porcentaje de estómagos de <i>Auchenipterus osteomystax</i> según grado de llenado y tipo de digestión del alimento	84
Tabla 21: Espectro trófico de larvas de <i>Auchenipterus osteomystax</i> , la presencia de cada presa se indica con casillero gris	84
Tabla 22: Procedencia y número de ejemplares de <i>Gymnotus</i> sp. analizados del Arroyo Yabebiry y el río Alto Paraná. %V= Porcentaje de vacuidad	86
Tabla 23: Porcentaje de estómagos de <i>Gymnotus</i> sp. según grado de llenado y tipo de digestión del alimento	87
Tabla 24: Espectro trófico de larvas de <i>Gymnotus</i> sp.	87
Tabla 25: Procedencia y número de ejemplares de <i>C. jennynsii</i> analizados en cada sitio de muestreo. %V= Porcentaje de vacuidad	89
Tabla 26: Porcentaje de estómagos de <i>Catathyridium jennynsii</i> según grado de llenado y tipo de digestión del alimento.....	90
Tabla 27: Procedencia y número de ejemplares de <i>Bryconamericus</i> sp. analizados en cada sitio de muestreo. %V= Porcentaje de vacuidad	91
Tabla 28: Porcentaje de estómagos de <i>Bryconamericus</i> sp. según grado de llenado y tipo de digestión del alimento	91
Tabla 29: Espectro trófico de larvas de <i>Bryconamericus</i> sp.	92

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del Arroyo Yabebiry en relación al embalse de Yacyretá. CHY: Central Hidroeléctrica Yacyretá (Fuente: Google Maps 2017)	24
Figura 2. Uno de los accesos originales al punto de muestreo en época de inundación (2011).	26
Figura 3: Sección del arroyo Yabebiry mostrando zonas anegadas (2011).....	26
Figura 4: Fotografía aérea de la zona de muestreo. Imagen extraída de www.eby.org.ar .	28
Figura 5. Red de ictioplancton con correntómetro mecánico y vaso colector.	29
Figura 6. Instrumental de medición de algunos parámetros ambientales.	30
Figura 7. Separación de larvas y huevos de peces del resto del material en deriva.....	31
Figura 8. Clasificación del material bajo microscopio estereoscópico	31
Figura 9. Distintos estadios de desarrollo ontogenético en peces. Extraído y modificado de Andrade et al., 2016	32
Figura 10. Fluctuación diaria del nivel hidrométrico del río Paraná en la localidad de Puerto Maní (Misiones) entre el 1 de agosto de 2010 y el 1 de abril de 2012. Los cuadros interiores indican los períodos de muestreo. NH=Nivel Hidrométrico.....	37
Figura 11: Imágenes satelitales que muestran los cambios del arroyo Yabebiry. Referencias A.-Primer período de muestreo B.- Segundo período de muestreo C. Imagen obtenida en el mes de noviembre año 2016. La barra equivale a 2 km.....	38
Figura 12: Precipitaciones diarias en ambos períodos de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos Puntos fuera de la caja: representa los valores atípicos.	39
Figura 13: Variaciones de pH en cada sitio de muestreo en ambos períodos. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos	40
Figura 14: Variación del porcentaje de OD en cada sitio de muestreo en ambos períodos. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos	41

Figura 15: Variación de la conductividad en todos los sitios en ambos período de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos	42
Figura 16: Variación de la velocidad de corriente en los dos sitios sobre el río Paraná para ambos períodos de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos	43
Figura 17: Variación de la transparencia en el arroyo en ambos períodos de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos	44
Figura 18: Biplot para la Ordenación de los sitios de muestreo de acuerdo a las variables ambientales	46
Figura 19: Dendrograma de similitud utilizando Jaccard.	51
Figura 20: Análisis de correspondencia entre los primeros estados de vida de los peces y los sitios analizados en cada uno de los períodos.	52
Figura 21. Densidades de los estados de desarrollo para las estaciones sobre el arroyo en ambos periodos de muestreo.....	53
Figura 22. Densidades de los estados de desarrollo para las estaciones sobre el río en ambos periodos de muestreo.....	53
Figura 23. Huevos flotantes. Barra=1mm.....	56
Figura 24. Huevos semipelágicos en diversos estadios de desarrollo. Barra=1mm	56
Figura 25: Densidad de huevos y larvas colectados en YA en el primer y segundo período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	57
Figura 26: Densidad de huevos y larvas, colectados en YB en el primer y segundo período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos.	57
Figura 27: Densidad de huevos y larvas, colectados en PA en el primer y segundo período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos	58
Figura 28: Densidad de huevos y larvas, colectados en PB en el primer y segundo período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra:	

representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	58
Figura 29: Densidad de Órdenes en el sitio YA para ambos períodos. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	59
Figura 30: Densidad de Órdenes en el sitio YB para ambos períodos. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	60
Figura 31: Densidad de Órdenes en el sitio PA para ambos períodos. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	60
Figura 32: Densidad de Órdenes en el sitio PB para ambos períodos. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	61
Figura 33: Densidad de familias en el sitio YA en ambos períodos de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	61
Figura 34: Densidad de familias en el sitio YB en ambos períodos de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	62
Figura 35: Densidad de familias en el sitio PA en ambos períodos de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	62
Figura 36: Densidad de familias en el sitio PB en ambos períodos de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	63

Figura 37: Densidad de los Órdenes en el sitio YB según horarios en el primer período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	65
Figura 38: Densidad de los Órdenes en el sitio YB según horarios en el segundo período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	65
Figura 39: Densidad de las familias en el sitio YB según horarios en el primer período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	66
Figura 40: Densidad de las familias en el sitio YB según horarios en el segundo período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	66
Figura 41: Densidad de los estadios ontogenéticos por horarios de muestreo para el sitio YB en el primer período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	67
Figura 42: Densidad de los estadios ontogenéticos por horarios de muestreo para el sitio YB en el segundo período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	68
Figura 43: Análisis de correspondencia entre los estados de vida de los peces y las horas de captura en el sitio YB para ambos períodos de muestreo (1 y 2)	68
Figura 44: Representantes de cada grupo colectado en el periodo de estudio	71
Figura 45: Densidad de grupos taxonómicos encontrados en el zooplancton por períodos de muestreo en el sitio YA. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	72
Figura 46: Densidad de grupos taxonómicos encontrados en el zooplancton por períodos de muestreo en el sitio YB. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al	

cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos.....	73
Figura 47: Categorización según Índice de Dajoz para el zooplancton	73
Figura 48. Larva de corvina grande (<i>Plagioscion ternetzi</i>) en estadio de flexión. La barra equivale a 1 mm.	77
Figura 49: Composición de la dieta de <i>P. ternetzi</i> en los distintos sitios y períodos de muestreo. %N= Porcentaje numérico; %Oc= Porcentaje de ocurrencia. NI: material no identificado	80
Figura 50: Valores del índice de Strauss (L) en larvas de <i>P. ternetzi</i> capturadas en el sitio YA durante el primer período de muestreo.	81
Figura 51: Valores del índice de Strauss (L) en larvas de <i>P. ternetzi</i> capturadas en el sitio YB en diversos horarios en todo el periodo de muestreo.	82
Figura 52. Larva de <i>Auchenipterus osteomystax</i> en estadio de flexión. La barra equivale a 1 mm.	83
Figura 53: Composición de la dieta de <i>A. osteomystax</i> en los distintos sitios y períodos de muestreo. %N= Porcentaje numérico; %Oc= Porcentaje de ocurrencia.....	85
Figura 54. Larva de <i>Gymnotus</i> sp. La barra equivale a 1mm.	86
Figura 55: Composición de la dieta de larvas de <i>Gymnotus</i> sp. obtenidas en el sitio PB durante el segundo período de muestreo. %N= Porcentaje numérico. % Oc= Porcentaje de Ocurrencia. NI: material no identificado	88
Figura 56. Larva de <i>Catathyridium jenynsii</i> . La barra equivale a 1 mm	89
Figura 57: Composición de las ingestas de <i>Bryconamericus</i> sp. en el sitio YB en el primer período. %N= Porcentaje numérico. % Oc= Porcentaje de Ocurrencia.....	93
Figura 58: Composición de las ingestas de <i>Bryconamericus</i> sp. en el sitio PB en el primer período. %N= Porcentaje numérico. % Oc= Porcentaje de Ocurrencia. NI: material no identificado	93

Resumen

La realización de esta tesis se ha orientado al análisis de los patrones de distribución y abundancia espacio-temporal del ictioplancton del Arroyo Yabebiry considerando los cambios interanuales en su participación en la deriva ictioplanctónica y el uso trófico de este ambiente durante el crecimiento inicial. Se seleccionó este tributario del Paraná por su ubicación aguas arriba de la represa y por los antecedentes referidos a su importancia para las poblaciones ícticas que habitan el área de influencia de la represa de Yacyretá.

El Arroyo Yabebiry se encuentra dentro del área de influencia de la represa, habiendo sufrido diversas modificaciones por el último aumento de la cota de embalse. A fin de valorar el uso del área para la reproducción y cría de diversas especies ícticas, se analizó la distribución, composición y estructura etaria del ictioplancton, tanto en el arroyo como en el río Alto Paraná durante dos períodos reproductivos (entre los meses de octubre y abril) en cuatro estaciones de muestreo: dos sobre el arroyo y dos sobre el río, cercano a la desembocadura del primero. Se evaluaron cambios nictamerales en el patrón de deriva ictioplanctónica y se analizó la disponibilidad y utilización de los organismos del zooplancton como recurso trófico de las principales poblaciones de peces durante su ontogenia temprana.

El ictioplancton estuvo integrado por 33 entidades taxonómicas correspondientes a 9 órdenes y 22 familias. Los órdenes más abundantes en la deriva fueron Characiformes y Perciformes. El análisis comparado de la composición del ictioplancton entre las estaciones del río y del arroyo consideradas, reveló una elevada similitud entre las mismas, en tanto que los índices de diversidad de la comunidad arrojaron valores más elevados en el río, debido principalmente a la dominancia de algunas especies oportunistas en el arroyo como *P. ternetzi* y *Bryconamericus* sp.

En el arroyo se detectaron pulsos de desove asociados al incremento de precipitaciones determinados principalmente por huevos de la familia Sciaenidae, registrándose incrementos de abundancia en la deriva larval entre los meses de noviembre y enero. En la composición etaria, el estado de desarrollo larval más frecuente fue el de flexión.

En el análisis de los cambios nictamerales en la deriva ictioplanctónica, se comprobaron diferencias en el patrón de deriva entre las horas de luz y oscuridad. Las densidades más elevadas fueron registradas durante la noche, período en el que la comunidad se presentó integrada principalmente por huevos y larvas en estado de preflexión y flexión. Los desoves se asociaron principalmente a las estaciones de muestreo del arroyo y correspondieron a huevos flotantes, típicos de la familia Sciaenidae.

Tras el análisis de los datos se puede concluir que este arroyo presenta una alta diversidad biológica, con predominio de especies colonizadoras. El nivel hidrométrico y la transparencia fueron los parámetros más influyentes en los atributos de la comunidad ictioplanctónica, pudiéndose comprobar diferencias en el patrón de deriva ictioplanctónica entre las horas de luz y oscuridad, fuertemente asociado a la transparencia del agua y a la circunstancia que parámetros como el pH y la conductividad presentan gradientes que marcarían la influencia del río sobre el arroyo tras el aumento del nivel.

El tramo del arroyo cercano a la desembocadura, presenta una alta riqueza y diversidad íctica, destacándose la presencia de desoves en el punto de muestreo distal al río, con valores más altos en las épocas de mayores temperaturas y precipitaciones.

En lo que respecta a la composición del zooplancton, se reconocieron 64 entidades taxonómicas. Los valores de densidades registradas en el arroyo fueron superiores a los hallados en períodos previos a este estudio. *Bosminopsis* sp. y nauplii presentaron mayores densidades medias, siendo los copépodos el grupo más abundante del zooplancton. En el análisis comparativo de la composición de la comunidad zooplanctónica entre los dos sitios explorados en el arroyo, se comprobó una elevada similitud cuali-cuantitativa.

En el análisis de la utilización de los recursos tróficos por las larvas de peces, se halló que todas las especies estudiadas se alimentaron principalmente durante las horas de oscuridad, aprovechando el ascenso de los organismos del zooplancton a la superficie. El ítem más consumido por las diferentes especies de peces analizadas, estuvo representado por copépodos calanoideos. Entre las especies frecuentes en el arroyo se evidenció cierta especialización en sus dietas. En las larvas de *Auchenipterus osteomystax* se observó un comportamiento principalmente insectívoro; en tanto que en *Bryconamericus* sp. el consumo de cladóceros fue dominante.

La abundancia de los organismos de la comunidad zooplanctónica del arroyo - superior a la registrada por otros autores para el cauce principal- es ampliamente aprovechada por muchas especies como su fuente principal de nutrición en las primeras etapas de alimentación exógena.

El estudio de la deriva ictioplanctónica permitió detectar la existencia e intensidad de la actividad reproductiva, identificar sitios de desove y áreas de cría, analizar el uso de los hábitats modificados durante la ontogenia temprana y valorar procesos vinculados a la supervivencia y reclutamiento, por lo cual contribuyen a la implementación de acciones para la conservación de la diversidad biológica y de la producción pesquera.

En tal sentido, los resultados hallados en este trabajo permitieron corroborar las hipótesis planteadas y determinar la importancia del Arroyo Yabebiry como área de cría para numerosas especies ícticas que habitan el Alto Paraná. En este ambiente, que constituye uno de los afluentes de mayor caudal del área y que ha sufrido diversas modificaciones por las intervenciones producidas por el llenado del embalse, es importante desarrollar estrategias de conservación que contribuyan al sostenimiento de su biodiversidad y en particular, de su valor para las comunidades de peces.

I.-Introducción

Los grandes ríos constituyen enormes espacios de interacción simultánea de procesos hidráulicos, hidrológicos, bióticos y antrópicos en un escenario que se estructura desde hace miles de años (Ramonell *et al.*, 2011). El río Paraná nace de la confluencia de los ríos Paranaíba y Grande en Brasil y es uno de los grandes ríos con llanura aluvial de Sudamérica, con una cuenca de drenaje de 1.510.000 km² de superficie (Paoli y Schreider, 2000) y su caudal medio anual supera los 17.000 m³/seg, por lo que se ha sido considerado un “mega río”, categoría que incluye a los nueve sistemas fluviales más grandes de la Tierra (Latrubesse, 2008). Un rasgo común que comparten los “mega ríos” es el patrón de cauce múltiple o ramificado (“*anabranching pattern*”) entorno a islas de diversos tamaños; patrón que en el Paraná está relacionado a distintas variables y factores interrelacionados y cuya persistencia se ha relacionado a sistemas de retroalimentación entre procesos de depósito/erosión (Pereira, 2016).

Las características geomorfológicas e hidrológicas permiten considerar en el río Paraná cuatro tramos: superior, alto, medio e inferior (Bonetto, 1994). El Paraná Superior tiene una extensión de 810 km y un área de drenaje de 880×10^3 km² (Barletta *et al.*, 2016). El Alto Paraná, que se extiende desde la represa de Itaipú hasta la confluencia con el río Paraguay, corre encajonado por las formaciones de basalto del cañón del Guairá, entre las serranías y mesetas de la provincia de Misiones y el este de la República del Paraguay, con un lecho pedregoso, escasas islas y un ancho que oscila entre 200 y 500 m. A partir de Posadas, el Paraná se ensancha y tiene un carácter anastomosado, rasgo que se acentúa cuando, a partir de su confluencia con el Río Paraguay, se inicia su tramo medio. El Paraná medio se extiende hasta la localidad de Diamante (Entre Ríos) y presenta la típica conformación de un río de llanura con fondo móvil, en el que la planicie de inundación se dilata, las aguas son más turbias y lentas, abriéndose en varios brazos, que originan la formación de islas bajas. El valle de inundación es amplio y está compuesto por una llanura que sostiene numerosos cuerpos de aguas quietas o temporalmente corrientes durante las inundaciones del ciclo anual del río (Bonetto, 1986). El Paraná inferior es el tramo que se desarrolla desde Diamante hasta su desembocadura en el río de la Plata (Bonetto y Wais, 1989), donde el río sigue una dirección este-sudeste

y su valle comprende el pre delta y delta dividiéndose en algunos brazos principales y en varios cursos menores.

El Alto Paraná es el límite occidental de la provincia de Misiones y posee una distancia de navegación de 604 km aproximadamente. Desde la confluencia con el río Iguazú hasta la localidad de San Ignacio, el río corre por un lecho rocoso con rápidos, las márgenes son abruptas con vegetación boscosa, intercalada con cultivos anuales (García, 1999).

En territorio brasileño, el Paraná Superior y sus tributarios, se encuentran modificados por la construcción de aproximadamente 150 presas hidroeléctricas, que representan más de la mitad de todas las áreas represadas de ese país (Agostinho *et al.*, 2007; Barletta *et al.*, 2016). En territorio argentino se ha construido la Central Hidroeléctrica Yacyretá (CHY), emprendimiento realizado entre la República Argentina y la República del Paraguay. Esta presa de llanura se encuentra emplazada en la provincia de Corrientes (27° 28' S y 56° 44' O) y fue construida en el área a fin de aprovechar los rápidos de Apipé. Su principal objetivo es proveer energía hidroeléctrica para el sistema energético de ambos países. La infraestructura se compone principalmente de dos vertederos, una esclusa de navegación y dos sistemas de transferencia de peces (Harza y Consorciados, 1994); con un tiempo de residencia del agua de aproximadamente 10 días (Garrido, 2002).

La modificación de la cuenca del Río Paraná por la represa de Yacyretá comenzó en el año 1983, con el inicio de las obras, sin embargo el llenado del embalse se realizó en cuatro etapas (Aichino *et al.*, 2012):

Abril 1994 - septiembre 1994: pasando de 69 msnm a 76 msnm.

Septiembre 1994- Abril 2006: elevación a cota 78 msnm.

Abril 2006 - octubre 2009: se alcanza la cota 80 msnm

Febrero 2011: se alcanza la cota 83 msnm.

La construcción de la represa generó diversas modificaciones en las características físicas y químicas de estos ambientes, así como en la estructura y dinámica de las comunidades acuáticas asociadas (Meichtry *et al.*, 2013; Peso *et al.*, 2013).

Aguas arriba de la presa se pueden reconocer tres regiones:

Región Léntica o de embalse: con características totalmente modificadas, asimilables a un lago.

Región de transición: donde el río comienza a ser modificado por la influencia del embalse. En esta región se encuentra el arroyo Yabebiry.

Región fluvial o lótica: donde las características propias del río permanecen menos modificadas.

Con la construcción de la represa de Yacyretá, se han operado importantes modificaciones en toda el área de influencia, iniciándose un proceso de transformación que aún se sostiene, a pesar de haber alcanzado la cota definitiva del embalse. Entre estas modificaciones es de especial interés, tanto ecológico como económico, la evaluación de las variaciones en la estructura y composición de la comunidad íctica del río Paraná, valoraciones que son posibles gracias a los numerosos estudios del recurso pesquero llevadas a cabo en la región desde los inicios del represamiento (Roa *et al.*, 2000; De Lucia *et al.*, 2006; Aichino y Roux, 2008; Aichino *et al.*, 2010).

Como ha sido reconocido desde hace mucho tiempo, la ictiofauna de agua dulce de la región neotropical está caracterizada por una alta riqueza de especies, con un valor cercano a 6000 taxa (Shaefer, 1998; Reis *et al.*, 2003), lo que representaría el 31% de la diversidad del planeta (Lager *et al.*, 1990); pero el creciente represamiento de los ríos constituye una importante amenaza para el mantenimiento de la diversidad de peces, dado que afecta la disponibilidad de recursos y de hábitats (Fernández *et al.*, 2009). La intensidad y naturaleza de estos cambios están relacionadas a los rasgos de la biota local y de la localización, morfometría y de las características hidrológicas del embalse, presentándose generalmente una variación espacio-temporal en los impactos producidos (Ferreira Julio Junior *et al.*, 2009; Agostinho *et al.*, 2016).

La fluctuación en el nivel del agua posee un rol muy importante en la regulación de la estructura de las comunidades y en los procesos de los grandes hidrosistemas con llanura aluvial (Junk, 1989). La fauna íctica de estos ríos está particularmente adaptada a los cambios en el ciclo hidrológico y muchas especies han sincronizado su desove con el pulso de inundación (Rossi *et al.*, 2009). Las modificaciones del cauce producen, a mediano plazo, una reducción en la diversidad de los hábitats utilizados para el desove y

cría (Scheidegger y Bain, 1995; Ponton y Mérigoux, 2001; Humphries *et al.*, 2002). El monitoreo de la composición, abundancia y distribución del ictioplancton, permite explorar la respuesta de los peces a los cambios producidos en este proceso de transformación ambiental.

En los ambientes modificados adquieren un valor particular los cauces secundarios, donde los peces encuentran un hábitat propicio para la reproducción, el desarrollo y la alimentación en sus primeras etapas de vida, siendo utilizados como áreas de cría. Dichas áreas, también denominadas “*nursery*”, corresponden como lo señalan Alves da Silva *et al.* (2008), a sitios naturales que poseen condiciones óptimas para el desarrollo de ciertas especies de peces dada su adecuada provisión de alimento, baja velocidad de corriente, baja presión de predación y buena disponibilidad de refugios.

En la provincia de Misiones, uno de los afluentes más importantes del río Paraná es el Arroyo Yabebiry. Roa y García (1992) mencionan el registro de 100 especies en el arroyo Yabebiry y 116 especies en el embalse de Yacyretá (Roa y Permingeat, 1999; Roa, 2005), entre las que se encuentran especies con diversas estrategias reproductivas, destacándose los peces migradores de gran porte que realizan extensos desplazamientos con fines tróficos y reproductivos (Araya *et al.*, 2003; Flores *et al.*, 2009).

Entre los antecedentes del estudio del ictioplancton en la región se destacan los aportes realizados en el tramo Superior del río Paraná, particularmente en el área de influencia a la represa de Itaipú (Baumgartner *et al.*, 2001, 2004; Bialetzki *et al.*, 2005; Ziober *et al.*, 2007; Salete Daga *et al.*, 2009; Reynalte-Tataje *et al.*, 2011; Ziober *et al.*, 2012, Barzotto *et al.*, 2015) y el análisis de cambios nictamerales en la deriva de huevos y larvas, realizado en el Paraná Superior y en el Río Uruguay (Baumgartner *et al.*, 1997; Bialetzki *et al.*, 1999; Mantero *et al.*, 1999).

A pesar de su importancia, son escasos los antecedentes sobre estudios del ictioplancton del Alto Paraná en el tramo argentino de su cuenca, orientados a investigaciones que contribuyan a la implementación de acciones adecuadas para la gestión y conservación de la fauna íctica del río Paraná (López *et al.*, 2005). En Misiones los principales antecedentes del tema corresponden a estudios ecológicos realizados en el marco del Proyecto Biología Pesquera Regional de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (Universidad Nacional de Misiones) correspondiente a un convenio con la Entidad Binacional Yacyretá, en el cual se analiza, en diferentes tramos del río, la

diversidad ícticas, abundancia, frecuencia, rango etario, fecundidad y estadios reproductivos de especies de interés.

Por ello, este trabajo sería una contribución al conocimiento de la comunidad ictioplanctónica del arroyo Yabebiry, en la provincia de Misiones, y parte del río Paraná cercana a su desembocadura que podría, además, aportar a medidas de conservación de la cuenca.

Hipótesis

Considerando los antecedentes señalados se plantearon las siguientes hipótesis para la realización de este trabajo:

-) El arroyo Yabebiry constituye un importante sitio de desove y área de cría para diversas especies ícticas del área de influencia de la represa de Yacyretá.

-) En la composición de la deriva ictioplanctónica predominan las larvas de especies ícticas generalistas con estrategias oportunistas.

-) El zooplancton constituye el principal recurso trófico utilizado por las larvas de peces durante su crecimiento inicial en el arroyo Yabebiry.

Objetivos

Objetivo General

Analizar los patrones de distribución y abundancia del ictioplancton del arroyo Yabebiry considerando los cambios interanuales en su participación en la deriva ictioplanctónica.

Objetivos específicos

-) Evaluar las áreas críticas para el desove y el crecimiento inicial de las principales especies ícticas del Alto Paraná en el arroyo Yabebiry, ubicado en el área de influencia de la represa de Yacyretá.

-) Analizar el uso del arroyo Yabebiry como sitio de desove y cría por las especies ícticas del área mediante la caracterización de la composición y estructura etaria del ictioplancton.

-) Evaluar los cambios nictamerales en el patrón de deriva ictioplanctónica.

-) Analizar la disponibilidad y utilización de los organismos del zooplancton como recurso trófico de las principales poblaciones de peces durante su ontogenia temprana.

II.- Metodología

Área de estudio

Desde el punto de vista biogeográfico, el área de estudio se sitúa en la región Neotropical, dominio Amazónico, provincia Paranaense (Martínez Crovetto, 1963). El clima es de tipo subtropical, cálido y húmedo sin estación seca, con precipitaciones anuales entre 1500 y 1900 mm (Apud y Vallet, 1984).

Entre las subcuencas del Río Alto Paraná, la correspondiente al arroyo Yabebiry (del guaraní, *arroyo de las rayas*), que atraviesa el Parque Provincial Teyú Cuaré, constituye una de las más importantes. Este arroyo es una cuenca de segundo orden, de diseño dendrítico, cuyo origen se localiza en las Sierras del Imán (Formación Serra Geral en el sentido geológico), próximo a la localidad de Oberá (27 30' S – 55 06' O) y cuya desembocadura ocurre en el río Paraná entre las localidades de San Ignacio y Santa Ana. La desembocadura del arroyo está caracterizada por areniscas mesozoicas, relictos de la Formación Botucatú. Su cuenca posee una superficie de 1889 km² y una longitud de 73,8 km, su cauce establece el límite entre los departamentos de Candelaria y San Ignacio (Stefaňuk, 2009). El relieve muestra colinas onduladas con escasa cubierta edáfica, por lo que los afloramientos fenobasálticos son comunes (Ligier, 2000). El fondo del arroyo es limoso con abundante materia orgánica en descomposición en cercanías de las márgenes, mientras que el cauce principal es limo-arenoso (Aichino *et al.*, 2012).

El arroyo Yabebiry (Figura 1) se ubica aguas arriba de la Represa de Yacyretá y se encuentra dentro de su área de influencia. Aunque junto a este arroyo se desarrollaba un exuberante y denso bosque marginal, actualmente sólo quedan vestigios de selva o áreas de transición debido al avance de las actividades agrícolas y forestales.

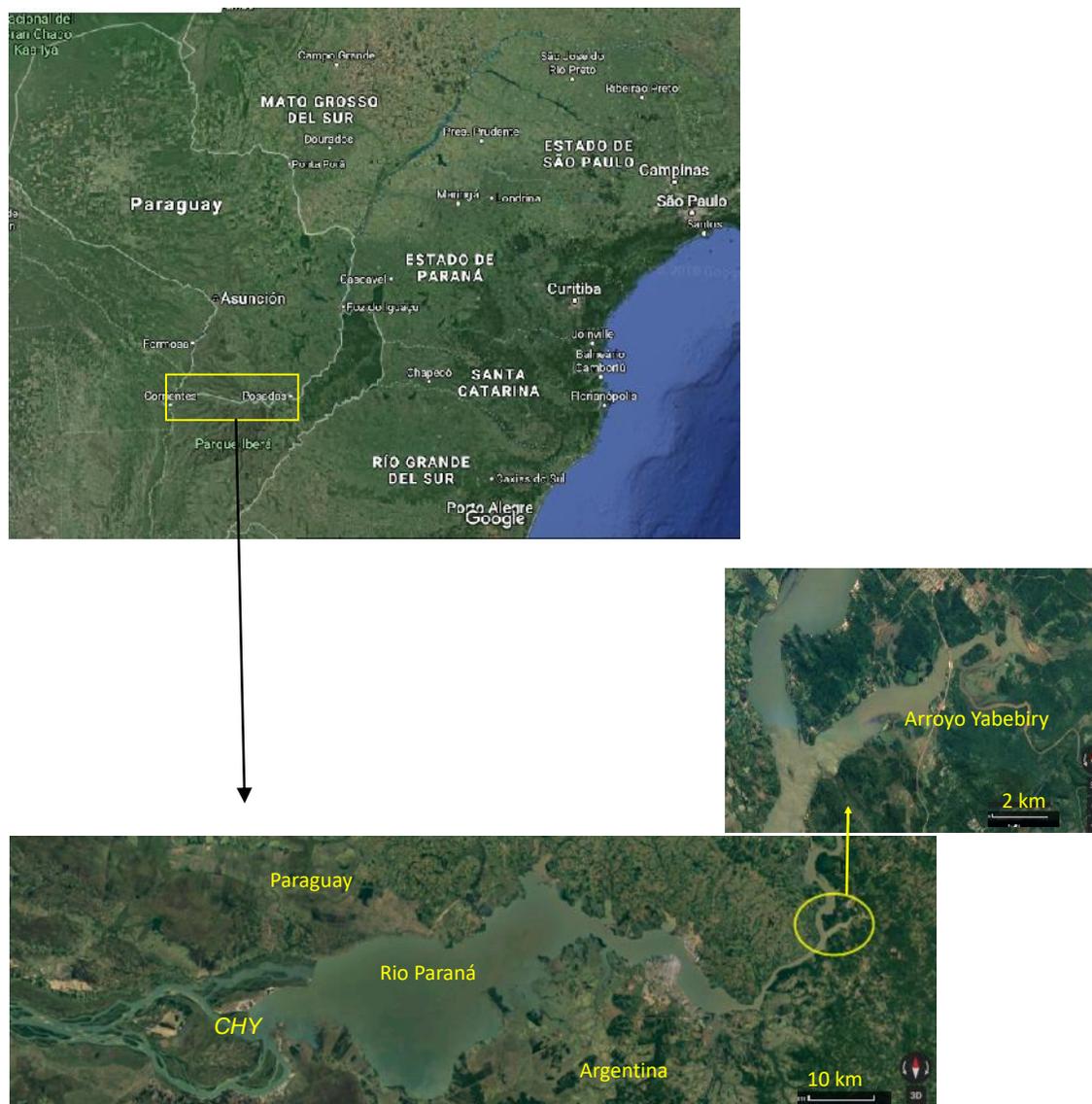


Figura 1. Ubicación del Arroyo Yabebiry en relación al embalse de Yacyretá. CHY: Central Hidroeléctrica Yacyretá (Fuente: Google Maps 2017)

Entre las macrófitas terrestres de la zona se encuentran la palmerita enana (*Allagoptera campestris*), urunday blanco (*Acosmium subelegans*) y pajonales con especies como *Hippeastrum glaucescens*, *Vernonia teyucuarensis*, *Mesosetum comatum* y *Hyptis australis* (Peso et al., 2013).

En cuanto a las macrófitas palustres, existen registros de las familias Cyperaceae (*Cyperus* sp., *C. giganteus* y *Rhynchospora corymbosa*), Poaceae (*Panicum* sp., *P. prionitis* y *Paspalum repens*) y camalotes de la familia Pontederiaceae (*Eichornia*

crassipes, *E. azurea*, *Pontederia cordata*) (Cerutti *et al.*, 2004). Las macrófitas acuáticas son importantes porque brindan abrigo y alimento a especies como *Astyanax sp.*, así también a Odonatos y Megalopteros (Fontana, 2014). También hay abundantes registros de briofitos asociados a ambientes acuáticos como *Lejeunea flava*, *L. phyllobola*, *L. puiggariana* y *L. quinqueumbonata* (Reiner-Drehwald, 2000), así como la macrófita sumergida *Helia oblongifolia* (Fontana, 2010).

Fontana (2010) además ha mencionado que en el valle de inundación del Yabebiry, en suelo anegado y con alto contenido de materia orgánica, se encuentran las gramíneas: *Andropogon lateralis*, *Arundinella hispida*, *Pycreus megapotamicus* leguminosas como *Vigna lasiocarpa*, árboles como *Collaea paraguariensis*, macrófitas palustres como *Echinodorus grandiflorus*, herbáceas como *Eupatorium candolleanum*, entre otras.

Este arroyo tiene como sub-afluentes por su margen derecha a los Arroyos Grande, Encantado, de las Antas, Chapa y Horqueta y en su margen izquierda desembocan los arroyos Salto, Mártires, Mártires Grande, Máquina, Santa Ana y San Juan (Margalot, 1975).

Con el aumento de la cota de embalse, el arroyo Yabebiry sufrió modificaciones en su cauce, convirtiéndose en un subembalse (Meichtry *et al.*, 2013), así se produjo un desborde del arroyo, anegando zonas vegetadas aledañas. Se evidenciaron cambios en la coloración debido a la precipitación de material en suspensión. El desborde obstaculizó el tránsito por los caminos de acceso a los puntos de muestreo debido a sus características limo arcillosas (“barro ñau”). En el proceso de cambio la navegación se vio dificultada por la presencia de árboles y arbustos sumergidos, así como la cobertura total del albardón original (Figura 2 y Figura 3).



Figura 2. Uno de los accesos originales al punto de muestreo en época de inundación (2011).



Figura 3: Sección del arroyo Yabebiry mostrando zonas anegadas (2011).

A pesar de ser un tributario importante, hay escasos datos en relación a características propias del cauce como su caudal medio anual. Apud y Vallet (1984) estimaron caudales de $26 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que Queirolo *et al.* (1998) registraron valores comprendidos en un rango entre $11,9 \text{ m}^3/\text{s}$ y $19,55 \text{ m}^3/\text{s}$ y otros autores estimaron para este arroyo un caudal medio anual de $33,9 \text{ m}^3/\text{s}$ (Paoli *et al.*, 2013).

Metodología de campo

El diseño de muestreo consistió en la realización de 13 campañas de pesca exploratoria, de frecuencia quincenal, durante dos períodos reproductivos. Las fechas de cada período se especifican en la Tabla 1. Se fijaron dos sitios de muestreo sobre el río Paraná y dos sitios sobre el arroyo Yabebiry. Con el objeto de analizar los cambios nictamerales en la deriva ictioplanctónica se realizó un muestreo con capturas programadas en intervalos de seis horas (06:00, 12:00, 18:00 y 00:00) en el sitio del arroyo Yabebiry próximo a su desembocadura en el río Paraná (YB) en ambos períodos.

Tabla 1: Fechas de las campañas de muestreo

Campañas	Primer período 2010-2011	Segundo período 2011-2012
1	06/10/2010	03/10/2011
2	20/10/2010	17/10/2011
3	02/11/2010	09/11/2011
4	25/11/2010	23/11/2011
5	01/12/2010	05/12/2011
6	15/12/2010	18/12/2011
7	13/01/2011	09/01/2012
8	26/01/2011	25/01/2012
9	09/02/2011	08/02/2012
10	02/03/2011	23/02/2012
11	18/03/2011	05/03/2012
12	31/03/2011	19/03/2012
13	14/04/2011	01/04/2012

Los muestreos se realizaron en los siguientes sitios (Figura 4):

-) PA: ubicado sobre el río Alto Paraná, aguas arriba de la desembocadura del arroyo.
-) PB: ubicado sobre el río Alto Paraná, aguas abajo de la desembocadura del arroyo.

- J) YA: ubicado sobre el arroyo Yabebiry a 1,5 km del Puente sobre Ruta 12. Presenta vegetación sumergida y marginal.
- J) YB: ubicado sobre el Arroyo Yabebiry, próximo a su desembocadura sobre el río Alto Paraná. Presenta un área limnética mayor.

La ubicación de dos sitios de muestreo sobre el arroyo Yabebiry se estableció considerando la importancia de este ambiente para la reproducción y crecimiento de numerosas especies ícticas, ya que su condición de ambiente lótico próximo al embalse, genera escenarios favorables para su uso como área de desove. Asimismo, se establecieron dos sitios de muestreo sobre el río Paraná aguas arriba y abajo de la desembocadura del arroyo para evaluar el aporte efectuado por el mismo al río.



Figura 4: Fotografía aérea de la zona de muestreo. Imagen extraída de www.eby.org.ar.

Referencias: las flechas indican la dirección de la corriente. Las letras indican los puntos de muestreo: PA: Paraná aguas arriba; PB: Paraná aguas abajo; YA: arroyo aguas arriba, YB: arroyo aguas abajo.

En el texto, y con el objeto de indicar el período en que las muestras fueron obtenidas, se presenta su abreviatura acompañada del número 1 o 2 para indicar si las mismas corresponden al primero o segundo período reproductivo estudiado (por ejemplo se

utilizan las abreviaturas YA-1 y YA-2 para las muestras obtenidas en el sitio aguas arriba en el arroyo Yabebiry en el primero y segundo período, respectivamente).

Para la colecta de huevos y larvas de peces se utilizaron redes cilíndrico-cónicas de 2 metros de longitud, con malla de 500 μm , equipadas con flujómetro mecánico que permitió estimar el volumen filtrado (Figura 5). La toma de muestras se realizó por la noche (excepto en el muestreo de la deriva nictameral) desde una lancha a motor, por arrastre activo de aproximadamente 10 minutos. En cada sitio se obtuvo una muestra y su correspondiente réplica mediante la filtración de volúmenes próximos a los 100 m^3 .



Figura 5. Red de ictioplancton con correntómetro mecánico y vaso colector.

La red utilizada para la captura del material íctico fue seleccionada ya que permite retener importantes fracciones de huevos y larvas - incluso ejemplares vitelinos- de la deriva superficial, siendo su uso muy frecuente en las investigaciones desarrolladas en ambientes lóticos de la región (Reynalte-Tataje *et al.*, 2012; López *et al.*, 2014; Barzotto *et al.*, 2015; Neves *et al.*, 2015; Santin *et al.*, 2015; Silva *et al.*; 2017; entre otros).

Las muestras de zooplancton se obtuvieron solo en el arroyo en los muestreos nocturnos, en ambos sitios, mediante el filtrado manual de 200 litros de agua con una red con malla de 50 μm de abertura, concentrada a 50-65 ml y se fijaron *in situ*, con solución de formaldehído al 5% y se colorearon con eritrosina.

En cada sitio se registraron además las principales variables ambientales: pH y Temperatura del agua (mediante Portable Waterproof pH Meters Hanna Instruments HI 9023); Oxígeno disuelto (mediante Microprocesador Auto Cal Dissolved Oxygen Meter Hanna Instruments HI 9143); Conductividad (mediante Multi range Conductivity Meter Hanna Instruments HI 9033); Velocidad de corriente (correntómetro mecánico Mechanical Flowmeters General Oceanic Model 2030 Series y posterior aplicación de fórmula de conversión) y Transparencia (disco de Secchi) (Figura 6).



Figura 6. Instrumental de medición de algunos parámetros ambientales.

Metodología de laboratorio y análisis de datos

En cada muestra de ictioplancton los huevos y larvas de peces se separaron del resto del material de deriva. Posteriormente se realizó su identificación y cuantificación bajo microscopio estereoscópico (Leica Wild), utilizando en algunos casos un microscopio óptico (Olimpus CX31) para reconocimiento de diversas estructuras de valor taxonómico (Figuras 7 y 8).



Figura 7. Separación de larvas y huevos de peces del resto del material en deriva



Figura 8. Clasificación del material bajo microscopio estereoscópico

En la determinación taxonómica de larvas y juveniles, se utilizaron colecciones de referencia (Laboratorio del Proyecto Biología Pesquera Regional, IBS-CONICET-UNaM) y diversas publicaciones (Nascimento y Araujo Lima, 2000; Nakatani *et al.*, 2001; Ponton y Merigoux, 2001; Casciotta *et al.*, 2005; entre otros).

En el análisis de la estructura etaria de las poblaciones de peces se consideraron en la ontogenia temprana las siguientes etapas de desarrollo: huevo, larva y juvenil. La diferenciación de las etapas larvales en larva vitelina, preflexión, flexión y posflexión, se realizó considerando el estado de flexión de la notocorda y la presencia o ausencia de vitelo (Ahlstrom y Ball, 1954; Kendall *et al.*, 1983). Un esquema general que permite observar la conformación de los distintos estados larvales puede verse en la Figura 9.

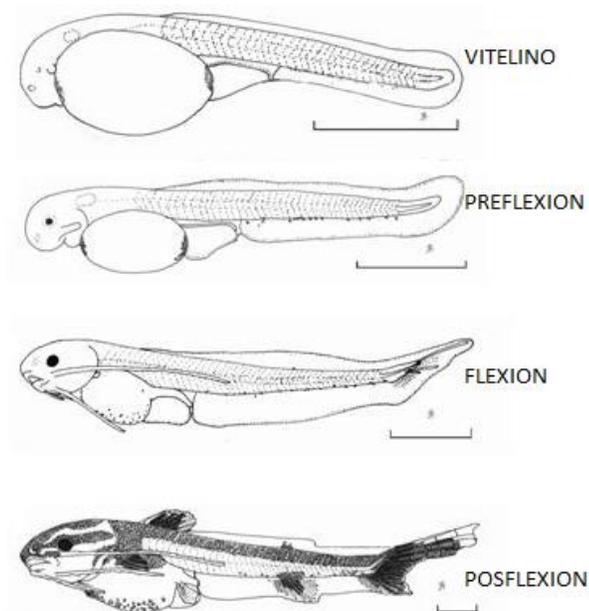


Figura 9. Distintos estadios de desarrollo ontogenético en peces. Extraído y modificado de Andrade *et al.*, 2016

A fin de valorar la composición de la comunidad zooplanctónica se realizó la determinación taxonómica de los organismos mediante el uso de diversas claves (Koste, 1978; Dussart, 1984; Reid, 1985; Battistoni, 1995; Boltovskoy, 1995) y para estimar su densidad se efectuaron conteos en cámaras tipo Sedwick-Rafter de 1 ml, bajo microscopio binocular convencional. Además de los grupos típicos del zooplancton, se identificaron y cuantificaron larvas veligeras del molusco invasor *Limnoperna fortunei*, el cual, se ha determinado forma parte de la dieta de peces en etapa larval (Rossi, 2009;

Paolucci, 2017). La disección de los ejemplares se realizó bajo microscopio estereoscópico, donde se extrajo el tubo digestivo. Luego, considerando el grado de llenado, los estómagos se categorizaron según su grado de llenado en: “llenos” (más del 50% de su capacidad), “semillenos” (menos del 50% de su capacidad) o “vacíos”, estimándose el índice de vacuidad como el porcentaje de estómagos vacíos en un sitio. En el caso de las larvas de Clupeiformes, la elevada vacuidad de los tubos digestivos impidió el análisis de su dieta.

Por otra parte, el contenido hallado en el estómago se clasificó según su grado de digestión en: “Digestión total” (el material hallado no se puede identificar), “parcial” (el material hallado puede identificarse parcialmente) o “Sin digerir”.

Se realizó además el recuento e identificación de todos los ítems a nivel de género o especie cuando fue posible. Para la determinación taxonómica de los organismos encontrados, tales como cladóceros, copépodos, ostrácodos, insectos y arácnidos, se utilizaron diversas claves (Lopretto y Tell, 1995; Merritt y Cummins, 1996; Hanson *et al.*, 2010).

Los datos obtenidos conformaron una base que posteriormente fue analizada con los programas estadísticos InfoStat versión estudiantil (Di Rienzo *et al.*, 2012) y PAST versión libre 2.17c (Hammer *et al.*, 2001). Para analizar el comportamiento de las variables ambientales y reducir la dimensionalidad de los datos se realizó un análisis de componentes principales (ACP) realizando la transformación a logaritmo en base 2 y la estandarización de todas las variables utilizadas en el análisis. Para explorar la asociación entre los estadios de vida de los peces y los sitios de muestreo, y entre los estados de vida y los horarios de captura (en el muestreo nictameral) se realizaron análisis de correspondencia (AC).

Para contrastar normalidad en los conjuntos de datos se utilizó el Test de Shapiro-Wilk y cuando la distribución de las variables no fue normal, se utilizaron pruebas no paramétricas (Siegel, 1983). Para comprobar si existieron diferencias entre dos muestras relacionadas se aplicó la Prueba de los Rangos con signo de Wilcoxon, en tanto que para comprobar correlación entre variables se utilizó el coeficiente de correlación de rango de Spearman (r_s).

Las comunidades ictioplanctónica y zooplanctónica se caracterizaron mediante la utilización de diversas medidas (Moreno, 2001):

Se calculó la Riqueza específica (S) cuantificando el número de taxa presentes.

Se calculó el Índice de constancia de Dajoz (1973) para determinar las especies que estuvieron presentes y estimar cuán constante es una especie en un determinado sitio, considerando constantes aquellas especies que presentaban una frecuencia mayor al 50%, accesoria entre 25% y 50% y accidentales menor a 25%.

$$C=p*100/P$$

Siendo:

p: Número de muestreos en las que la especie estuvo presente.

P: Número total de muestreos realizados.

La diversidad se estimó utilizando el Índice Diversidad de Shannon-Wiener (H'), de acuerdo a la siguiente expresión:

$$H' = - \sum p_i \log p_i$$

Donde:

H' = índice de diversidad de Shannon

p_i = proporción del número total de individuos que corresponde a la especie

Para conocer la similitud entre los ensambles de los diferentes sitios se calculó el coeficiente de similitud de Jaccard (I_j) de acuerdo a la siguiente expresión:

$$I_j = c/a+b-c$$

Siendo:

a = número de especies presentes en el sitio A.

b = número de especies presentes en el sitio B.

c = número de especies presentes en ambos sitios.

Los ensambles de peces hallados en los diferentes sitios, se clasificaron utilizando un análisis de conglomerados jerárquico a partir de los valores del coeficiente de Jaccard obtenidos.

Para identificar preferencia por ítems alimenticios se calculó el índice de selección lineal de alimento (L) (Strauss, 1979), siguiendo la siguiente expresión:

$$L=r_i-p_i$$

Donde

r_i = abundancia relativa del "i" ítem en el estómago.

p_i =abundancia relativa del "i" ítem en el hábitat

Este índice puede presentar valores entre -1 y +1, con valores positivos se indica la preferencia y con valores negativos, la inaccesibilidad o no preferencia. Se seleccionó la especie *P. ternetzi* para su aplicación, dada la disponibilidad de material suficiente.

Los niveles hidrométricos del río Paraná analizados correspondieron a la localidad de Puerto Maní, ubicada a 50 km aguas arriba de la desembocadura el arroyo Yabebiry y se obtuvieron de la información proporcionada por Prefectura Naval Argentina en su página web. Los datos de precipitaciones fueron cedidos por la oficina de Meteorología de la Estación Experimental Cerro Azul del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (E.E. INTA Cerro Azul) y correspondieron a lecturas diarias.

Las imágenes satelitales fueron extraídas de Google Earth (versión libre 7.0.3.8542). Las imágenes del material colectado (larvas, huevos y organismos del zooplancton) fueron tomadas en el laboratorio con una cámara digital Moticam Solution 2300 3.0 MP adosada al microscopio estereoscópico.

III.- Resultados

III.1.-Caracterización ambiental: Análisis de los principales parámetros ambientales

Nivel hidrométrico

Durante el primer periodo reproductivo analizado (2010-2011) se registró un incremento progresivo del nivel hidrométrico del río Paraná, que produjo el desborde del arroyo cuando el nivel superó los 6 m en el mes de marzo de 2011 (Figura 10). Durante el segundo periodo (2011- 2012), sus valores se presentaron relativamente estables y próximos a 5 m, comportamiento influenciado por el establecimiento de la cota definitiva del embalse, en febrero de 2011 (Figura 11).

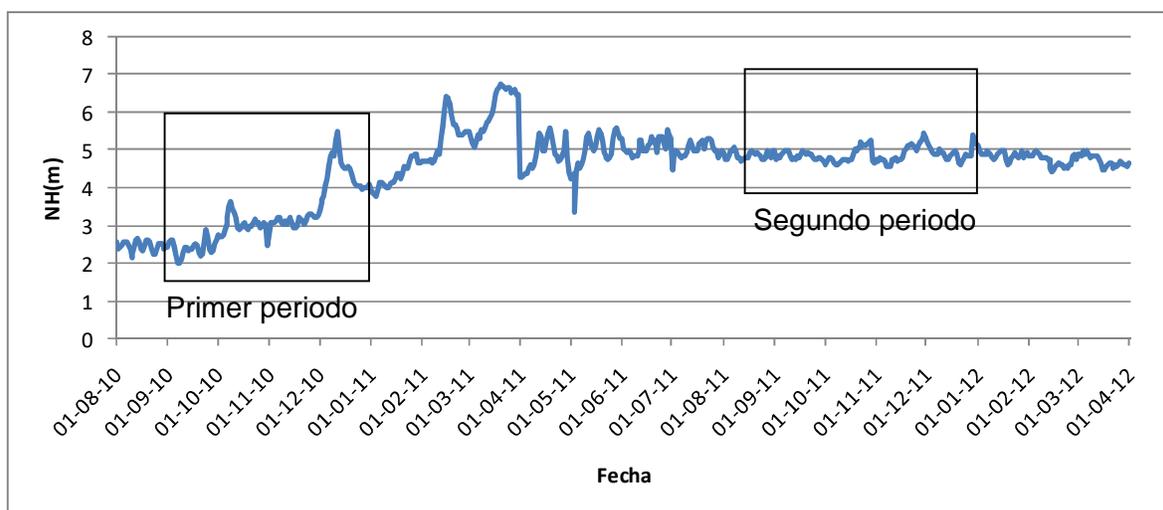


Figura 10. Fluctuación diaria del nivel hidrométrico del río Paraná en la localidad de Puerto Maní (Misiones) entre el 1 de agosto de 2010 y el 1 de abril de 2012. Los cuadros interiores indican los periodos de muestreo. NH=Nivel Hidrométrico

Para comparar los niveles hidrométricos registrados en ambos periodos, luego de testear que su distribución no fue normal mediante la prueba de Shapiro-Wilk, se realizó la prueba de rangos de Wilcoxon verificándose que se presentaron diferencias significativas entre los valores del nivel hidrométrico de los dos ciclos analizados ($\alpha = 0,05$; $p < 0,0001$).

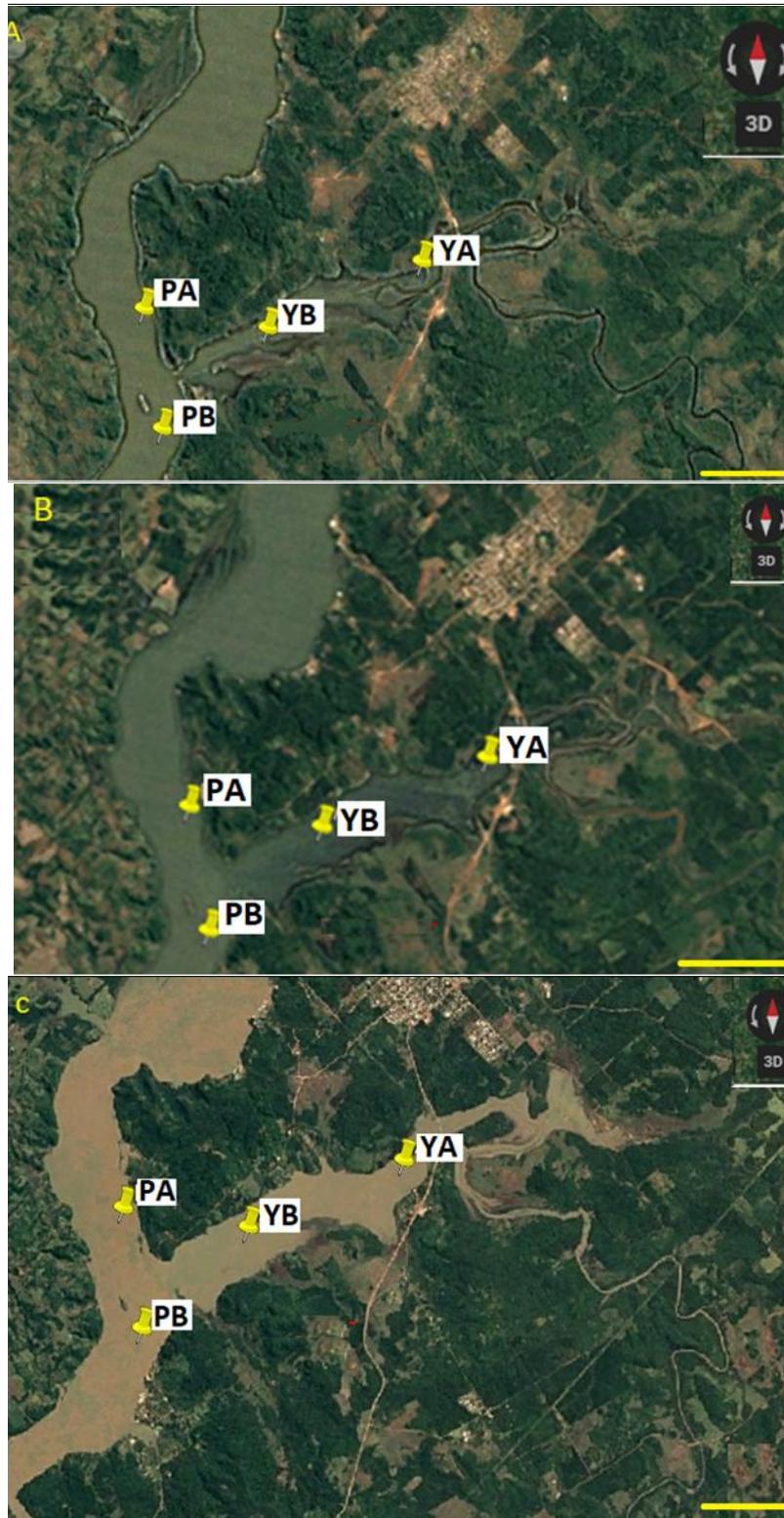


Figura 11: Imágenes satelitales que muestran los cambios del arroyo Yabebiry. Referencias A.-Primer período de muestreo B.- Segundo período de muestreo C. Imagen obtenida en el mes de noviembre año 2016. La barra equivale a 2 km.

Precipitaciones

En el primer período de muestreo las precipitaciones fueron más abundantes que en el segundo, no habiéndose hallado diferencias significativas entre ambos mediante la prueba de Wilcoxon con $\alpha = 0,05$ ($p = 0,272$). En el mes de octubre se presentaron los valores medios más elevados en ambos períodos alcanzando 30,8 mm y 42,4 mm respectivamente (Figura 12).

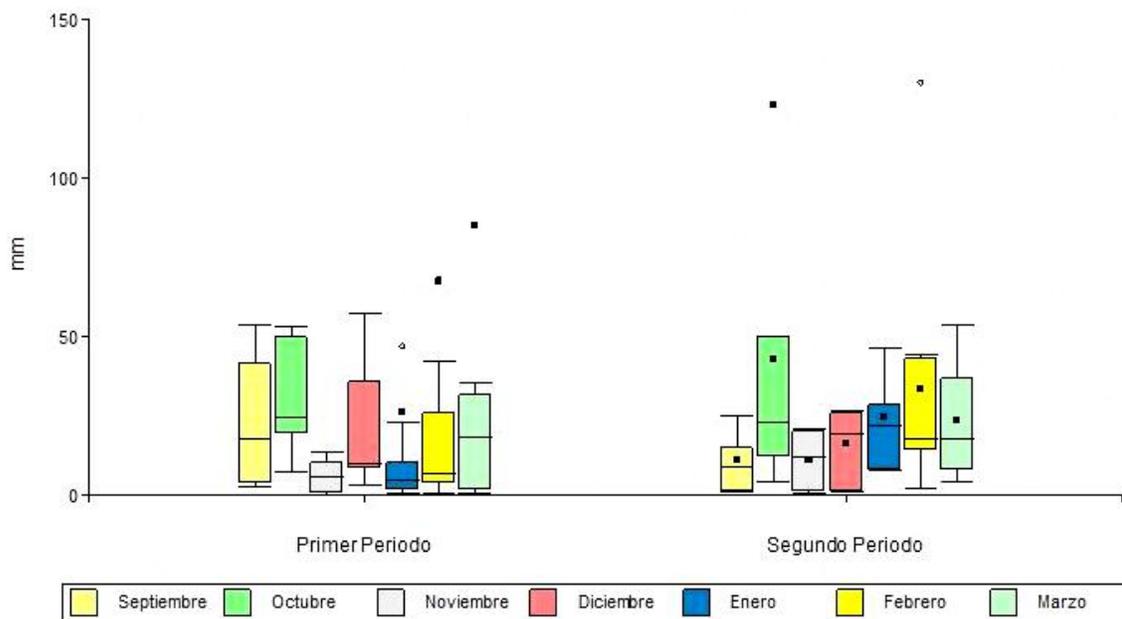


Figura 12: Precipitaciones diarias en ambos períodos de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos Puntos fuera de la caja: representa los valores atípicos.

pH

Las aguas del arroyo Yabebiry y del río Paraná se presentaron ligeramente alcalinas en ambos períodos, habiéndose registrado una mayor variabilidad en el pH del sitio ubicado aguas arriba del arroyo (YA) (Figura 13). No se hallaron diferencias significativas entre los valores de pH de los diferentes sitios, en ninguno de los dos periodos explorados (Tabla 2 y 3).

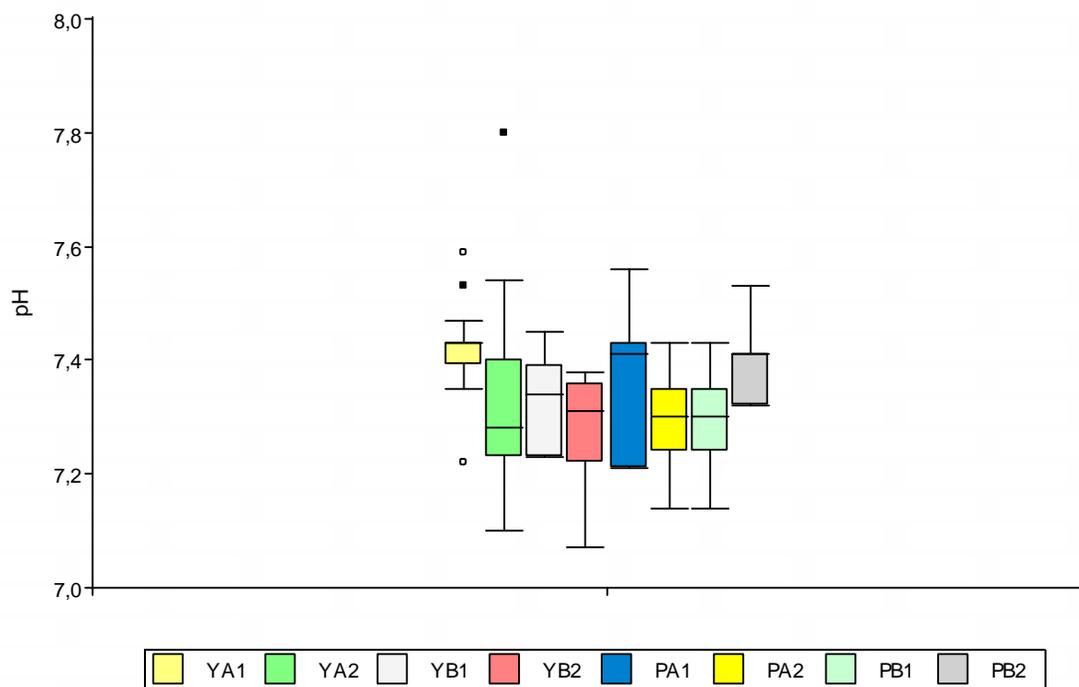


Figura 13: Variaciones de pH en cada sitio de muestreo en ambos períodos. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos

Oxígeno disuelto

La distribución de este parámetro se muestra en la Figura 14. Los valores hallados correspondieron a elevados porcentajes de oxígeno disuelto (OD) en todos los sitios. En el análisis comparado del comportamiento de esta variable se valoraron las diferencias registradas durante el segundo período, dado que en el primero se realizaron menos determinaciones por problemas logísticos en campo; hallándose diferencias significativas entre los dos sitios del arroyo Yabebiry (Tabla 3).

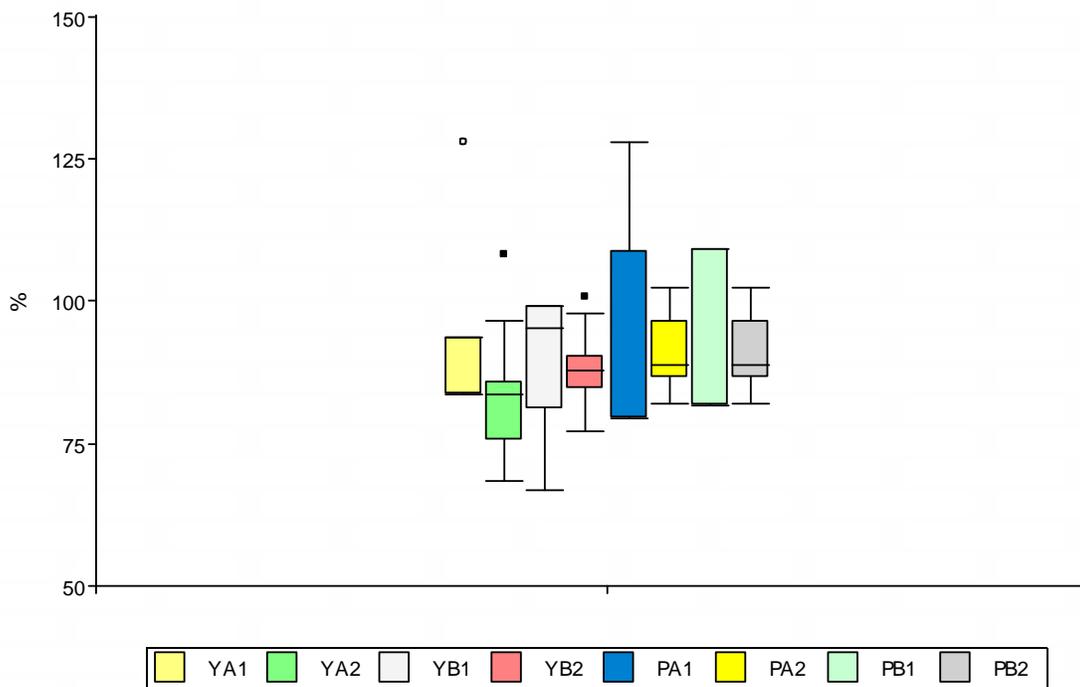


Figura 14: Variación del porcentaje de OD en cada sitio de muestreo en ambos períodos. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos

Conductividad

La distribución de este parámetro muestra que las estaciones sobre el río poseen valores menores de conductividad que el arroyo, hallándose diferencias significativas entre sitios (Figura 15, Tabla 2 y 3).

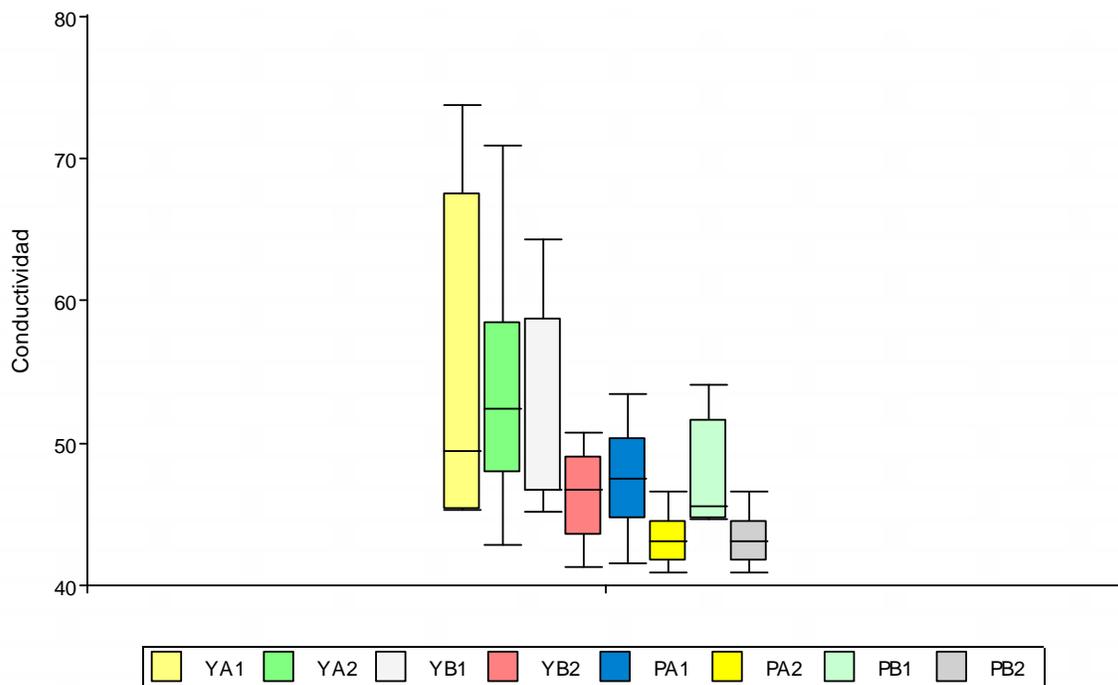


Figura 15: Variación de la conductividad en todos los sitios en ambos período de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos

Velocidad de corriente

En el primer periodo de muestreo los valores oscilaron entre 0,83 y 1,85 m/s y en el segundo entre 0,86 y 1,50 m/s (Figura 16), comprobándose que no se presentaron diferencias significativas entre ambos períodos ni en el sitio aguas arriba (PA) ni en el sitio aguas abajo (PB) obteniéndose mediante la prueba de Wilcoxon con $\alpha = 0,05$, un valor de $p=0,780$ entre PA-1 y PA-2 y $p=0,239$ entre PB-1 y PB-2. Tampoco se hallaron diferencias entre la velocidad de los dos sitios en cada uno de los períodos analizados, utilizando la misma prueba estadística con $\alpha = 0,05$ (para el primer período se halló un valor de $p=0,253$ entre PA-1 y PB-1 y para el segundo período $p=0,285$ entre PA-2 y PB-2).

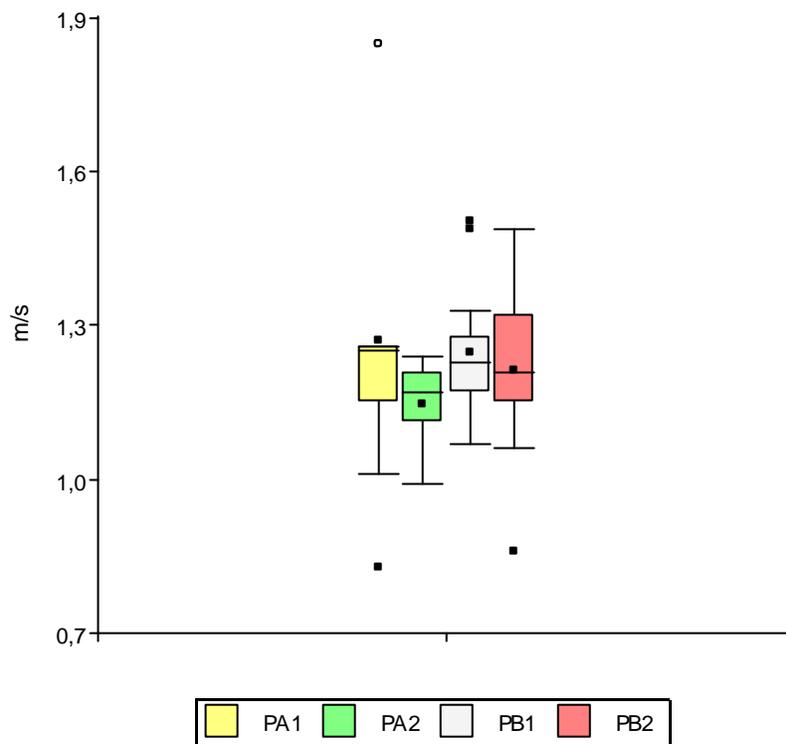


Figura 16: Variación de la velocidad de corriente en los dos sitios sobre el río Paraná para ambos períodos de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos

Transparencia

En el primer período de muestreo se registraron valores de transparencia en el arroyo entre 85 cm y 200 cm y en el segundo período entre 140 cm y 300 cm (Figura 17), encontrándose diferencias significativas entre estos valores con la aplicación de la prueba de Wilcoxon ($p= 0,034$).

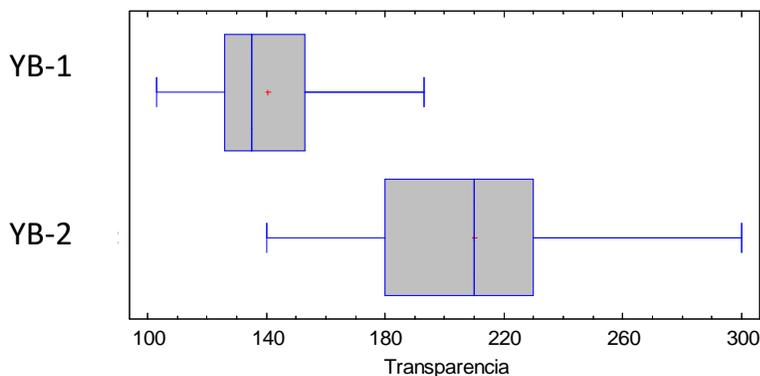


Figura 17: Variación de la transparencia en el arroyo en ambos períodos de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos

Tabla 2: Resultados de la aplicación del test de Kruskal Wallis para la comparación de los parámetros físicos químicos considerando todos los sitios analizados, en cada uno de los períodos de muestreo (* significación = 0,05 y $gl=3$).

Período/variable	Temperatura	pH	Conductividad	Oxígeno
Primero	8,032 ($p=0,045$)*	5,382 ($p=0,146$)	13,087 ($p=0,004$)*	---
Segundo	19,947 ($p = 0,045$)*	1,000 ($p=0,801$)	33,872 ($p < 0,0001$)*	9,421 ($p=0,045$)*

Tabla 3: Resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon de los rangos signados para la comparación de los parámetros físicos entre los dos sitios del arroyo (YA-1 y YA-2) en cada uno de los períodos de muestreo (* significación = 0,05).

Período/variable	Temperatura	pH	Conductividad	Oxígeno
Primero	2,00 (p= 0,093)	6,50 (p=0,236)	6 (p=0,205)	---
Segundo	17,00 (p=0,050)	57,50 (p= 0,421)	4,00 (p=0,004)*	75 (p=0,043)*

En la ordenación de los sitios de muestreo de acuerdo a las variables ambientales, los dos componentes del ACP explicaron el 84,6% de la variabilidad total (Figura 18). El primer componente explicó el 60,8 % de variación y permitió separar temporalmente las estaciones de muestreo, siendo el pH y el porcentaje de oxígeno disuelto las variables ambientales mejor representadas en este eje. El segundo componente permitió separar a las estaciones del arroyo de las estaciones sobre el río, particularmente por los valores de conductividad y temperatura que fueron más elevados en este ambiente que en los sitios explorados en el río.

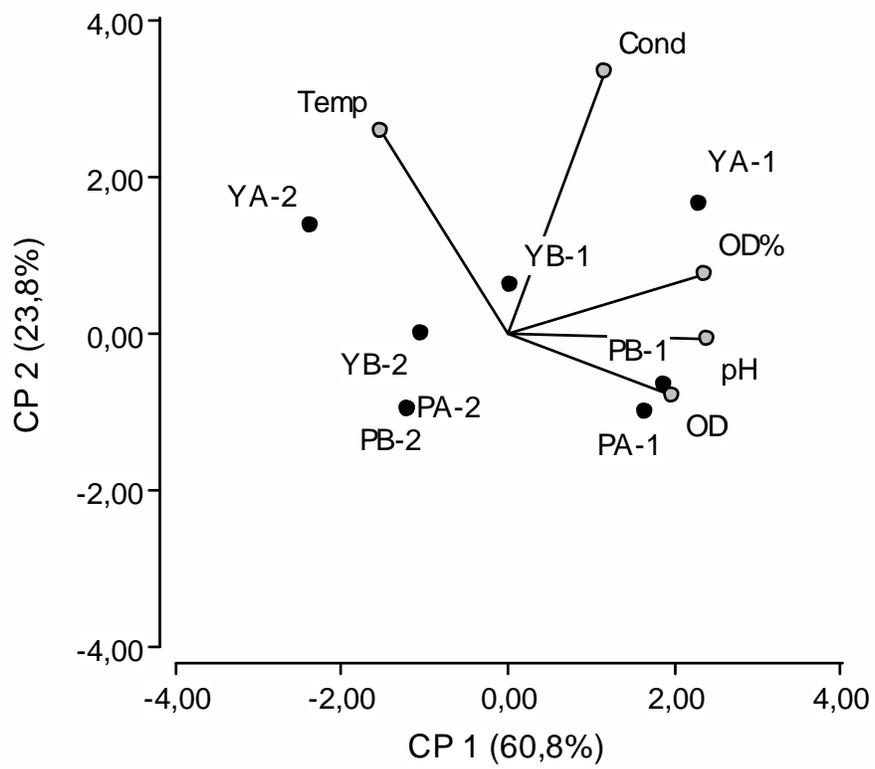


Figura 18: Biplot para la Ordenación de los sitios de muestreo de acuerdo a las variables ambientales

III.2.-Análisis del Ictioplancton

Composición de la comunidad

Considerando ambos períodos de muestreo, se reconocieron un total de 33 entidades taxonómicas, pertenecientes a 9 Órdenes y 22 Familias, correspondientes a peces en diversos estados de desarrollo ontogenético (Tabla 4).

Los Órdenes más abundantes fueron Characiformes (70,24 % de la abundancia total) y Perciformes (18,46%). En cuanto a las Familias, Characidae representó el 53,42% del total y Sciaenidae el 18,46%.

Tabla 4: Lista de especies y estadios ontogenéticos reconocidos en el ictioplancton del Alto Paraná. Referencias: V: vitelino; P: preflexión; F: Flexión; Po: Posflexión; J: Juvenil; N: Estadio no identificado

	Rio Paraná	Arroyo Yabebiry
ORDEN CLUPEIFORMES		
Familia Engraulidae		
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Spix & Agassiz, 1829)	P	P-F
ORDEN CHARACIFORMES		
Familia Characidae		
Subfamilia Tetragonopterinae		
<i>Astyanax</i> sp.		F
<i>Bryconamericus</i> sp.	V-P-F-Po-J	P-F-Po-J
<i>Moenkhausia dichroua</i> (Kner, 1858)	F-Po-J	V-P-F-Po-J
Subfamilia Cheirodontinae		
<i>Odontestilbe pequirá</i> (Steindachner, 1882)		Po-J
Subfamilia Aphyocharacinae		
<i>Aphyocharax rathbuni</i> (Eigenmann, 1907)	J	
Subfamilia Salmininae		
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)	P	
Subfamilia Serrasalminae		
<i>Serrasalmus</i> sp.	P-F	V-P-F
Familia Crenuchidae		
<i>Characidium</i> sp.		P-F
Familia Anostomidae		
<i>Leporinus</i> sp.	V-P-F	P-F-Po
<i>Schizodon</i> sp.		P
Familia Parodontidae		
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	V-P-Po	V-P-F
Familia Curimatidae		
Subfamilia Prochilodontinae		
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1837)		V
Familia Erythrinidae		
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)		P
Familia Cynodontidae		
<i>Rhapiodon vulpinus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	F	

Lista de especies y estadios ontogenéticos reconocidos en el ictioplancton del Alto Paraná (continuación)		
	Rio Paraná	Arroyo Yabebiry
Familia Acestrorhynchidae		
<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i> (Menezes, 1992)	F	
ORDEN GYMNOTIFORMES		
Familia Gymnotidae		
<i>Gymnotus</i> sp. (Linnaeus, 1758)	N	N
Familia Sternopygidae		
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1836)	N	N
ORDEN SYNBRANCHIFORMES		
Familia Synbranchidae		
<i>Synbranchus marmoratus</i> (Bloch, 1795)		N
ORDEN SILURIFORMES		
Familia Auchenipteridae		
<i>Auchenipterus osteomystax</i> (Miranda Ribeiro, 1918)	V-P-F	F
Familia Cetopsidae		
<i>Cetopsis gobioides</i> (Kner, 1858)	P-F	
Familia Pimelodidae		
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	P-F	P-F
<i>Pimelodus</i> sp.	V-P-F	P-F
<i>Cf Pseudoplatystoma</i> sp.	V-P	V-P-F
<i>Rhamdia</i> sp.	V-P	P
Familia Hypophthalmidae		
<i>Hypophthalmus edentatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	F	
Familia Heptapteridae		
<i>Heptapterus mustelinus</i> (Valenciennes, 1835)		F
Familia Trichomycteridae		
Subfamilia Stegophilinae		
<i>Homodiaectus</i> sp.		N
Subfamilia Trichomycterinae		
<i>Trichomycterus</i> sp.	F	

Lista de especies y estadios ontogenéticos reconocidos en el ictioplancton del Alto Paraná (continuación)		
	Rio Paraná	Arroyo Yabebiry
ORDEN PERCIFORMES		
Familia Sciaenidae		
<i>Plagioscion ternetzi</i> (Boulenger, 1895)	V-P-F-Po	
ORDEN PLEURONECTIFORMES		
Familia Achiridae		
<i>Catathyridium jenynsii</i> (Günther, 1862)	V-P-F	V-P-F-Po-J
ORDEN ATHERINIFORMES		
Familia Atherinidae		
Subfamilia Atherinopsinae		
<i>Odontesthes bonariensis</i> (Valenciennes, 1835)		P-F
ORDEN BELONIFORMES		
Familia Belonidae		
<i>Potamorhaphis eigenmanni</i> (Miranda Ribeiro, 1915)	F	

El análisis de constancia de especies mediante el índice de Dajoz, determinó que las especies constantes representaron un 20,41% de la comunidad, en tanto que las de registro accidental el 53,06% (Tabla 5). El sitio donde se registraron más entidades taxonómicas constantes fue YB, en tanto que las especies *P. ternetzi* y *Bryconamericus* sp. fueron constantes para todos los sitios de muestreo en ambos períodos.

El sitio ubicado aguas arriba del arroyo Yabebiry (YA) presentó los más bajos valores de riqueza de especies y diversidad en ambos períodos analizados (Tabla 6).

Tabla 5: Categorización según Índice de Dajoz para las diez entidades taxonómicas con mayor abundancia del Ictioplancton. Referencias: C=Constante A=Accesoria Ac=Accidental

Entidad	YA	YB	PA	PB
<i>Bryconamericus</i> sp.	C	C	C	C
<i>P. ternetzi</i>	C	C	C	C
<i>A. affinis</i>	C	C	C	A
<i>M. dichrourea</i>	C	C	Ac	A
<i>Serrasalmus</i> sp.	Ac	C	Ac	Ac
<i>Leporinus</i> sp.	Ac	C	A	Ac
<i>C. jenynsii</i>	Ac	C	Ac	Ac
<i>Cf Pseudoplatystoma</i> sp.	Ac	Ac	C	A
<i>I. labrosus</i>	Ac	A	A	Ac
<i>L. grossidens</i>	A	A	Ac	Ac
<i>Pimelodus</i> sp.	Ac	A	Ac	Ac
<i>A. osteomystax</i>	Ac	Ac	A	A

Tabla 6. Valores de riqueza y diversidad para el Ictioplancton.

Medidas de biodiversidad	YA	YB	PA	PB
Riqueza específica Primer Periodo	18	34	19	24
Riqueza específica Segundo Periodo	15	28	26	29
Diversidad (H') Primer Periodo	2,16	2,79	3	2,54
Diversidad (H') Segundo Periodo	2,27	2,68	2,70	2,61

En el análisis de similitud entre la composición de los ensambles de los diferentes sitios, los resultados del Coeficiente de Jaccard mostraron que las estaciones sobre el río presentaron una elevada similitud entre si, en tanto que entre las estaciones del arroyo los valores fueron próximos al 40%; hallándose que el ensamble del sitio próximo a la desembocadura se presentó más relacionado a las estaciones del río (Figura 19).

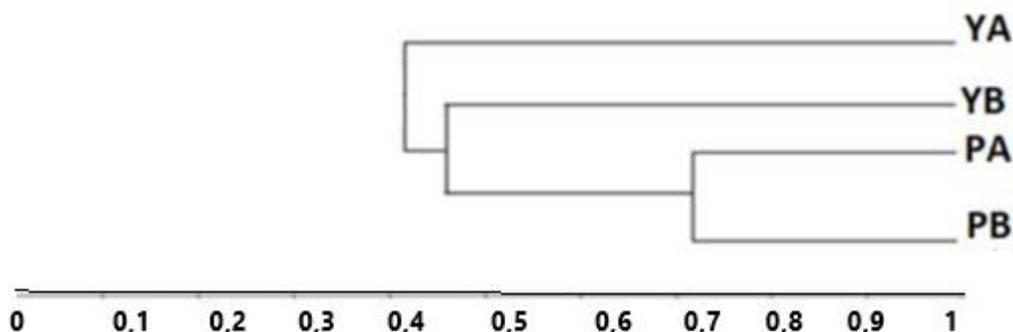


Figura 19: Dendrograma de similitud utilizando Jaccard.

Composición etaria

El análisis de la abundancia y distribución espacial de los diferentes estados de vida en los cuatro sitios explorados, revela en el arroyo la participación de todos los estadios larvales en la composición de las derivas (excepto en el sitio aguas arriba en el que durante el primer período la captura de ictioplancton fue muy reducida). La asociación entre los estados larvales y los sitios de muestreo en ambos períodos se muestra en la Figura 20. El sitio aguas arriba del río Paraná (PA) se presentó asociado a las larvas vitelinas, en tanto que en el sitio aguas arriba del arroyo se asoció a los peces en estados más avanzados (posflexión y juveniles). La flexión en tanto fue el estado que caracterizó las derivas del sitio aguas abajo del arroyo y del río. En las estaciones sobre el río Paraná las derivas estuvieron integradas principalmente por larvas en temprano estado de desarrollo (Figura 21 y 22).

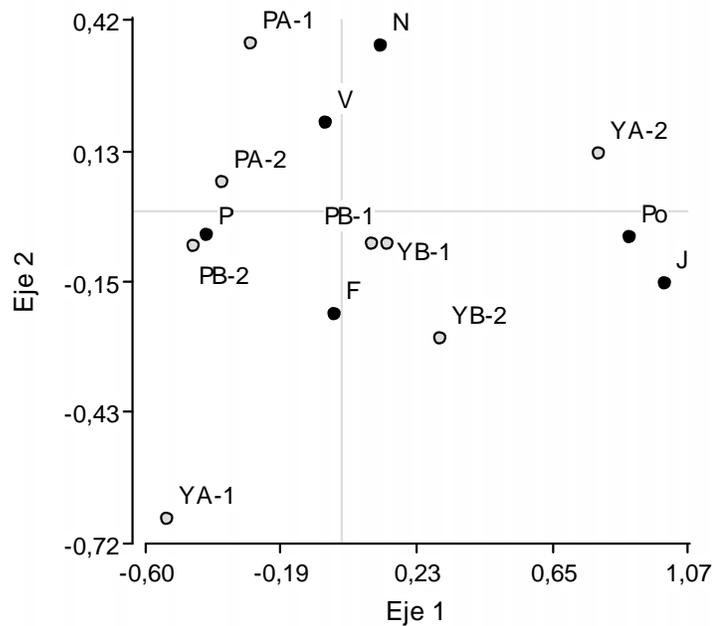


Figura 20: Análisis de correspondencia entre los primeros estados de vida de los peces y los sitios analizados en cada uno de los períodos.

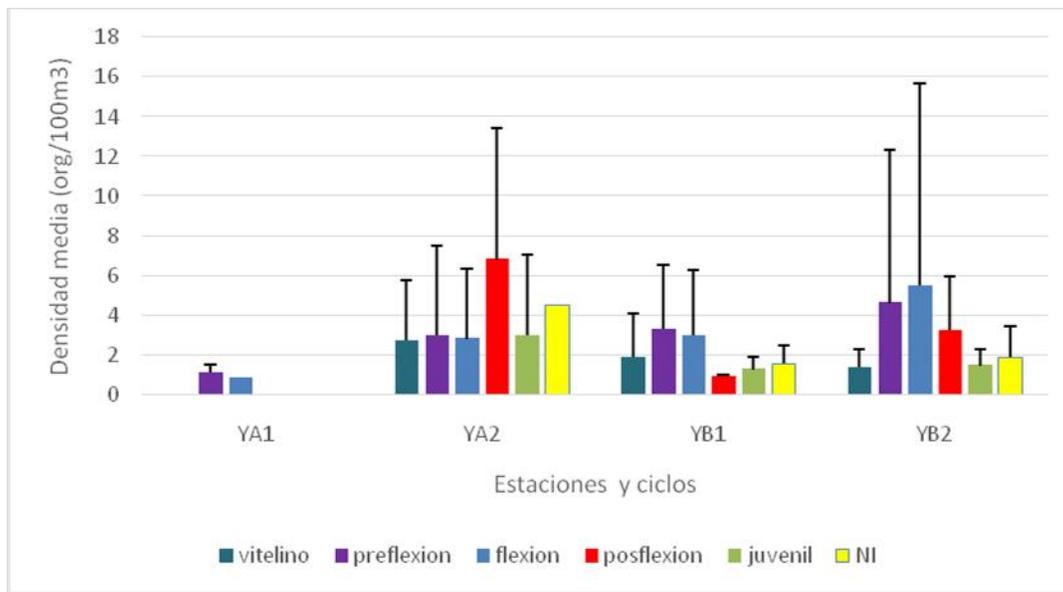


Figura 21. Densidades de los estados de desarrollo para las estaciones sobre el arroyo en ambos periodos de muestreo.

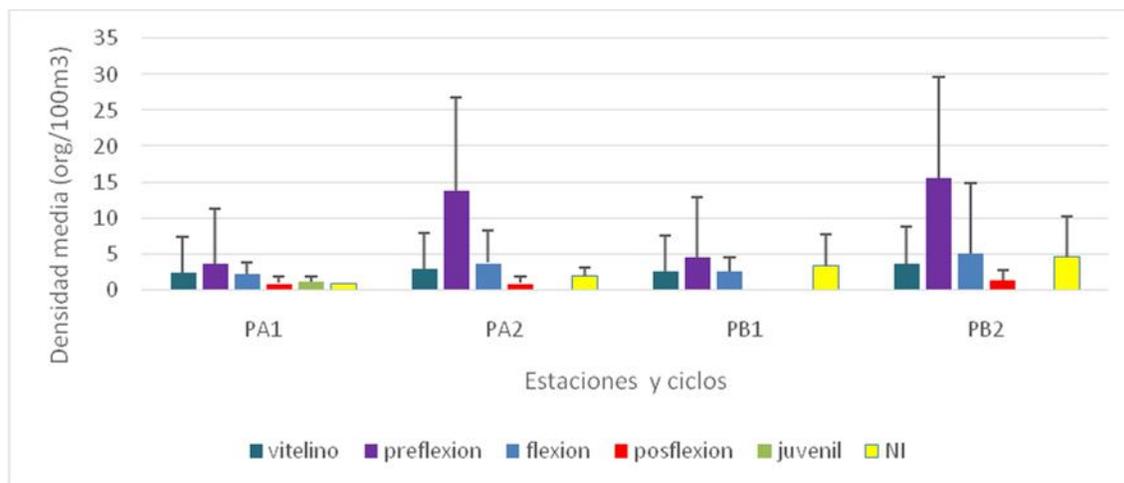


Figura 22. Densidades de los estados de desarrollo para las estaciones sobre el río en ambos periodos de muestreo.

Abundancia y distribución del ictioplancton

Cuando se analizan los valores correspondientes a las densidades medias obtenidas en cada sitio y en cada uno de los períodos reproductivos (Tabla 7) se observa que se presentaron elevadas densidades de huevos, en ambos períodos, en el sitio ubicado aguas abajo del arroyo (YB). Las densidades larvales en cambio fueron bajas y los valores medios más elevados se registraron en los dos sitios del río durante el segundo período reproductivo.

Tabla 7: Densidades de huevos y larvas (ind/100m³) por sitio, en cada período de muestreo. Se presentan los valores medios y entre paréntesis su desvío estándar.

Sitio	Periodo 1		Periodo 2	
	Huevos	Larvas	Huevos	Larvas
PA	0,11 (±0,43)	6,68 (±13,45)	1,31 (±4,78)	51,86 (±56,34)
PB	0,18 (±0,66)	6,59 (±12,16)	5,47 (±19,79)	39,19 (±53,37)
YA	0	0,17 (±0,55)	3,22 (±14,89)	11,06 (±16,26)
YB	92,59 (±277,20)	8,12 (±13,99)	162,33 (±527,02)	30,49 (±27,30)

Es interesante asimismo, cuando se realiza la valoración de estos datos, efectuar su análisis comparativo con las densidades de peces registradas en períodos previos en ambos sitios, datos que han sido obtenidos en el marco del Proyecto de Biología Pesquera Regional¹. Un resumen de los mismos se presenta en Tablas 8 y 9, donde se observan que las densidades de huevos obtenidas en el arroyo en este trabajo, son menores a las registradas en los dos períodos previos a este trabajo², en tanto que la relación inversa se presenta para las derivas larvales.

¹ Convenio EBY-UNaM

² Datos de informes técnicos del Proyecto Biología Pesquera Regional Convenio EBY-UNaM

Tabla 8: Densidades medias de huevos (ind/100 m³) colectados en cada sitio de muestreo en ambos períodos analizados y dos períodos anteriores.³

Sitio	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012
YA	57,46	0	0	3,22
YB	144,00	0	92,59	162,33
PA	-	-	0,11	1,31
PB	90,18	13,7	0,18	5,47

Tabla 9: Densidades medias de larvas (ind/100m³) colectadas en cada sitio de muestro en ambos períodos analizados y dos períodos anteriores.⁴

Sitio	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012
YA	8,55	16,44	0,17	11,06
YB	3,19	7,62	8,12	30,19
PA	-	-	6,68	51,86
PB	8,35	59,87	8,12	30,49

Los huevos colectados en el Arroyo siempre fueron flotantes y pequeños, rasgos característicos de la familia Sciaenidae (Figura 23). En cambio, las derivas de huevos colectadas en los sitios del río, siempre estuvieron compuestas por huevos semipelágicos de mayor tamaño, que son característicos de los desoves de las especies migradoras como *Prochilodus lineatus*, *Pseudoplatystoma corruscans*, entre otras (Figura 24).

³En los períodos 2008 a 2010 el sitio PA no era explorado por lo cual no se cuentan con datos.

⁴En los períodos 2008 a 2010 el sitio PA no era explorado por lo cual no se cuentan con datos.

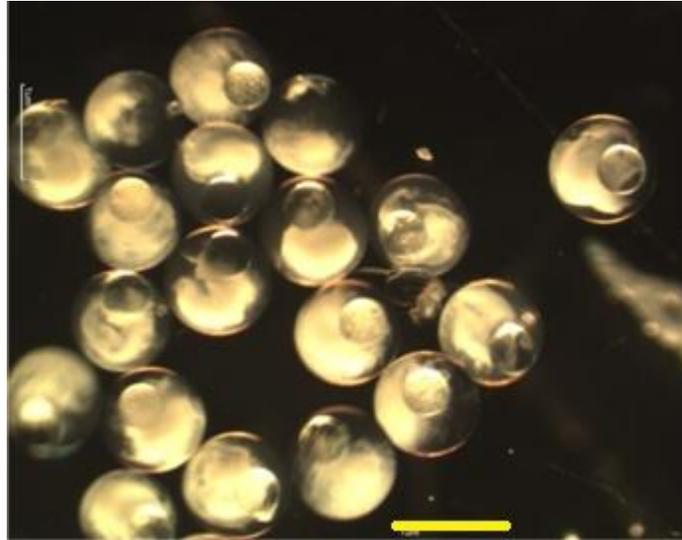


Figura 23. Huevos flotantes. Barra=1mm

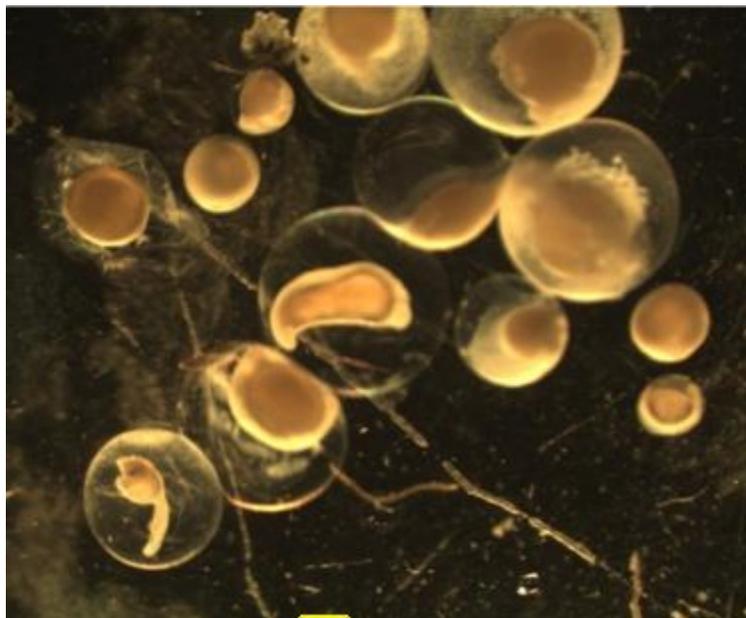


Figura 24. Huevos semipelágicos en diversos estadios de desarrollo. Barra=1mm

Las magnitudes de los desoves en el sitio YB, ubicado aguas abajo del arroyo, fueron superiores durante el segundo período y los pulsos de huevos en deriva se detectaron más tempranamente que en el año anterior, hallándose en este caso durante los meses de octubre y noviembre.

Considerando los cambios temporales de la densidad dentro de cada período, se observa que las principales derivas de huevos en aguas superficiales se registraron en la primera mitad de los períodos explorados, durante primavera (Figuras 25 a 31).

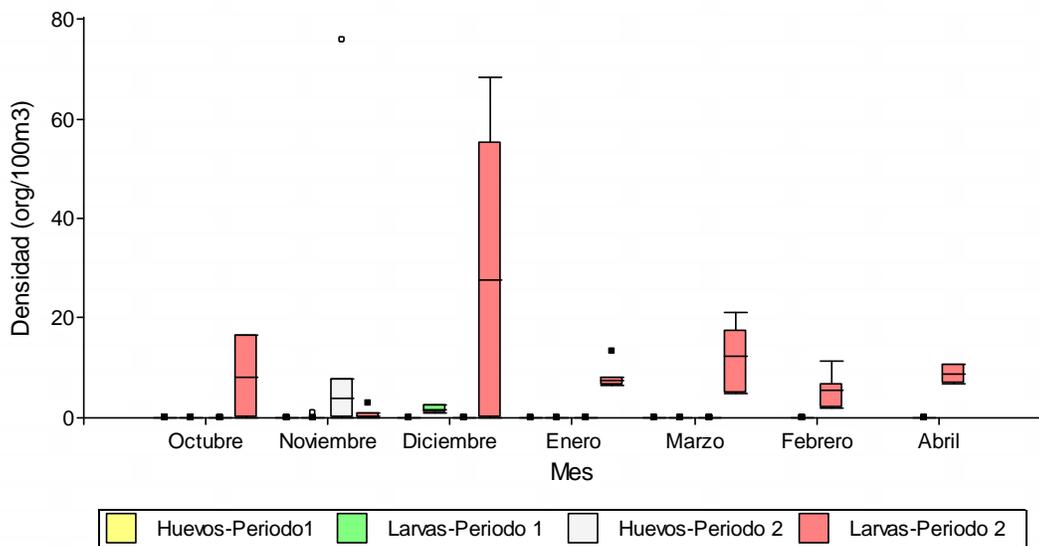


Figura 25: Densidad de huevos y larvas colectados en YA en el primer y segundo período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

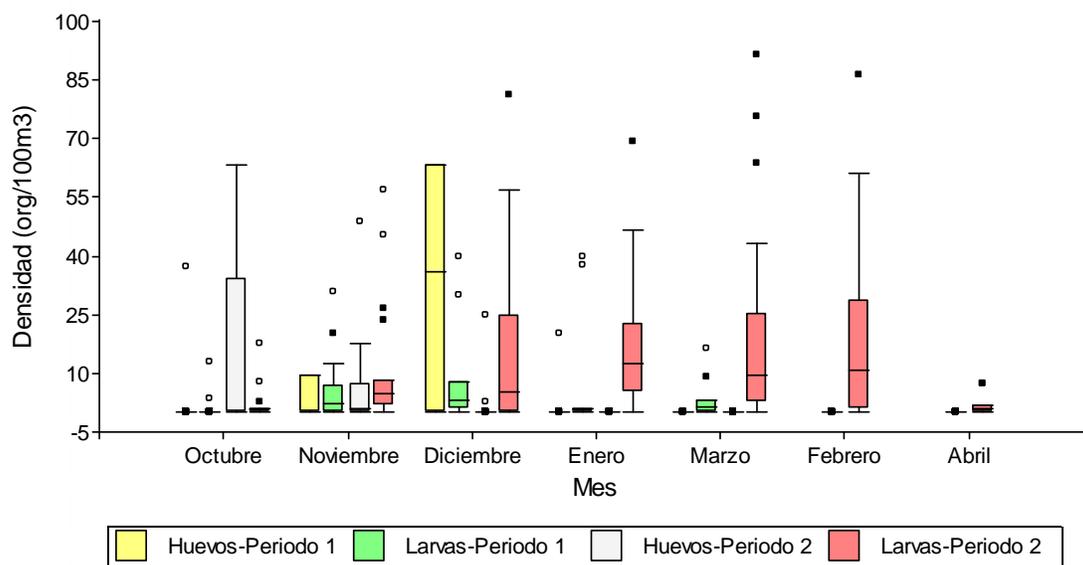


Figura 26: Densidad de huevos y larvas, colectados en YB en el primer y segundo período⁵. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos.

⁵ Solo se representan valores para las 00 hs.

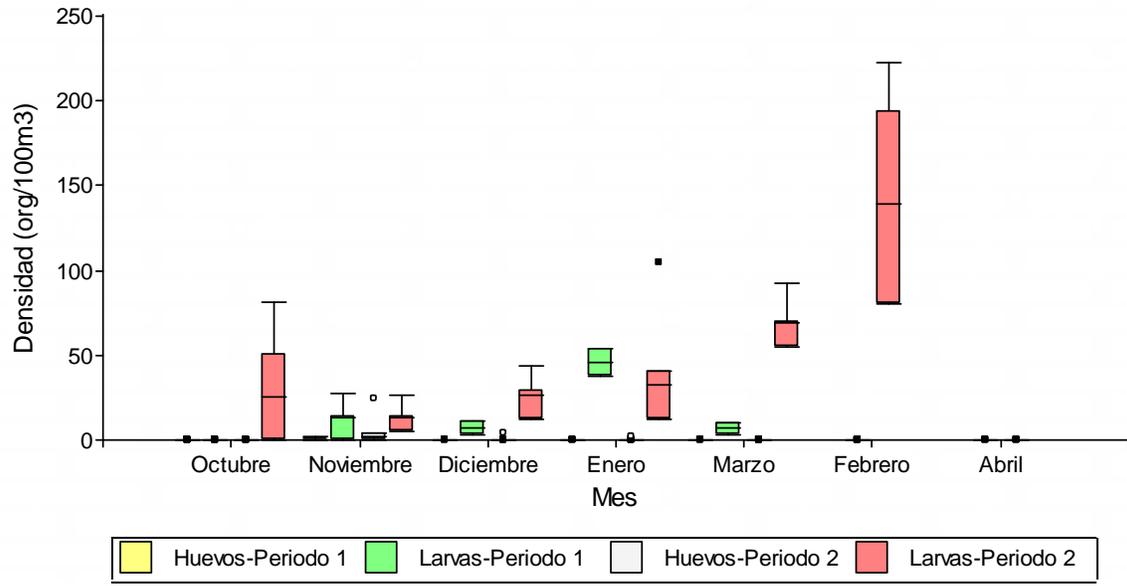


Figura 27: Densidad de huevos y larvas, colectados en PA en el primer y segundo período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

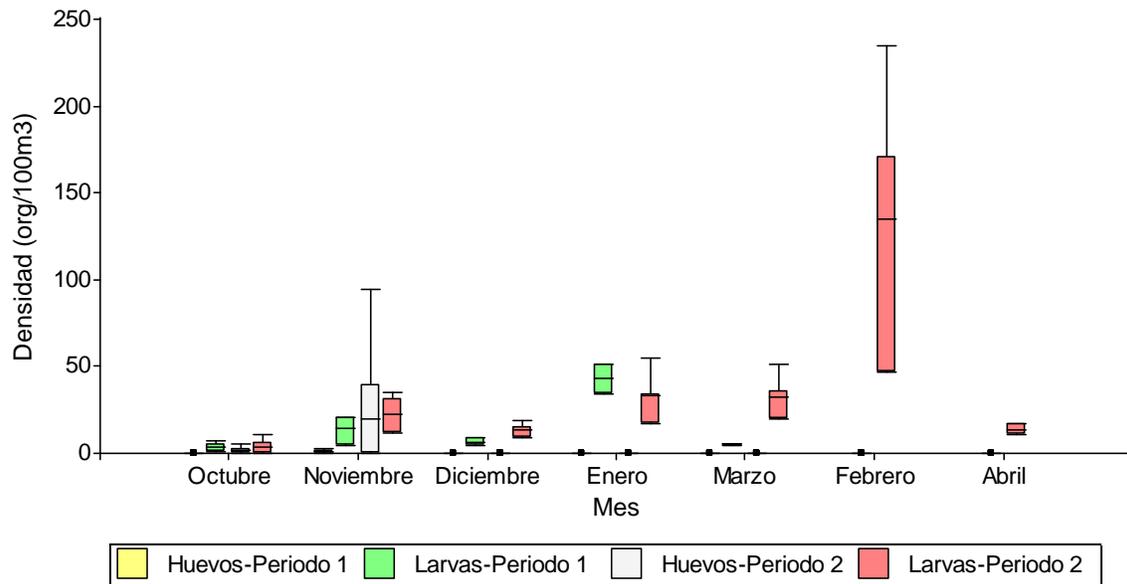


Figura 28: Densidad de huevos y larvas, colectados en PB en el primer y segundo período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

Con el propósito de analizar la relación entre las derivas de huevos flotantes y las principales variables fisicoquímicas, se utilizó el índice de correlación de Spearman comprobándose correlaciones positivas con la temperatura y la conductividad durante el segundo período de muestreo (Tabla 10).

Tabla 10: Valores de correlación de Spearman (r_s) entre las densidades de huevos flotantes en el arroyo (sitio YB) y variables físico químicas (* significación $\alpha = 0,05$).

YB	Temperatura	Conductividad	pH
Primer Período	$r_s=0,185$ $p=0,713$	$r_s=-0,09$ $p= 0,840$	$r_s=0,074$ $p= 0,906$
Segundo Período	$r_s=0,625$ $p=0,025^*$	$r_s=0,625$ $p=0,025^*$	$r_s=0,081$ $p= 0,790$

Por otra parte, cuando se analiza la representación de los distintos Órdenes en las derivas superficiales, se observa un mayor predominio de los Characiformes en el río y de Characiformes y Perciformes en los sitios del arroyo durante los dos periodos (Figuras 29 a 32).)

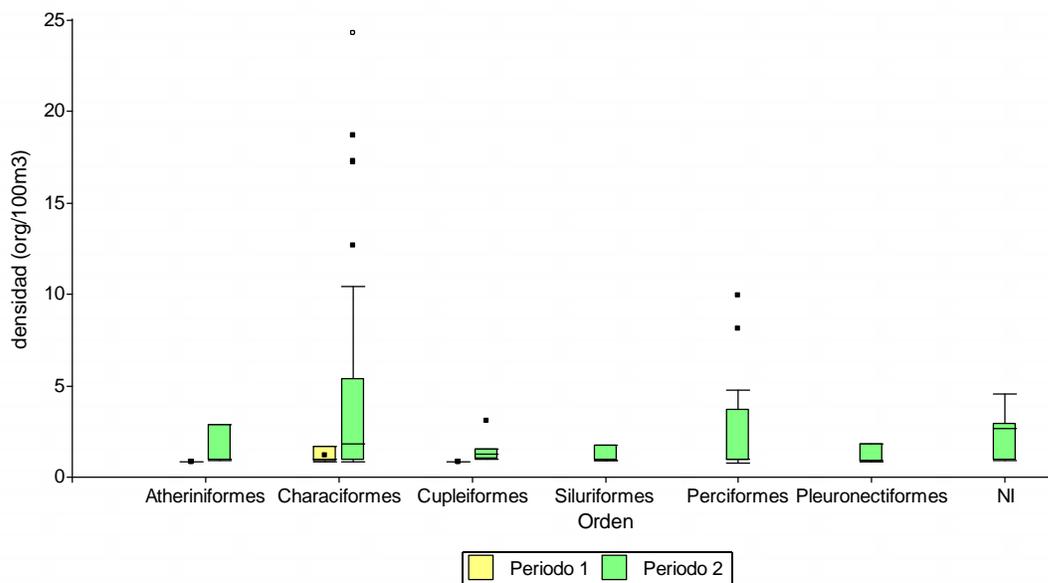


Figura 29: Densidad de Órdenes en el sitio YA para ambos períodos. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

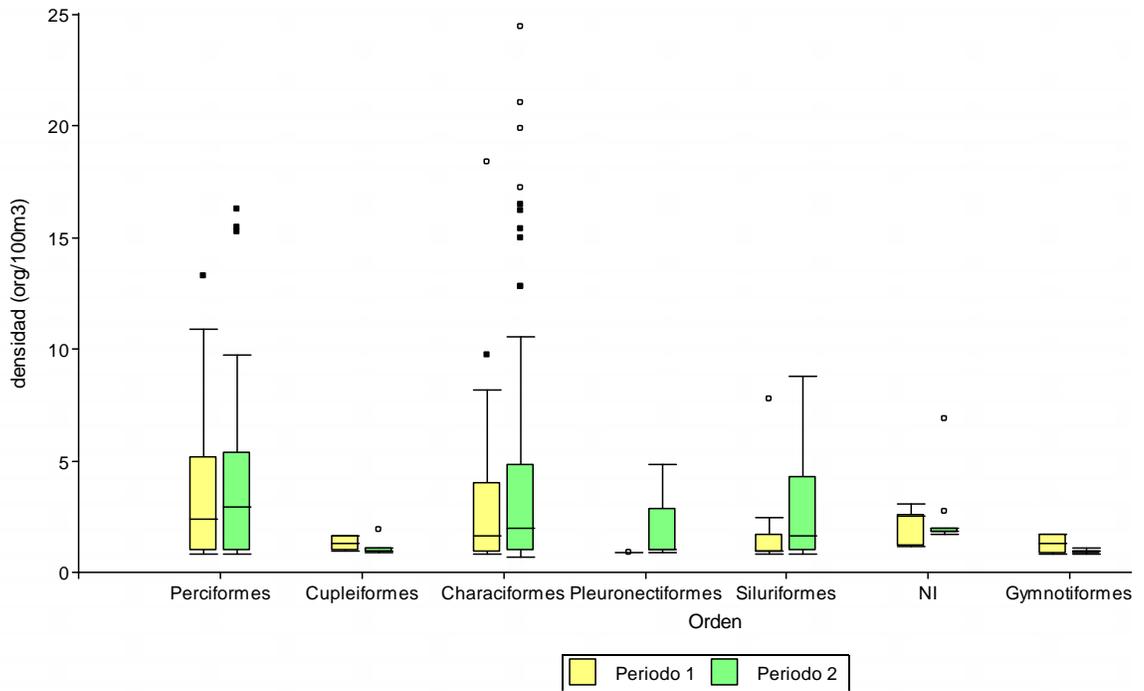


Figura 30: Densidad de Órdenes en el sitio YB para ambos períodos. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

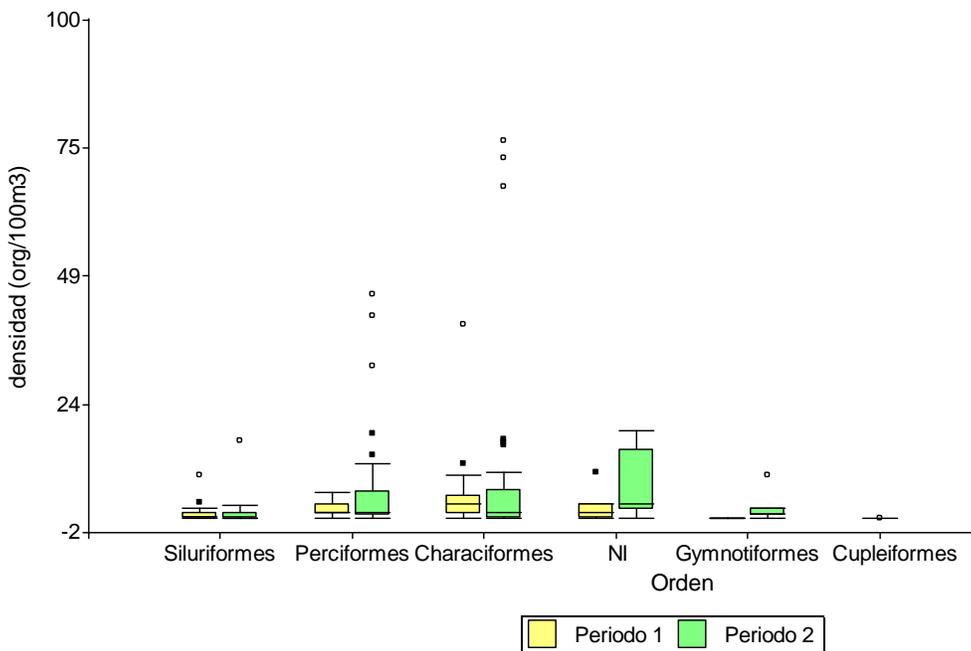


Figura 31: Densidad de Órdenes en el sitio PA para ambos períodos. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

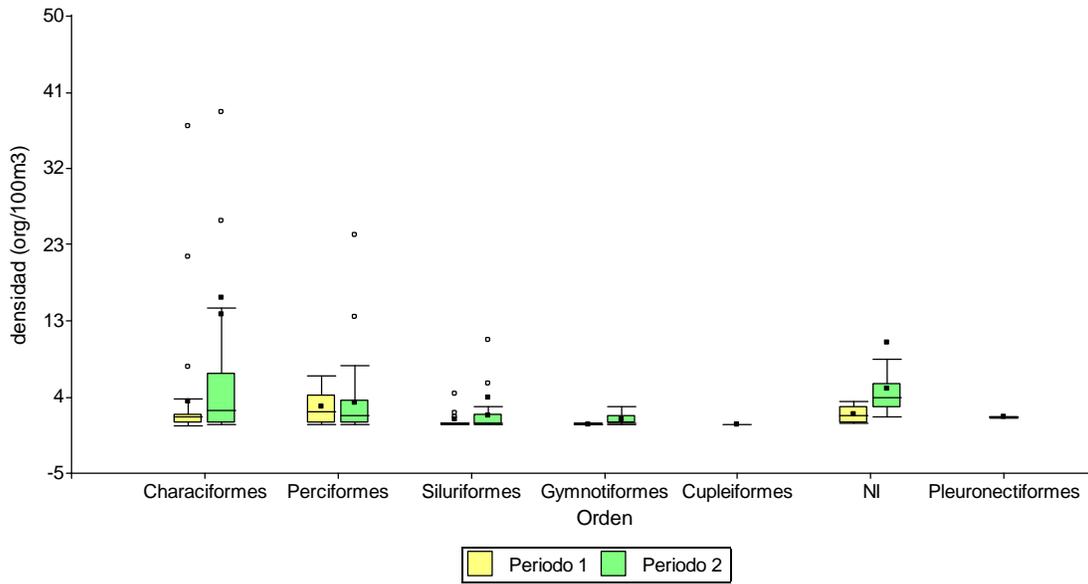


Figura 32: Densidad de Órdenes en el sitio PB para ambos periodos. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

Analizando la distribución de familias se observa, tanto en el arroyo como en el río, que las familias con mayores densidades son Characidae y Sciaenidae (Figuras 33 al 36).

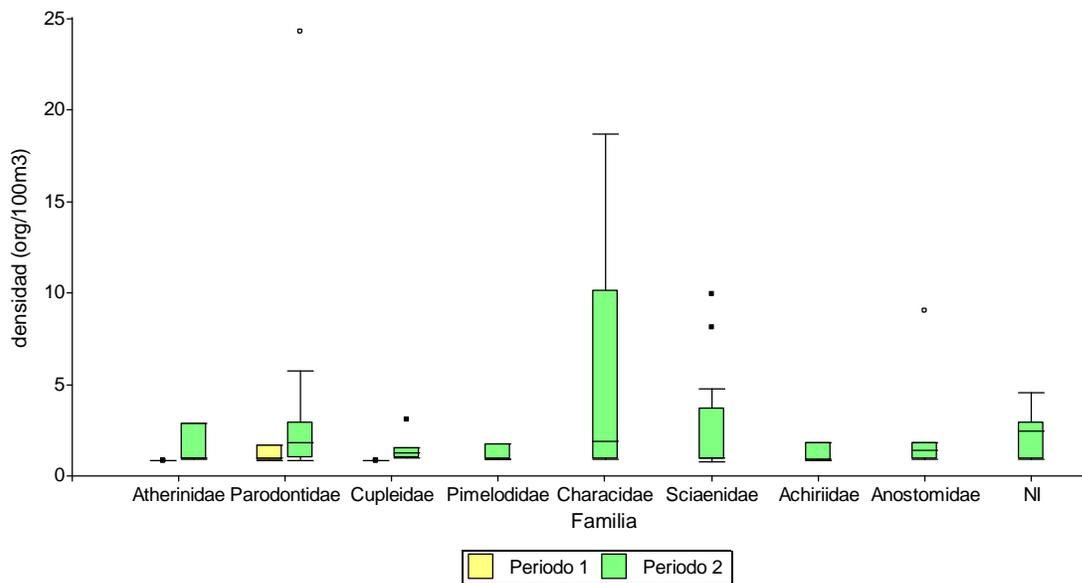


Figura 33: Densidad de familias en el sitio YA en ambos periodos de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

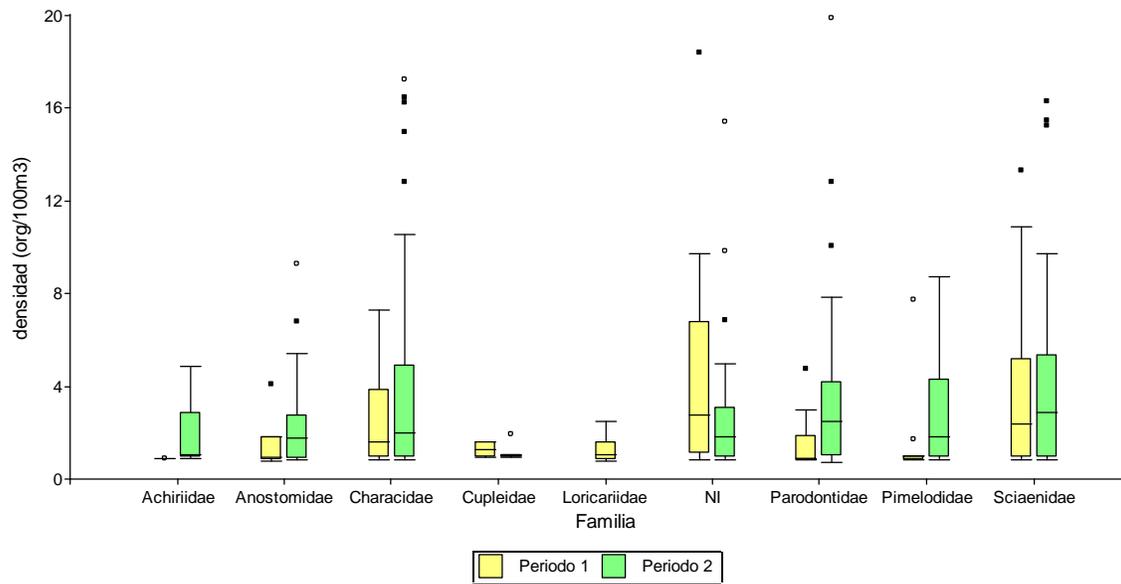


Figura 34: Densidad de familias en el sitio YB en ambos períodos de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

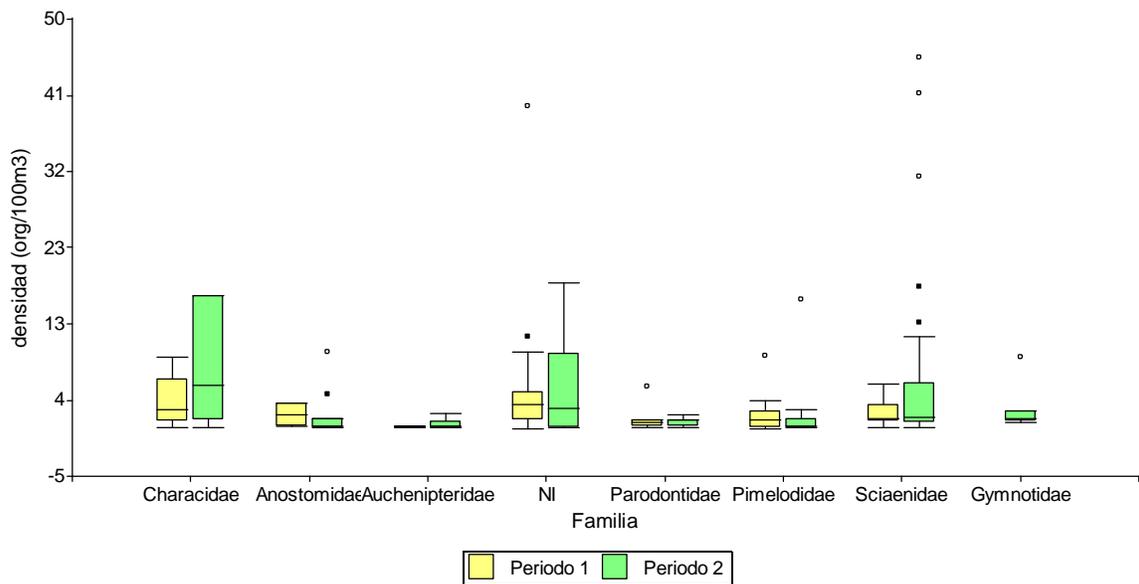


Figura 35: Densidad de familias en el sitio PA en ambos períodos de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. “Bigotes” representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

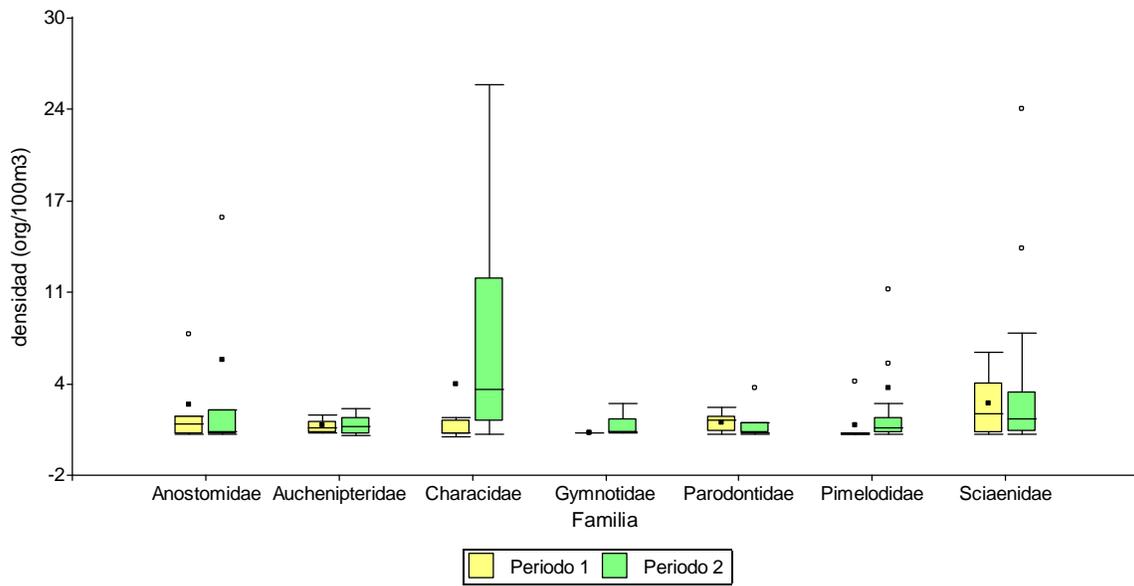


Figura 36: Densidad de familias en el sitio PB en ambos períodos de muestreo. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

Distribución nictameral del ictioplancton

En el análisis nictameral se observó, en ambos períodos de muestreo, que en los horarios de baja intensidad lumínica se registran las densidades más elevadas (Tabla 11).

Tabla 11: Densidad media de huevos y larvas ($\text{ind}/100\text{m}^3$) por sitio y hora de muestreo

YB	2010-2011		2011-2012	
Hora	Huevos	Larvas	Huevos	Larvas
00:00	92,58	8,11	162,32	30,49
06:00	13,79	2,64	2,16	4,43
12:00	0,43	0,28	0	4,81
18:00	1,03	0,11	31,38	18,69

En ambos períodos analizados, las densidades más altas de los principales Órdenes (Characiformes, Siluriformes y Perciformes) se registran en horas con baja intensidad lumínica (Figuras 37 y 38). Esto también se verifica si el análisis se hace considerando la deriva nictameral de las familias más abundantes (Figuras 39 y 40). Algunas familias del Orden Siluriformes, como los Pimelodidae y Auchenipteridae presentaron un patrón de deriva típicamente nocturno y no fueron detectadas en los muestreos de las 12:00.

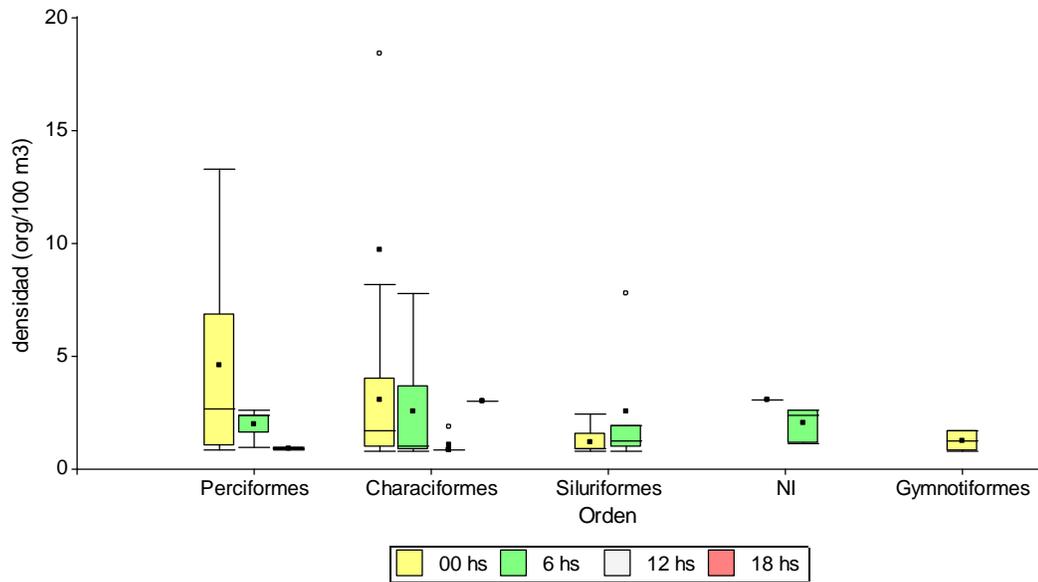


Figura 37: Densidad de los Órdenes en el sitio YB según horarios en el primer período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

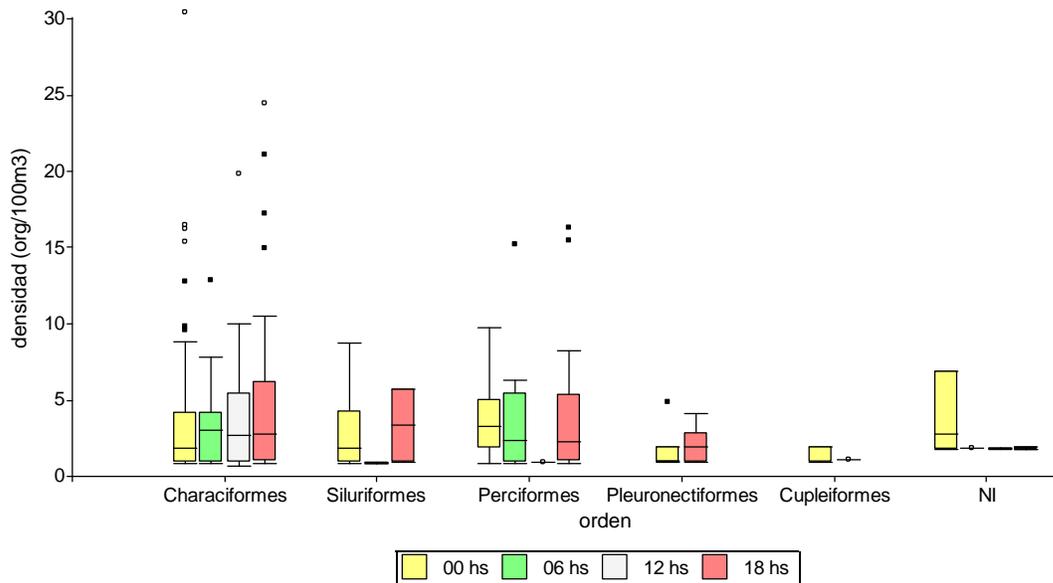


Figura 38: Densidad de los Órdenes en el sitio YB según horarios en el segundo período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

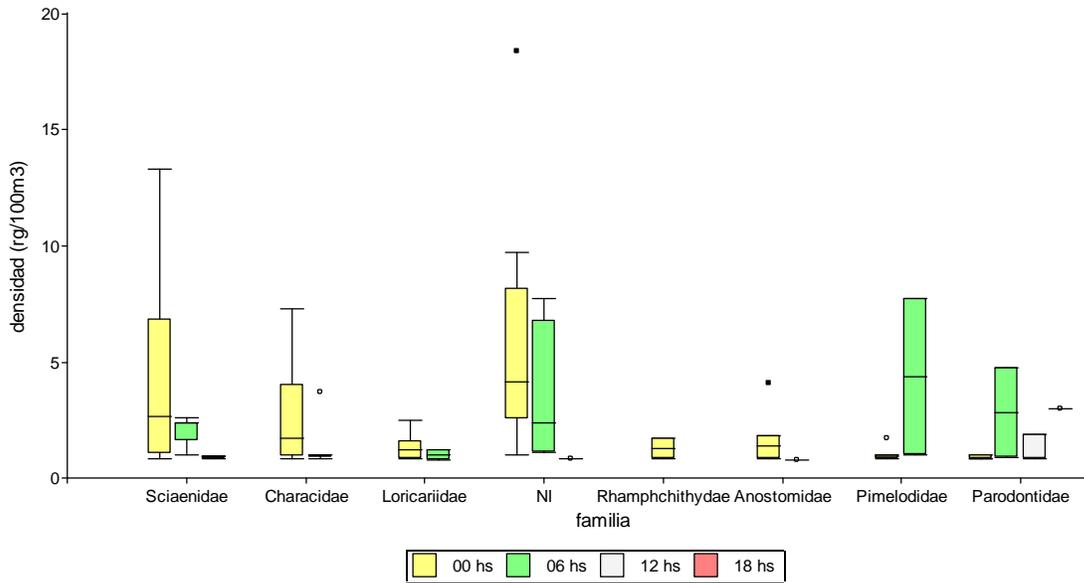


Figura 39: Densidad de las familias en el sitio YB según horarios en el primer período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

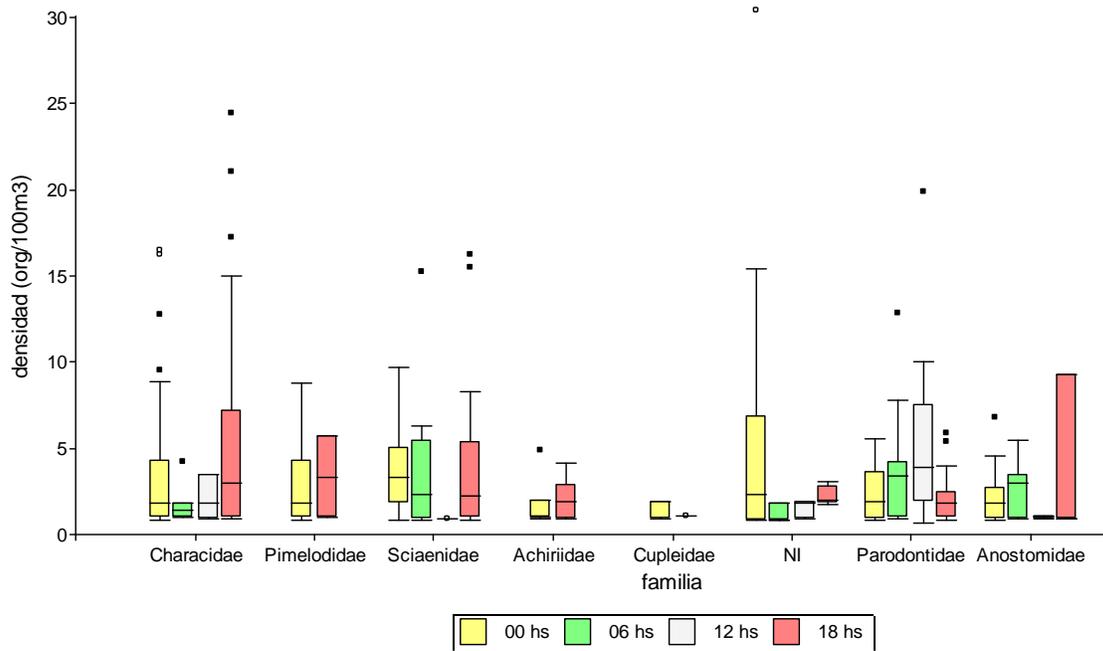


Figura 40: Densidad de las familias en el sitio YB según horarios en el segundo período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

En cuanto al análisis de los cambios nictamerales en la composición etaria del ictioplancton, se observa que durante los períodos de oscuridad predominan en las derivas los estados tempranos de desarrollo (Figuras 41,42 y 43).

En el Análisis de Correspondencia en el que se incluyen los dos períodos de muestreo, la inercia explicada por los dos primeros ejes es de 80,40 (53,87 y 26,53, por el primero y segundo eje respectivamente).

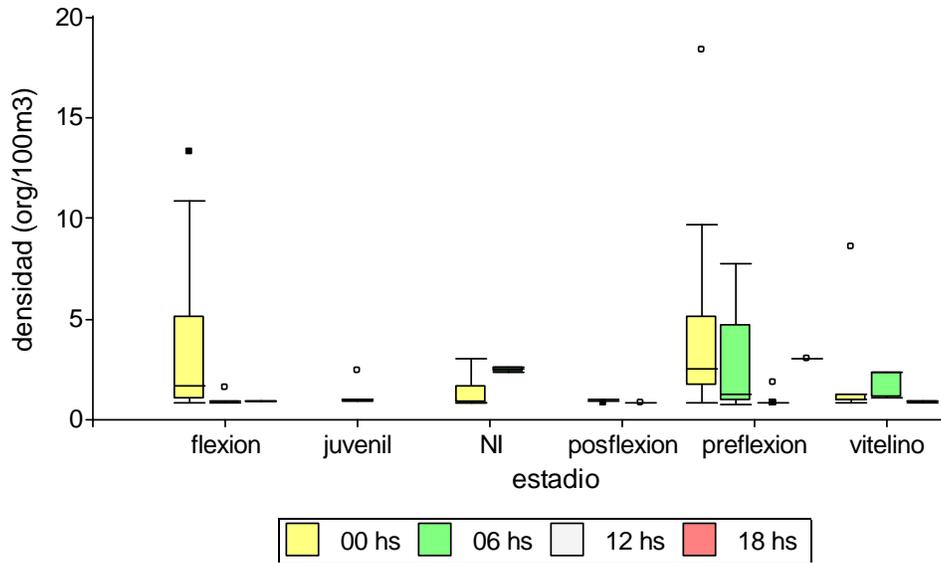


Figura 41: Densidad de los estadios ontogenéticos por horarios de muestreo para el sitio YB en el primer período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

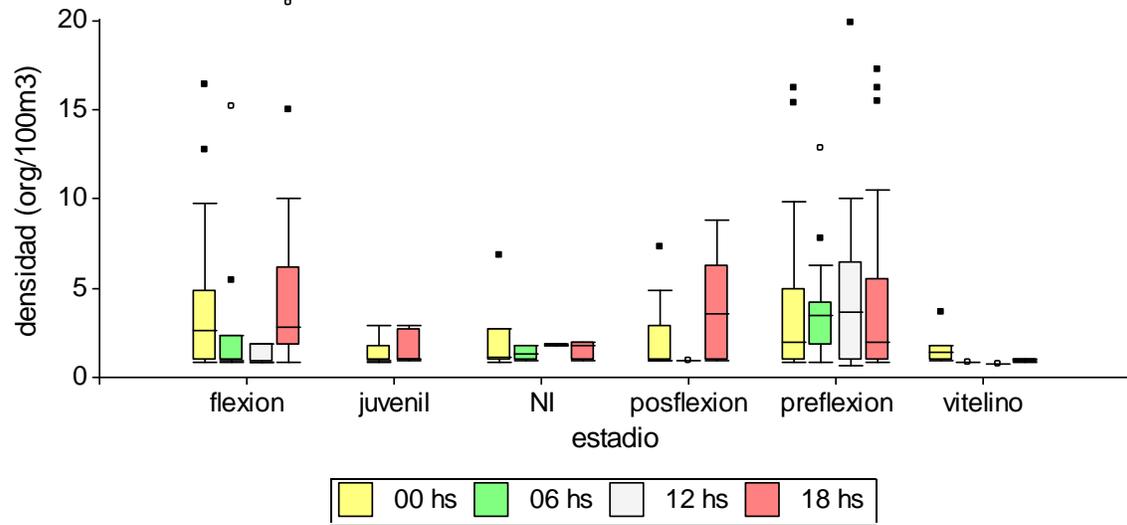


Figura 42: Densidad de los estadios ontogenéticos por horarios de muestreo para el sitio YB en el segundo período. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

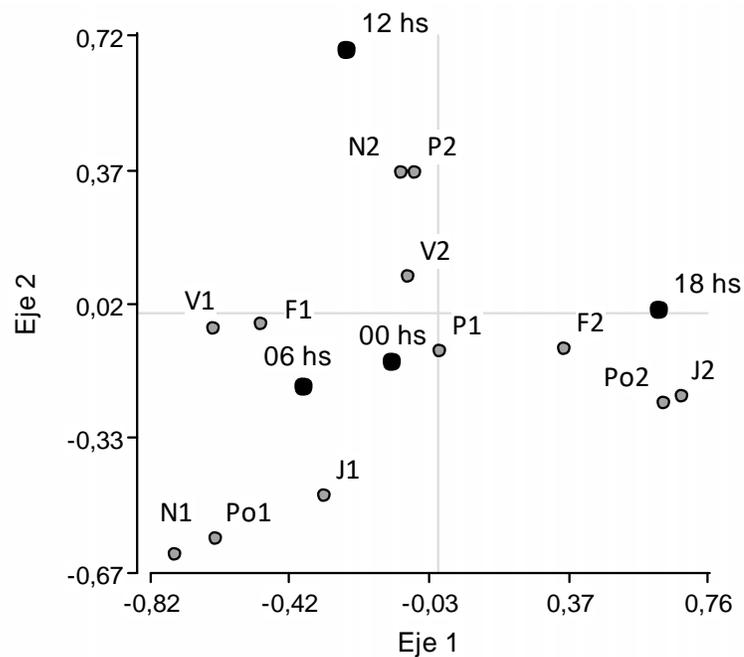


Figura 43: Análisis de correspondencia entre los estados de vida de los peces y las horas de captura en el sitio YB para ambos períodos de muestreo (1 y 2)

III.3.-Análisis del Zooplancton

Composición de la comunidad

Se reconocieron un total de 64 géneros, 43 pertenecientes a Rotífera, 4 a Copépoda y 17 a Cladóceras (Tabla 12). Entre los copépodos se encontraron adultos, estadios de nauplii y copepoditos. Adicionalmente, se hallaron estadios larvales del molusco bivalvo *Limnoperna fortunei*. Algunos ejemplares del zooplancton observados se muestran en las Figura 44.

Tabla 12: Composición del zooplancton del Arroyo Yabebiry

ROTIFERA	
<i>Anuraeopsis</i> sp.	<i>Lecane curvicornis</i>
<i>Ascomorpha</i> sp.	<i>Lecane</i> sp.
<i>Asplanchna</i> sp.	<i>Lepadella</i> sp.
<i>Brachionus angularis</i>	<i>Lophocharis</i> sp.
<i>Brachionus quadridentatus</i>	<i>Macrochaetus</i> sp.
<i>Brachionus</i> sp.	<i>Microcodon</i> sp.
<i>Cephalodella</i> sp.	<i>Mytilina</i> sp.
<i>Collotheca</i> sp.	<i>Platyias</i> sp.
<i>Colurella</i> sp.	<i>Ploesoma</i> sp.
<i>Conochilus</i> sp.	<i>Polyarthra</i> sp.
<i>Dicranophorus</i> sp.	<i>Pompholix</i> sp.
<i>Epiphanes</i> sp.	<i>Proales</i> sp.
<i>Euchlanis</i> sp.	<i>Ptygura</i> sp.
<i>Filinia</i> sp.	<i>Scaridium</i> sp.
<i>Gastropus</i> sp.	<i>Sinantherina</i> sp.
<i>Habrotrocha</i> sp.	<i>Synchaeta</i> sp.
<i>Hexarthra</i> sp.	<i>Testudinella</i> sp.
<i>Horaella</i> sp.	<i>Trichocerca</i> sp.
<i>Keratella americana</i>	<i>Trichotria</i> sp.
<i>Keratella cochlearis</i>	<i>Trochospahera</i> sp.
<i>Keratella tropica</i>	<i>Volga</i> sp.
<i>Keratella tecta</i>	
CLADOCERA	
<i>Alona</i> sp.	<i>Daphnia</i> sp.
<i>Alonella</i> sp.	<i>Diaphanosoma</i> sp.
<i>Bosmina</i> sp.	<i>Euryalona</i> sp.
<i>Bosminopsis</i> sp.	<i>Eurycercus</i> sp.
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	<i>Leydigia</i> sp.
<i>Chydorus</i> sp.	<i>Pseudochydorus</i> sp.
<i>Moina</i> sp.	<i>Scapholeberis</i> sp.
<i>Moinodaphnia</i> sp.	
<i>Macrotrix</i> sp.	
COPEPODA	
CALANOIDEA	CICLOPOIDEA
<i>Notodiaptomus</i> sp.	<i>Mesocyclops</i> sp.
<i>Diaptomus</i> sp.	<i>Acanthocyclops</i> sp.
MOLLUSCA	
<i>Limnoperna fortunei</i>	

<p>Cladóceras</p>  <p><i>Daphnia</i> sp. Barra = 0.5 mm</p>	<p>Copépoda</p>  <p>Copépodo calanoideo. Obsérvese los huevos en la posición caudal. La barra equivale a 1 mm</p>
<p>Rotífera</p>  <p><i>Lecane</i> sp. Coloreado con eritrosina. La barra equivale a 50 μm.</p>	<p>Mollusca</p>  <p>Larva de <i>Limnoperna fortunei</i> coloreada con eritrosina. La barra equivale a 10 μm.</p>

Figura 44: Representantes de cada grupo colectado en el periodo de estudio

Densidades

Analizando las densidades de los diferentes grupos por estación de muestreo se observa que los copépodos presentaron las densidades mayores en ambos sitios del arroyo en los dos períodos de muestreo (Figuras 45 y 46).

Entre los Rotíferos, *K. cochlearis* fue la especie con mayor densidad, alcanzando una densidad promedio de 10,52 org/l. Entre los Cladóceros, *Bosminopsis sp.*, alcanzó densidades promedio de 23,73 org/l. Los nauplii representaron la mayor densidad del grupo de los Copépodos, con una densidad promedio de 21,01 org/l.

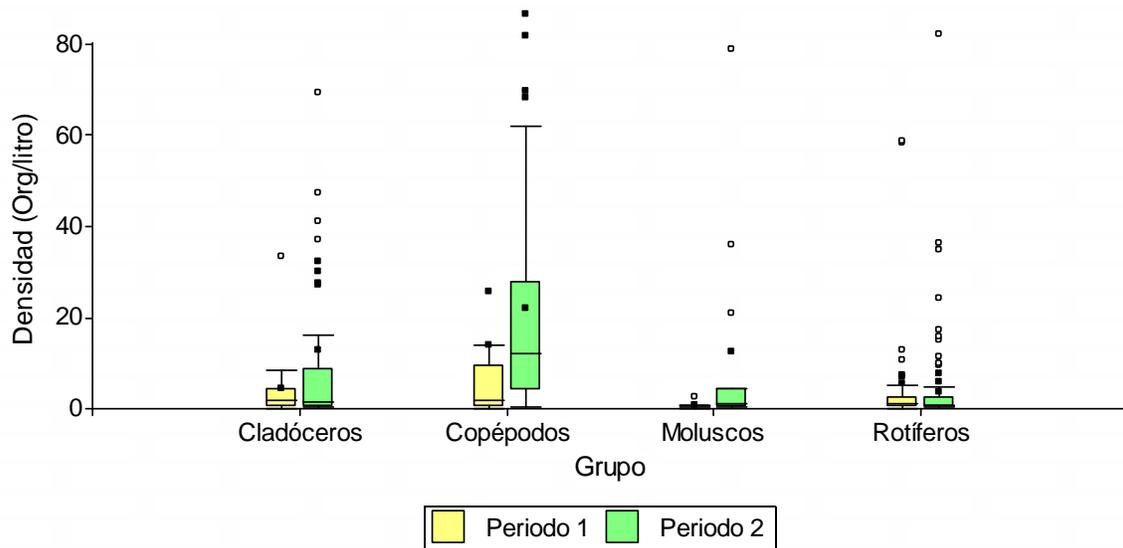


Figura 45: Densidad de grupos taxonómicos encontrados en el zooplancton por períodos de muestreo en el sitio YA. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

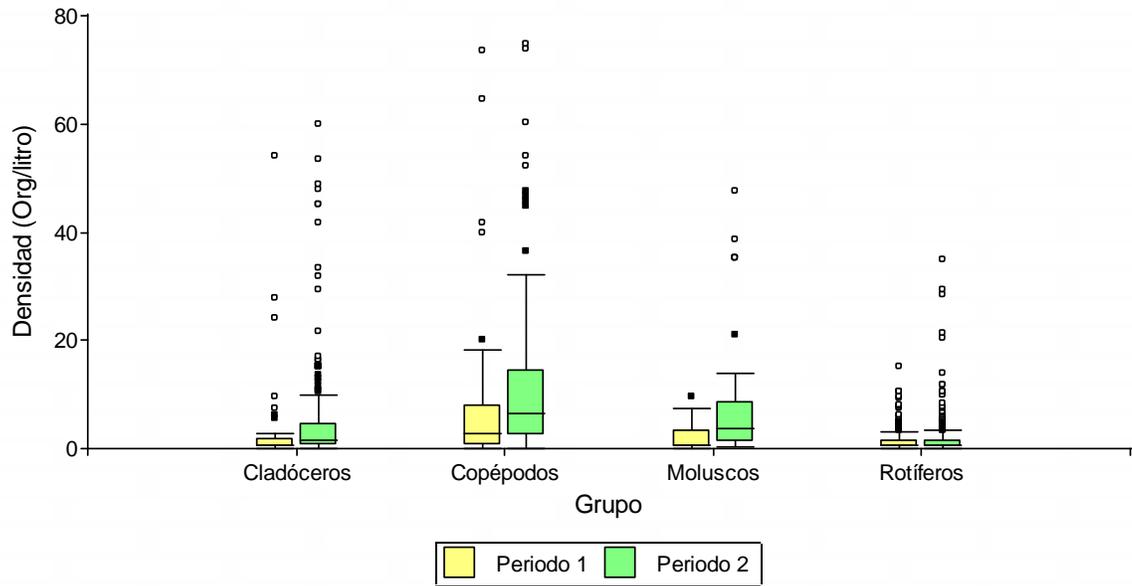


Figura 46: Densidad de grupos taxonómicos encontrados en el zooplancton por períodos de muestreo en el sitio YB. Referencias: Caja: dispersión de los datos desde el cuartil 1 al cuartil 3 Barra: representa la mediana. "Bigotes" representan los valores mínimos y máximos. Puntos fuera de la caja: representan valores atípicos

Según el Índice de Dajoz (C), la frecuencia de especies constantes en el sitio del arroyo aguas abajo es alta (Figura 47; Tabla 13).

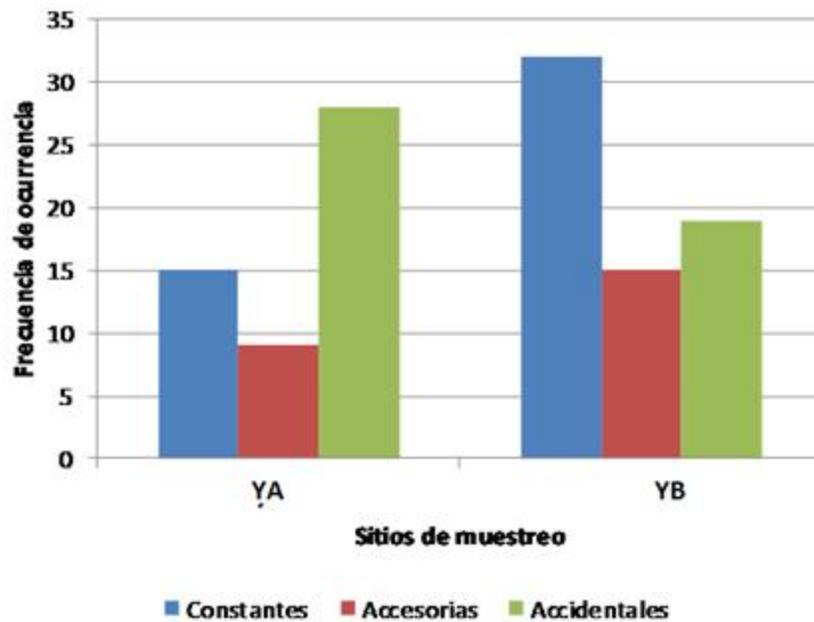


Figura 47: Categorización según Índice de Dajoz para el zooplancton

Tabla 13: Categorización de frecuencia según Índice de Dajoz para los distintos taxa

Referencias: C=Constante A=Accesoria Ac=Accidental

Entidad	YA	YB
<i>Ascomorpha</i> sp.	C	C
<i>Bosmina</i> sp.	C	C
<i>Bosminopsis</i> sp.	C	C
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	C	C
<i>Conochilus</i> sp.	C	C
<i>Diaptomus</i> sp.	C	C
<i>Keratella cochlearis</i>	C	C
<i>Lecane</i> sp.	C	C
<i>Limnoperla</i> sp.	C	C
<i>Moina</i> sp.	C	C
<i>Polyarthra</i> sp.	C	C
<i>Synchaeta</i> sp.	C	C
<i>Acanthocyclops</i> sp.	A	C
<i>Alona</i> sp.	Ac	C
<i>Asplanchna</i> sp.	Ac	C
<i>Diaphanosoma</i> sp.	Ac	C
<i>Euchlanis</i> sp.	Ac	C
<i>Gastropus</i> sp.	A	C
<i>Habrotrocha</i> sp.	Ac	C
<i>Hexarthra</i> sp.	A	C
<i>Keratella tropica</i>	Ac	C
<i>Lepadella</i> sp.	Ac	C
<i>Mesocyclops</i> sp.	-	C
<i>Moinodaphnia</i> sp.	Ac	C
<i>Mytilina</i> sp.	-	C
<i>Notodiaptomus</i> sp.	A	C
<i>Platyias</i> sp.	A	C
<i>Trichocerca</i> sp.	A	C
<i>Trichotria</i> sp.	Ac	C
<i>Microcodon</i> sp.	C	Ac

Se estimó Riqueza específica (S) e Índice Diversidad de Shannon-Wiener (1949) (H') (Tabla 14); los valores más altos de ambos se observaron en YB.

Tabla 14: Resumen de medidas de diversidad para el zooplancton.

Índices	YA	YB
Riqueza Primer periodo	52	66
Riqueza Segundo periodo	50	58
Diversidad (H') Primer periodo	3,30	3,71
Diversidad (H') Segundo periodo	3,57	3,67

La similitud faunística en las comunidades de ambos sitios, considerando todos los grupos taxonómicos, se exploró con el índice de Jaccard, obteniéndose un coeficiente igual a 0,44, indicando una relativamente baja similitud entre las dos estaciones del arroyo.

III.4-Análisis de la Dieta

Especies seleccionadas para el análisis

Se analizaron un total de 376 larvas pertenecientes a cinco especies de distintos Órdenes (Tabla 15) y el análisis de su dieta reveló una composición integrada principalmente por organismos del plancton, ostrácodos, insectos, moluscos y arácnidos.

Tabla 15: Especies de larvas analizadas para la dieta

Especie	Cantidad
<i>Plagioscion ternetzi</i> (Perciformes)	284
<i>Gymnotus</i> sp. (Gymnotiformes)	17
<i>Auchenipterus osteomystax</i> (Siluriformes)	30
<i>Bryconamericus</i> sp. (Characiformes)	30
<i>Catathyridium jennynsi</i> (Pleuronectiformes)	15
Total	376

Análisis de la dieta de *Plagioscion ternetzi*

Un resumen del material analizado se presenta en Tabla 16. En su mayoría los ejemplares de la corvina grande (Figura 48) se encontraban con alimento, registrándose los valores más elevados de vacuidad en individuos capturados a las 00:00 durante el segundo período, tanto en el arroyo como en el río. Considerando el total analizado para esta especie el 48% de los estómagos estaban semillenos y entre ellos predominó el contenido con digestión parcial (Tabla 17).

Tabla 16: Procedencia y número de ejemplares de *Plagioscion ternetzi* analizados en cada sitio de muestreo. %V= Porcentaje de vacuidad

Sitio-Período	YB-1	YB-2	YB-2	YB-2	PB-2	PA-2
Hora	00:00	00:00	06:00	18:00	00:00	00:00
N	15	51	33	52	56	77
%V	13,3	39,2	9,1	11,5	26,7	35,1

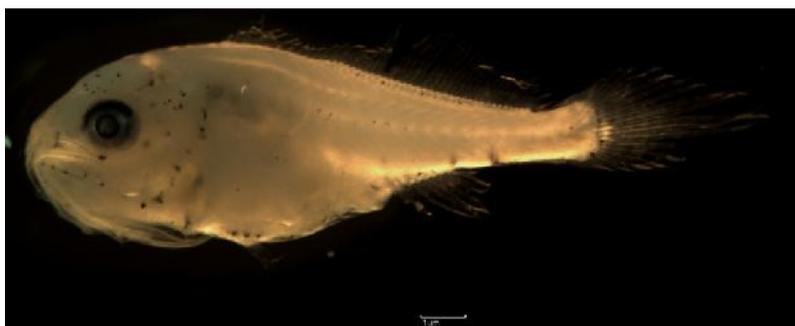


Figura 48. Larva de corvina grande (*Plagioscion ternetzi*) en estadio de flexión. La barra equivale a 1 mm.

Tabla 17: Porcentaje de estómagos de *P. ternetzi* según grado de llenado y tipo de digestión del alimento

Estómago	Porcentaje
Lleno	25,5
Sin digerir	5,1
Digestión parcial	17,4
Digestión total	3,0
Semilleno	48,5
Sin digerir	4,2
Digestión parcial	26,9
Digestión total	17,4
Vacío	26,0

Cuando se analiza la representación porcentual de los distintos ítems en las ingestas, se observa que los copépodos fueron el grupo predominante, tanto en abundancia como ocurrencia, acentuándose su dominancia en los sitios del río (Tabla 18, Figura 49).

Tabla 18: Espectro trófico de *P. ternetzi*, la presencia de cada presa se indica con casillero gris.

Entidad consumida	YB-1	YB-2	YB-2	YB-2	PB-2	PA-2
HORA	00:00	00:00	06:00	18:00	00:00	00:00
<i>Bosminopsis deitersi</i>						
<i>Bosmina</i> sp.						
<i>Diaphanosoma</i> sp.						
<i>Moina</i> sp.						
<i>Daphnia</i> sp.						
Cladóceros NI						
Ostrácoda						
Ciclopoideo NI						
Calanoideo NI						
Nauplii						
Copepoditos						
<i>Limnoperla fortunei</i>						

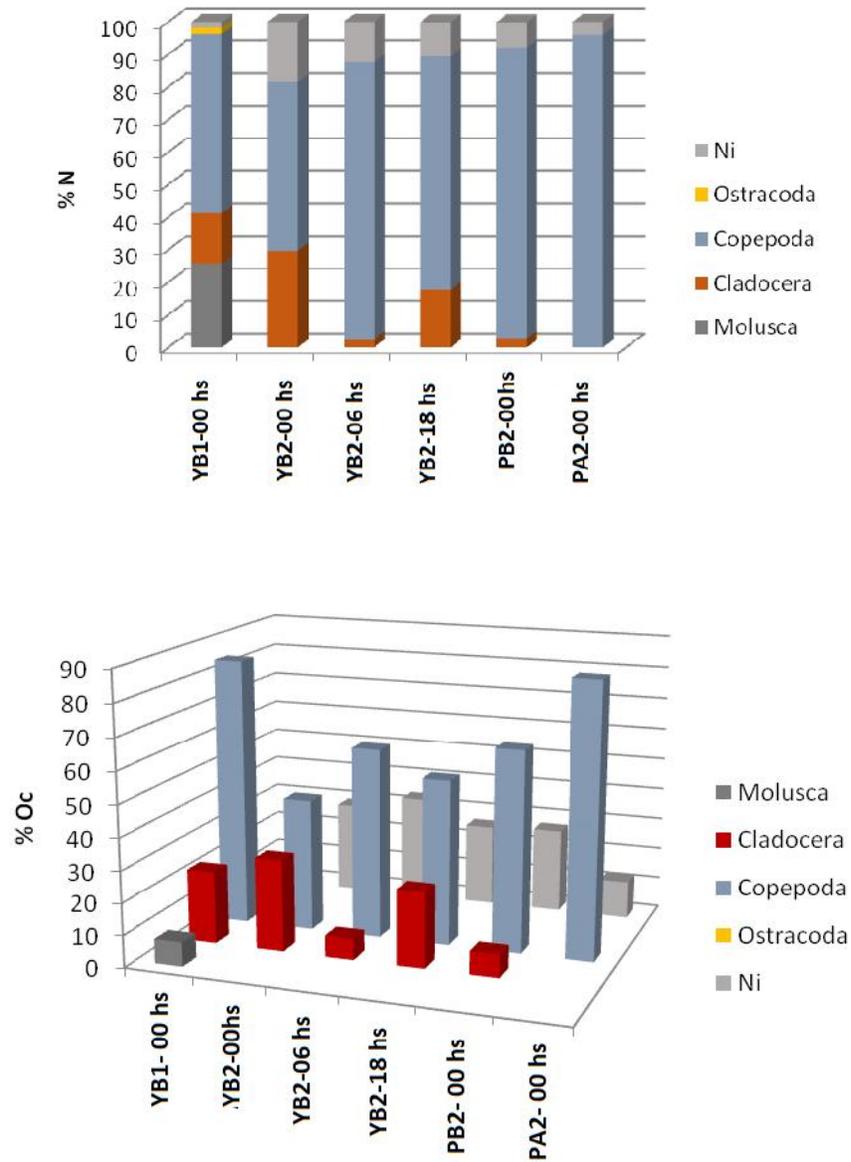


Figura 49: Composición de la dieta de *P. ternetzi* en los distintos sitios y períodos de muestreo. %N= Porcentaje numérico; %Oc= Porcentaje de ocurrencia. NI: material no identificado

Considerando los valores obtenidos del índice de selección (L) en ambos sitios del arroyo, esta especie mostró preferencia por cladóceros en el sitio del arroyo localizado aguas arriba y por copépodos (Calanoideos y copepoditos) y cladóceros en horas de baja intensidad lumínica en el sitio aguas abajo (Figuras 50 y 51).

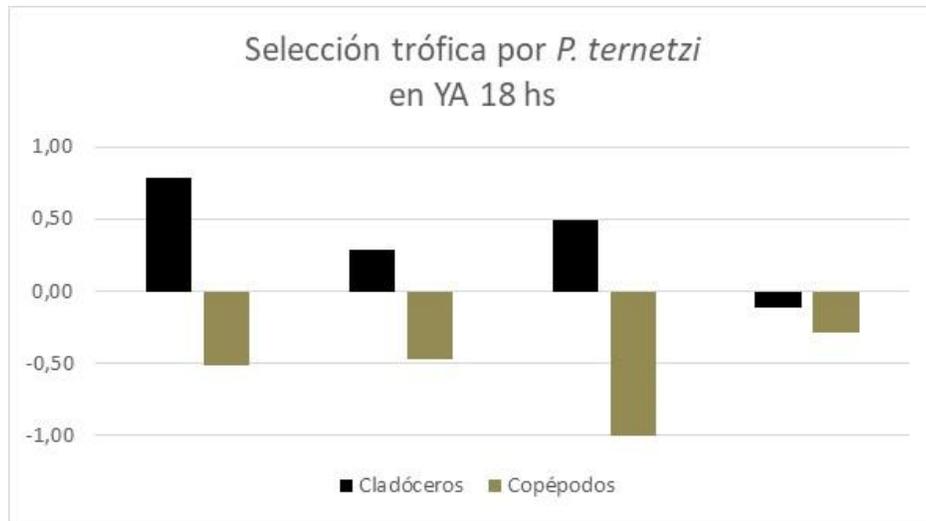


Figura 50: Valores del índice de Strauss (L) en larvas de *P. ternetzi* capturadas en el sitio YA durante el primer período de muestreo.

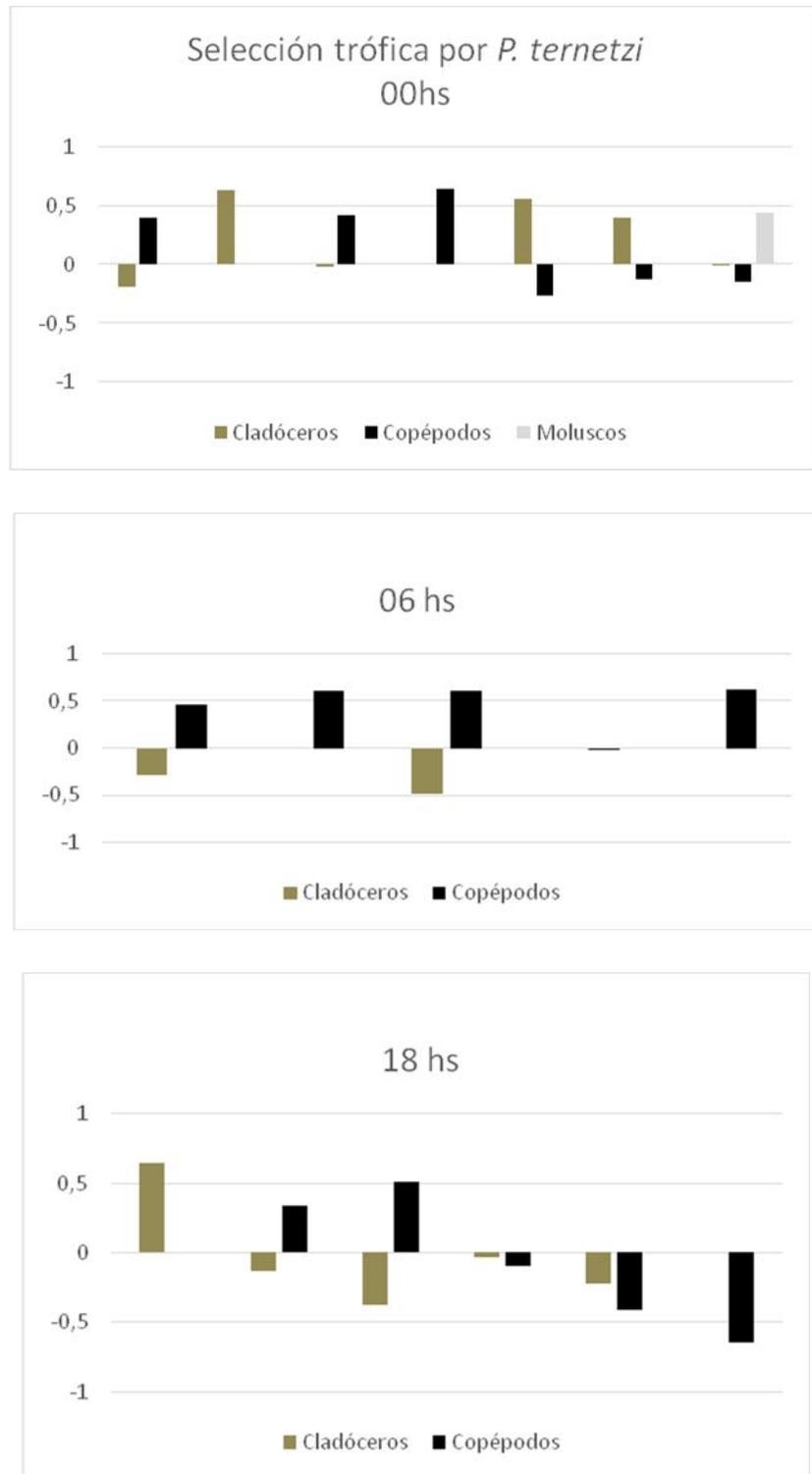


Figura 51: Valores del índice de Strauss (L) en larvas de *P. ternetzi* capturadas en el sitio YB en diversos horarios en todo el periodo de muestreo.

Análisis de la dieta de *Auchenipterus osteomystax*

El material analizado de esta especie (Figura 52), consistió en 31 ejemplares, presentándose en Tabla 19 un detalle de su procedencia. Solo se encontró vacuidad en los ejemplares capturados en el río durante el segundo período de muestreo.



Figura 52. Larva de *Auchenipterus osteomystax* en estadio de flexión. La barra equivale a 1 mm.

Tabla 19: Procedencia y número de ejemplares de *Auchenipterus osteomystax* analizados en cada sitio de muestreo. %V= Porcentaje de vacuidad

Sitio-Período	YB-1	YB-2	PA-2	PB-1	PB-2
Hora	00:00	06:00	00:00	00:00	00:00
N	2	4	12	6	7
%V	0	0	8,33	0	14,3

El 90% de los estómagos estaban llenos y entre ellos predominó la digestión parcial (Tabla 20). El espectro trófico correspondió a una dieta carnívora, observándose el consumo de insectos en todos los ejemplares, independientemente del sitio donde fueron obtenidos (Tabla 21, Figura 53). Este grupo presentó una alta representación en la dieta de esta especie, tanto por su abundancia como por su ocurrencia.

Tabla 20: Porcentaje de estómagos de *Auchenipterus osteomystax* según grado de llenado y tipo de digestión del alimento

Estómago	Porcentaje
Lleno	90
Digestión parcial	92,59
Digestión total	7,41
Semilleno	3,33
Digestión parcial	3,33
Vacío	6,67

Tabla 21: Espectro trófico de larvas de *Auchenipterus osteomystax*, la presencia de cada presa se indica con casillero gris

Sitio-Periodo	YB-1	YB-2	PB-1	PB-2	PA-2
Entidad consumida	00:00	06:00	00:00	00:00	00:00
Cladóceras					
<i>Diaphanosoma</i> sp.					
<i>Moina</i> sp.					
Copepodito					
Aracnida					
Insecta					

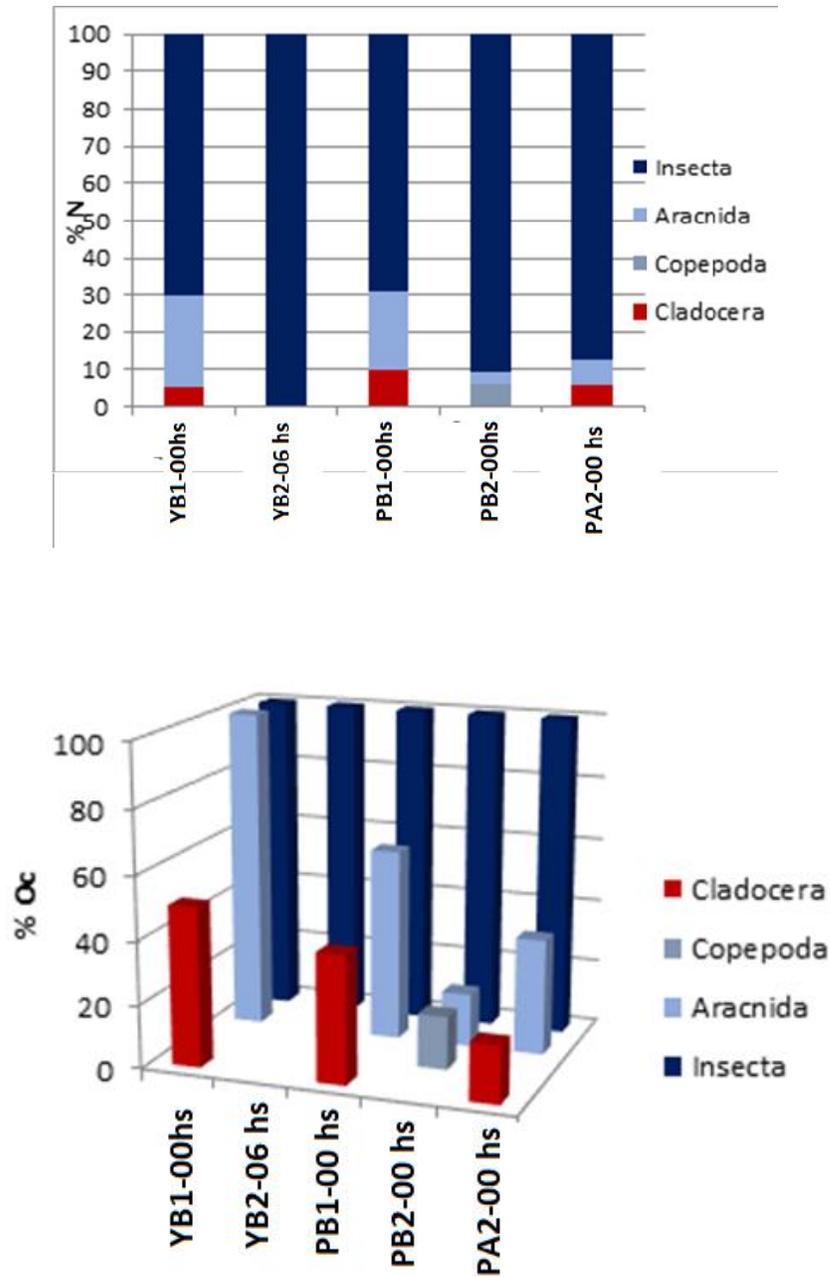


Figura 53: Composición de la dieta de *A. osteomystax* en los distintos sitios y períodos de muestreo. %N= Porcentaje numérico; %Oc= Porcentaje de ocurrencia

Análisis de la dieta de *Gymnotus* sp.

Para el estudio de esta especie (Figura 54) se utilizó el material que se detalla en Tabla 22.



Figura 54. Larva de *Gymnotus* sp. La barra equivale a 1mm.

Tabla 22: Procedencia y número de ejemplares de *Gymnotus* sp. analizados del Arroyo Yabebiry y el río Alto Paraná. %V= Porcentaje de vacuidad

Sitio-Período	YB-2	YA-2	PB-1	PB-2
Hora	06:00	18:00	00:00	00:00
N	2	2	1	12
%V	0	50	0	42

En estos ejemplares el 65% de los estómagos estaban llenos o semillenos y en ellos predominaba la digestión total (Tabla 23).

Tabla 23: Porcentaje de estómagos de *Gymnotus* sp. según grado de llenado y tipo de digestión del alimento

Estómago	Porcentaje
Lleno	29,42
Sin digerir	0
Digestión parcial	40
Digestión total	60
Semilleno	35,29
Sin digerir	0
Digestión parcial	33,33
Digestión total	66,67
Vacío	35,29

El espectro trófico estuvo integrado únicamente por Copépodos inmaduros y adultos (Tabla 24).

Tabla 24: Espectro trófico de larvas de *Gymnotus* sp.

Ítem	YB-2	YA-2	PB-1	PB-2
Nauplii				
Calanoideo NI				
NI (material no identificado)				

En la composición de las ingestas de los ejemplares capturados en el sitio ubicado sobre el río Paraná, aguas debajo de la desembocadura del arroyo (PB) durante el segundo período, donde se obtuvo una muestra más numerosa, predominaron, tanto en abundancia como en ocurrencia, los nauplii de copépodos (Figura 55).

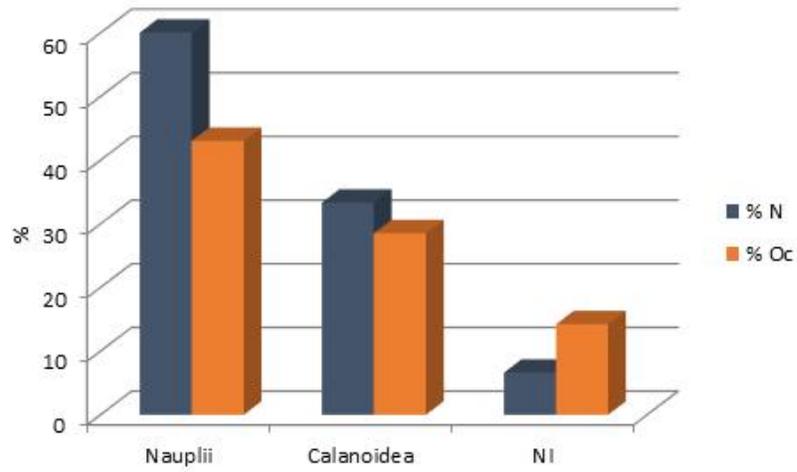


Figura 55: Composición de la dieta de larvas de *Gymnotus* sp. obtenidas en el sitio PB durante el segundo período de muestreo. %N= Porcentaje numérico. % Oc= Porcentaje de Ocurrencia. NI: material no identificado

Análisis de la dieta de *Catathyridium jennynsii*

Un resumen sobre el material analizado se presenta en la Tabla 25 siendo interesante destacar que en los ejemplares del lenguado de río (Figura 56) se observó una elevada vacuidad (53% del total analizado).

Tabla 25: Procedencia y número de ejemplares de *C. jennynsii* analizados en cada sitio de muestreo. %V= Porcentaje de vacuidad

Sitio-Período	YB-2			YA-1	PB-2	PA-2
	06 hs	18 hs	00 hs	18 hs	00 hs	18
N	1	1	5	7	2	1
%V	100	0	20	57	100	100

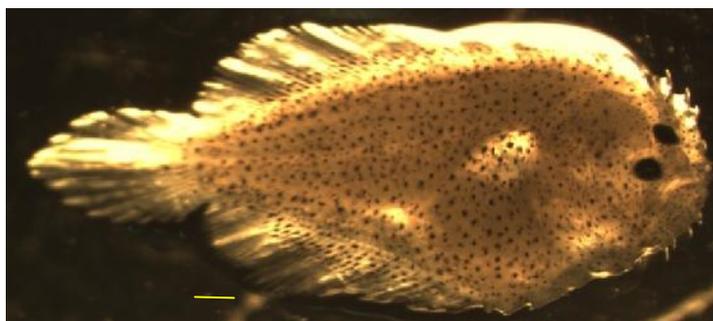


Figura 56. Larva de *Catathyridium jennynsii*. La barra equivale a 1 mm

El estado de repleción de los estómagos y el grado de digestión de los contenidos estomacales se presenta en Tabla 26.

Tabla 26: Porcentaje de estómagos de *Catathyridium jennynsii* según grado de llenado y tipo de digestión del alimento

Estómago	Porcentaje
Lleno	20,01
Sin digerir	33,34
Digestión parcial	66,66
Digestión total	0
Semilleno	26,66
Sin digerir	0
Digestión parcial	50
Digestión total	50
Vacío	53,33

La dieta de las larvas de lenguado fue carnívora y el único ítem consumido por esta especie fueron ejemplares adultos de Calanoidea.

Análisis de la dieta de *Bryconamericus* sp.

El material analizado de esta especie se presenta en tabla 27.

Tabla 27: Procedencia y número de ejemplares de *Bryconamericus* sp. analizados en cada sitio de muestreo. %V= Porcentaje de vacuidad

Sitio-Período	YB-1	YB-2	PA-2	PB-1
Hora	00:00	00:00	00:00	00:00
N	7	1	2	10
%V	0	0	0	0

El 63,33% de los estómagos analizados estaban llenos, con predominio de la digestión parcial (Tabla 28).

Tabla 28: Porcentaje de estómagos de *Bryconamericus* sp. según grado de llenado y tipo de digestión del alimento

Estómago	Porcentaje
Lleno	63,33
Sin digerir	21,06
Digestión parcial	78,94
Digestión total	0
Semilleno	36,67
Sin digerir	0
Digestión parcial	72,72
Digestión total	27,28
Vacío	0

Las larvas de *Bryconamericus* sp. presentaron una dieta carnívora (Tabla 29) con preferencia por *Bosmina* sp., que constituyó el ítem más abundante en las ingestas, representando el 79% del contenido estomacal del total las larvas analizadas en el sitio YA.

Tabla 29: Espectro trófico de larvas de *Bryconamericus* sp.

Sitio-Período	YB-1	YB-2	PB-1	PB-2
Ítem				
<i>Bosmina</i> sp.	■		■	■
Copepoditos		■	■	
Insecta	■		■	
NI (Material no identificado)			■	■

Cuando se comparan los dos sitios con mayor cantidad de ejemplares analizados correspondientes al primer período, se observa que, tanto en los peces obtenidos en el arroyo como en el río, se presentó una composición en la que estos pequeños cladóceros dominaron en abundancia, en tanto que los insectos fueron las presas más frecuentes en los peces analizados (Figuras 57 y 58).

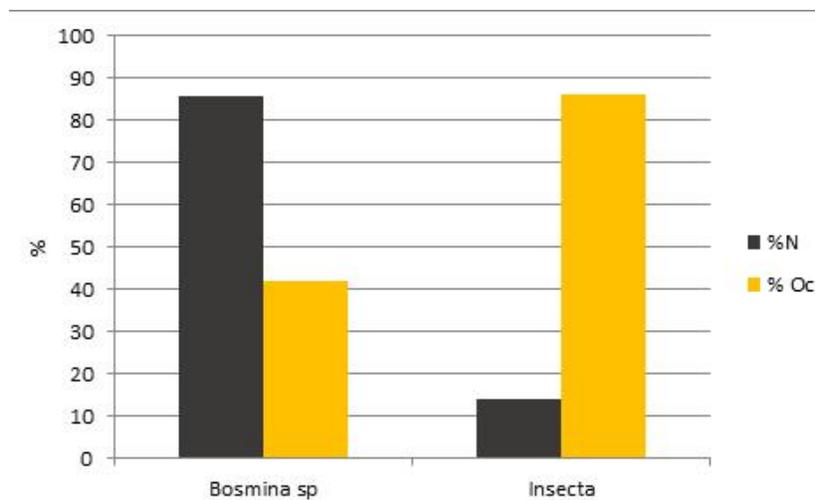


Figura 57: Composición de las ingestas de *Bryconamericus* sp. en el sitio YB en el primer período. %N= Porcentaje numérico. % Oc= Porcentaje de Ocurrencia.

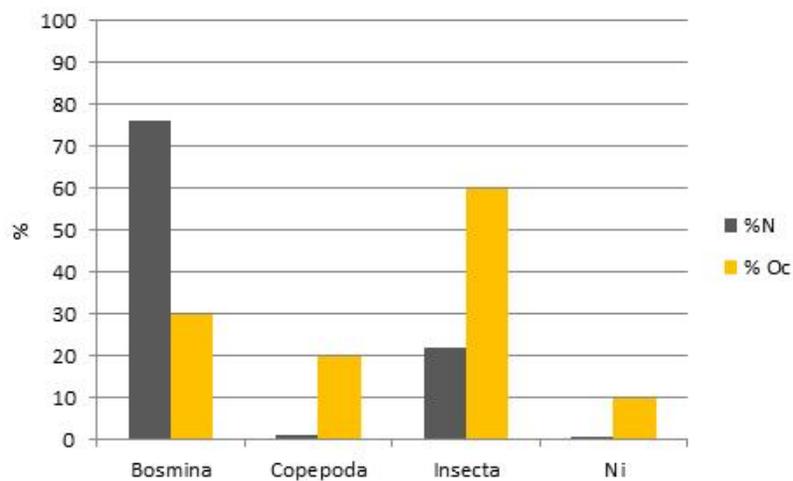


Figura 58: Composición de las ingestas de *Bryconamericus* sp. en el sitio PB en el primer período. %N= Porcentaje numérico. % Oc= Porcentaje de Ocurrencia. NI: material no identificado

Discusión

Los hábitats esenciales para los peces son definidos como los cuerpos de agua y los sustratos requeridos para el desove, reproducción, alimento y crecimiento, por lo que su evaluación es importante para el manejo y conservación de las poblaciones ícticas (Bilkovic *et al.*, 2002).

El arroyo Yabebiry dada su ubicación y conexión al río Paraná, se presenta como un ambiente tributario de alto valor para la fauna íctica del área, particularmente para el sostenimiento de las poblaciones que desovan y crecen en este hábitat.

Este estudio se ha orientado al análisis del ictioplancton y del uso trófico que las larvas de peces efectúan de los recursos disponibles, durante un período de importantes transformaciones en toda el área, particularmente a partir del establecimiento de la cota definitiva del embalse de Yacyretá.

En lo que refiere a las principales variables ambientales, los meses de primavera y verano en los que se realizaron los muestreos, presentaron características climáticas que se correspondieron con lo esperado para el área. En esta región la temperatura media sigue una onda simple durante el año, su promedio anual oscila entre 20 °C y 22 °C, siendo el mes de enero el más cálido con temperaturas medias entre 25.5 °C y 26.5 °C (Morresi *et al.*, 2007).

En cuanto a las precipitaciones, su valor medio anual para el área se encuentra entre 2000 y 2200 mm habiéndose considerado al clima de la región de tipo tropical sin estación seca (Bianchi y Cravero, 2010). En una caracterización del régimen pluviométrico del área, Paoli *et al.* (2013) realizaron el análisis de una serie de datos obtenidos entre 1971-2010, considerando que la tendencia general indica un ciclo unimodal, con máximos en verano-otoño y mínimos en invierno, siendo el mes de octubre el que presenta históricamente los valores medios de precipitación más elevados (con un valor de 220 mm). Durante las dos estaciones reproductivas analizadas, las precipitaciones más abundantes también se presentaron durante el mes de octubre, siendo su distribución más concentrada en este mes durante el segundo período.

Las condiciones hidrológicas del Arroyo Yabebiry presentaron diferencias en ambos períodos, particularmente debido a la influencia sobre el área del incremento a cota definitiva del embalse de Yacyretá, lo que acentuó sus características de subembalse.

Distribución, abundancia y composición del ictioplancton

La deriva de los peces jóvenes facilita el cambio de hábitat y la exploración de áreas de alta calidad a lo largo de la costa donde las condiciones abióticas coinciden con los requisitos ontogenéticos cambiantes, por lo que la heterogeneidad ambiental puede jugar un rol importante en la dispersión de las poblaciones ícticas (Schiemer *et al.*, 2001). Las alteraciones estructurales de los sistemas fluviales afectan la disponibilidad de hábitats litorales, tienden a reducir la heterogeneidad y a influir sobre los patrones de flujo (Lechner *et al.*, 2013). En tal sentido, los cambios operados en el área por el incremento a cota definitiva del embalse, modificaron las características de los hábitats disponibles y sus recursos en el tramo del arroyo estudiado, generando condiciones de vida más propicias para especies que habitan frecuentemente los ambientes leníticos.

La reproducción de los peces en los ambientes tropicales y subtropicales, está determinada por un conjunto de factores ambientales, como temperatura, fotoperiodo y precipitaciones, entre otros, que pueden incidir en la incubación, el desarrollo y crecimiento de los peces, sincronizándose con la estación a fin de garantizar la supervivencia de los juveniles (Baumgartner *et al.*, 2008). Las variables ambientales pueden afectar indirectamente la comunidad de peces, dada su influencia en respuestas de orden fisiológico y de comportamiento y directamente incidiendo en los patrones de distribución y abundancia (Reynalte -Tataje *et al.*, 2011).

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que entre las variables ambientales el nivel hidrométrico y transparencia han sido factores importantes para la comunidad ictioplanctónica, habiéndose comprobado diferencias en el patrón de deriva superficial entre las horas de luz y oscuridad.

En lo que respecta a las variaciones observadas en el comportamiento hidrológico, las condiciones del arroyo Yabebiry durante el segundo período fueron influenciadas por la elevación a cota definitiva del embalse ocurrida en el mes de febrero de 2011; intervención que se sumó a otras transformaciones que se han sostenido en el área. La

adición de estos cambios de origen antrópico ha modificado el dinamismo y la configuración de estos hábitats transformando sus características a las de un subembalse. Como fuera señalado Straskaba *et al.*, 1997 (en Kipper *et al.*, 2011); en los ríos -o tramos- regulados es posible visualizar la formación de compartimentos de gran complejidad espacial y temporal, debido a las características propias de los patrones de inundación, circulación/retención e interacciones con los tributarios y los ambientes terrestres.

Por otra parte, los altos valores de transparencia registrados en las aguas del arroyo, se vinculan al incremento producido durante los últimos años en el área de influencia de la represa como consecuencia del represamiento. Diversos autores han relacionado este parámetro con la reproducción de los peces, señalado la influencia negativa que tiene el incremento de la transparencia sobre el reclutamiento, por aumentar el riesgo de depredación sobre los primeros estados de vida (Carvalho de Lima y Araujo Lima, 2004; Leite *et al.*, 2006; Suzuki *et al.*, 2011). También influye en el comportamiento trófico de los peces ya que las larvas se orientan visualmente para su alimentación, por lo que la intensidad de la luz penetrante, sería uno de los principales factores que condicionarían la captura de presas, así como la temperatura, la capacidad de evasión de las presas, la experiencia de la larva y la densidad del alimento entre otros (Gerking, 1994).

En los sitios explorados las concentraciones de oxígeno presentaron condiciones favorables para el desarrollo inicial, considerando que, tanto huevos como larvas, poseen muy poca resistencia a sus bajas concentraciones (Araujo Lima, 1990). Parámetros como el pH y la conductividad presentan gradientes que marcarían la influencia del río sobre el arroyo tras el aumento del nivel. Particularmente las diferencias entre los valores de conductividad entre el río y el arroyo podrían deberse a las características edáficas en la zona de desembocadura.

En un estudio realizado en el río Sinú, Kerguelen-Durango y Atencio García (2015), hallaron que caudal, velocidad de corriente, temperatura y precipitaciones fueron las variables ambientales que se asociaron al desove de las especies migradoras –como las de los géneros *Prochilodus*, *Sorubim* y *Pimelodus*- considerándolas factores finales que estimulan el desove. En trabajos realizados en el Paraná Superior, si bien se han identificado al fotoperiodo, la temperatura, la velocidad de corriente, el incremento de

caudal y el incremento en la disponibilidad de alimento como los factores responsables de la distribución de la comunidad ictioplanctónica, se ha reconocido asimismo que la importancia real de cada una de estas variables para la reproducción, no está aún muy clara (Reynalte-Tataje *et al.*, 2011).

Si bien en el análisis de la deriva ictioplanctónica en el área explorada, se observaron patrones comunes de distribución espacio temporal, se observó que la intensidad de la reproducción en relación con las variables ambientales varió entre las especies. También Baumgartner *et al.* (2008) encontraron cambios en la abundancia de especies en relación con la conformación de determinados microhábitats dentro de un área.

En tal sentido, se destaca la utilización reproductiva del área por las poblaciones de *P. ternetzi*, especie cuya captura es frecuente en diferentes estados de desarrollo ontogenético, lo que ha permitido conformar series completas de desarrollo. En períodos reproductivos previos se capturaron en el Arroyo Yabebiry ejemplares adultos de esta especie, maduros y en pos-desove (Roa *et al.*, 2000). El registro de ejemplares maduros en el arroyo y la captura de huevos y larvas en diferentes etapas de desarrollo en este ambiente, concuerda con el patrón de comportamiento descrito para *P. squamosissimus* en Brasil (Baumgartner *et al.*, 2003). La elevada abundancia de huevos flotantes en el arroyo, coincide con lo hallado por Agostinho *et al.* (1991) en el embalse de Itaipú quienes observaron que los individuos en reproducción de *P. squamosissimus* frecuentaban principalmente los pequeños tributarios. Nakatani (1994) ha señalado que *P. squamosissimus* desova en los tributarios y los huevos y larvas son transportados por las corrientes hasta el cuerpo del embalse, siendo las regiones de transición las áreas de crecimiento. El registro de desoves de Sciaenidae es consistente además con los hallazgos de Reynalte Tataje *et al.* (2011) quienes registraron desoves de *Plagioscion* sp. durante varios meses, mostrando una gran plasticidad y reduciendo la influencia de las variables ambientales sobre la estrategia reproductiva.

El estudio de la deriva ictioplanctónica permite detectar la existencia e intensidad de la actividad reproductiva, identificar sitios de desove y áreas de cría y analizar el uso de los hábitats modificados durante la ontogenia temprana contribuyendo, de este modo, al desarrollo de acciones para la conservación de la diversidad biológica de los sistemas

acuáticos y de la producción pesquera (Schiemer *et al.*, 2001; Defler y Palacios, 2002, Humphries *et al.*, 2002; Kipper *et al.*, 2011).

Además, y en relación al diseño e implementación de acciones vinculadas al manejo y la conservación, disponer de información sobre los periodos de reproducción, la composición de las derivas y los hábitats utilizados por los peces, es importante para tomar medidas de protección de las cuencas y monitorear el stock pesquero (Nakatani *et al.*, 1997, 2001; Suzuki *et al.*, 2011).

En forma similar a lo que ocurre con las comunidades adultas, la construcción de represas impacta sobre los atributos del ictioplancton, afectando su abundancia y tasas de crecimiento, generando cambios en la estructura comunitaria y en el reclutamiento (Agostinho *et al.*, 2004). En otras secciones del río Paraná se ha estudiado la dinámica de la comunidad íctica en ambientes modificados, haciendo énfasis en la comunidad ictioplanctónica como es el caso de los estudios en diversos represamientos en territorio brasilero (Nakatani *et al.*, 2001; Bialezki *et al.*, 2005; Nappi Correa *et al.*, 2011; Reynalte-Tataje *et al.*, 2011, 2012; Ziober *et al.*, 2012; Barzotto *et al.*, 2015; entre otros).

Como antecedente local, los trabajos realizados sobre el estudio de la comunidad ictioplanctónica del Proyecto Biología Pesquera Regional (UNaM) datan del año 1990, habiéndose recabado información acerca del ictioplancton del río Paraná desde antes de la construcción de la represa de Yacyretá, tanto en sitios cercanos a la presa, como así también en el área de influencia y cauces secundarios (Arroyos Aguapey, Garupá, Itaembe, Carpincho y cuencas urbanas de la ciudad de Posadas) sistematizados en informes técnicos.

Considerando las perturbaciones por la regulación de caudales y todas las intervenciones ya producidas y proyectadas en Brasil y Argentina sobre la Cuenca Paranoplatense, estos estudios son indispensables para comprender la dinámica espacio-temporal de la comunidad en sistemas fragmentados y avanzar en estrategias para su conservación.

En cuanto a las magnitudes de las densidades obtenidas en la deriva, diversas investigaciones realizadas en el área de influencia de otras represas, también han relevado bajas densidades larvales (Baumgartner *et al.*, 2001; 2003; Bialezki *et al.*, 1999; Alves Da Silva *et al.*, 2012).

Los cambios temporales y espaciales de la deriva analizada, particularmente los desoves asociados a la familia Sciaenidae, que se incrementaron en el segundo período reproductivo, pueden ser atribuidos al incremento del nivel hidrométrico que generó la modificación de ambientes por anegación de los márgenes y el aumento de la transparencia del Arroyo, cambiando particularmente las condiciones físicas de estos hábitats.

Asimismo, cabe destacar que la deriva analizada en este trabajo es la que se produce en aguas superficiales (hasta 2 m de profundidad), por lo que en estudios a diferentes profundidades podrían ofrecer valiosa información acerca del uso de la columna vertical por los estados iniciales de vida, tal como lo proponen García Ávila *et al.* (2015).

En el análisis de la riqueza de la comunidad ictioplanctónica, se reconocieron 33 taxa. Al respecto, y como ha sido mencionado en un estudio de la composición de la comunidad íctica adulta del arroyo, Yabebiry Roa y García (1992) registraron una riqueza de 100 especies. La escasa representación de las especies de la comunidad entre los estados iniciales, debe ser analizada considerando por un lado la dificultad para el reconocimiento específico del material larval. En tal sentido y como ha sido mencionado recientemente por Barthem *et al.* (2014) la identificación de los estados larvales por medio de la taxonómica clásica, es todavía un desafío a diferentes niveles. La identificación de larvas de peces es muy dificultosa y se encuentra limitada dado que muchas de las descripciones son incompletas y no contemplan detalles de las diferentes fases de desarrollo. Además, un gran número de especies simpátridas, comparten rasgos que incrementan su similitud morfológica (Silva *et al.*, 2017). Por otra parte, la ausencia de numerosas especies ícticas del área en la composición del ictioplancton, debe atribuirse a los diversos modos y estrategias reproductivas que los peces poseen, entre las que se encuentran especies vivíparas, ovovivíparas o con cuidado parental tipo guardador.

La comunidad en los sitios analizados estuvo integrada principalmente por especies que realizan cortos desplazamientos. Uno de los Órdenes más abundantes y frecuentes fue el de los Characiformes, como se ha registrado en otros ríos de la región (Pavanelli y Pellegrini Caramashi, 1997; Leite *et al.*, 2006; Kipper *et al.*, 2011; Reynalte-Tataje *et al.*, 2012). Especies de Characiformes de pequeño tamaño como *Bryconamericus sp.* o Perciformes, como *P. ternetzi* que estuvieron muy bien

representadas en las derivas, son especies muy buenas colonizadoras, oportunistas, que poseen plasticidad reproductiva y pueden utilizar los tributarios con fines reproductivos (Agostinho *et al.*, 2007). La baja representación, en cambio, de especies migradoras como las de los géneros *Salminus* y *Pseudoplastystoma*, también se ha registrado en otros tramos de ríos regulados (Barzotto *et al.*, 2015). Estas especies son estrategias periódicos, considerando la clasificación de Winemiller (2005), se reproducen a partir de los dos o tres primeros años de edad y su reproducción está asociada al pulso de inundación, tienen alta fecundidad e iteroparidad y un alto crecimiento y mortalidad durante las etapas iniciales (Carvalho de Lima y Araujo Lima, 2004).

En cuanto a la diversidad, los valores más altos se registraron en el río. El índice de Shannon Wiener es menor en el arroyo, a pesar de poseer una riqueza similar, debido a la alta dominancia de algunas de las especies como *P. ternetzi* y *Bryconamericus* sp.

Por otra parte, el análisis temporal de la composición etaria del ictioplancton, permite identificar la época reproductiva de las diferentes especies y contribuir al análisis del uso de hábitat y de sus principales estrategias. La identificación de los estados de desarrollo, considerando su distribución espacial en el área, permite también avanzar con la determinación de las zonas favorables para la cría. Así, la abundancia de larvas vitelinas demuestra la cercanía a los sitios de desove, mientras que la detección frecuente de larvas más desarrolladas y con alimentación exógena, revela el uso del sitio como “área *nursery*”. El análisis de la estructura ontogenética reveló, en este caso, una composición caracterizada por la frecuencia de las larvas en preflexión y flexión, resultados esperables para áreas de cría y ambientes cercanos a sitios de desoves como los tributarios.

Cambios nictamerales en la deriva ictioplanctónica

En condiciones controladas de laboratorio, y similares a las de un ambiente natural, se demostró que la actividad rítmica de diferentes organismos tiende a caer en dos clases generales:

-) Monofásico: en un ciclo de 24 horas se muestra un período de actividad seguido por uno de descanso (absoluto o relativo). Estos organismos presentan patrones de comportamientos influenciados por estímulos visuales.

- J) Polifásico: múltiples períodos de actividad se alternan a períodos de descansos, en un ciclo de 24 hs. En estos organismos la visión juega un papel secundario en los patrones de comportamiento, ya que los mismos están influenciados principalmente por estímulos gustativos, olfativos, etc.

En muchos casos el ritmo parece estar determinado por procesos físico-químicos. Entre los fenómenos rítmicos más comunes, tanto en plantas como animales, se reconoce al ciclo de 24 horas, conocido como ritmo diurno-nocturno o nictameral (Spencer, 1939). Se ha encontrado también que las diferencias estacionales y de edad influyen en los ciclos nictamerales, así como la intensidad de la luz en el momento de alimentarse. Los peces son designados como diurnos o nocturnos de acuerdo a los períodos durante los cuales se alimentan (Welsh, 1938).

La periodicidad diaria puede ser considerada como un patrón de actividad que se relaciona con la intensidad de luz y el cambio en la tasa de intensidad de luz, que los peces desarrollan frecuentemente tanto en ambientes lóticos como leníticos (Copp y Jurajda, 1993, Muth y Schmulbach, 1994; Araujo Lima *et al.*, 2001; Souza, 2013).

En ambos períodos de muestreo se comprobaron diferencias en el patrón de deriva ictioplanctónica entre las horas de luz y oscuridad. En el arroyo Yabebiry durante las horas de oscuridad se presentaron las densidades más elevadas, tanto de huevos como de larvas.

La mayor captura durante la noche es frecuente en aguas con elevadas transparencias como las del arroyo y ha sido reportada también por diversos autores (Elouard y Leveque, 1977; Bialecki *et al.*, 1999; Galuch *et al.*, 2001; de Souza, 2013). La influencia de la transparencia sobre la migración, ha sido atribuida principalmente a un comportamiento anti-depredador de las especies (Pavlov, 1994; Hernández *et al.* 2006).

La modulación de la deriva también ha sido explicada por la visión de las larvas. Durante las horas de luz las larvas pueden ver, por tanto pueden recibir pistas visuales suficientes para orientarse y nadar a la costa, orientación que no disponen en cambio durante la noche o en aguas poco transparentes (Araujo Lima *et al.*, 2001). Desplazamientos en columna vertical entre las horas de luz y oscuridad, también han sido hallados en otros sistemas represados (Prado y Pompeu, 2016).

Composición del zooplancton

El zooplancton cumple un papel fundamental en la transferencia de carbono dentro de las redes tróficas y en el flujo vertical de la columna de agua (Lavaniegos, 2007). La composición específica del zooplancton puede ser un excelente criterio para caracterizar el estado trófico de los sistemas acuáticos (Conde Porcuna *et al.*, 2004).

En el análisis de la composición del zooplancton, se pudo comprobar que, como en otros tramos del Paraná (Gomes Nogueira, 2001; Lansac-Tôha *et al.*, 2009), los rotíferos fueron el grupo más abundante taxonómicamente, seguido de cladóceros y copépodos, patrón que se verifica en otras cuencas de Sudamérica (Herrera Martínez y Guillot Monroy, 1999).

Las variaciones en el nivel hidrométrico pueden influir en la abundancia del zooplancton en ambientes modificados por represamientos. En el embalse de Yacyretá y su área de influencia, Meichtry de Zaburlin *et al.* (2010) hallaron que la abundancia del zooplancton presentó modificaciones en cada una de las etapas de llenado del embalse.

En el análisis de las densidades de los diferentes grupos del zooplancton en las aguas superficiales del Arroyo Yabebiry durante la noche, se hallaron también cambios en la abundancia principalmente asociados al incremento del nivel hidrométrico en marzo de 2011. Así, en ambos sitios del arroyo, se verificó el incremento de las densidades principalmente de copépodos y cladóceros.

Por otra parte, la presencia de estados tempranos de *L. fortunei* detectada en el arroyo, confirma que este molusco invasor prosperó en la cuenca del río Paraná, lo que podría deberse a sus larvas planctónicas que le aseguraran una amplia dispersión (Ernandes Silva *et al.*, 2016). La detección de esta especie se ha realizado además en cuencas de la República del Uruguay, donde Brugnoli *et al.*, (2011) hallaron que las larvas de esta especie prosperan en ambientes y épocas con mayor temperatura.

Dieta de las especies ícticas

Los estudios de ecología trófica en las larvas de peces son esenciales para comprender aspectos centrales de la dinámica poblacional como el crecimiento y supervivencia durante la ontogenia temprana, así como para analizar el rol que los peces jóvenes tienen en el flujo de materia y energía de los sistemas que habitan.

Balon (1984,1986) reconoce entre las formas más frecuentes para adquirir nutrientes al inicio de la vida en los peces, una alimentación “endógena” en donde se consume el vitelo; “exógena” por ingestión oral de presas y “mixta”: que es una combinación de ambas, frecuente en muchas especies que continúan alimentándose del saco vitelino mientras inician el consumo de alimento externo (Nunn *et al.*, 2012).

Las larvas presentan un tamaño pequeño, poca habilidad natatoria y un aparato digestivo rudimentario. Estas características determinan que al iniciar su alimentación exógena o externa su supervivencia se encuentre muy limitada por la disponibilidad de recursos tróficos abundantes y asequibles.

Inicialmente, luego de la eclosión, el tracto digestivo tiene la forma de un simple tubo, manteniéndose así hasta la etapa juvenil, donde el estómago toma la forma característica de la etapa adulta de cada especie y maduran las glándulas gástricas y los ciegos pilóricos (Lazo, 2000). Dabrowski (1984), entre otros autores, ha considerado la influencia de la forma y tamaño del huevo en el desarrollo del sistema digestivo y la relación cantidad de vitelo/alimentación exógena: Así, los “huevos grandes”: que son generalmente demersales o semipelágicos, dan origen a larvas que poseen mayor cantidad de vitelo, un desarrollo embrionario lento y un tracto digestivo que se encuentra completo al iniciar la alimentación exógena. En tanto que “huevos pequeños”, dan origen a larvas que tienen una cantidad limitada de vitelo, un desarrollo embrionario rápido y un tracto digestivo inmaduro al iniciar la alimentación exógena.

El período larval es considerado crítico en la historia de vida de muchas especies de peces y la alimentación adecuada durante el mismo asegura un rápido crecimiento a clases de tamaños menos vulnerables.

En algunas ocasiones, el análisis de la dieta se dificulta en algunas especies, ya que por el estrés producido en la captura pueden regurgitar o defecar total o parcialmente el contenido, afectando así el análisis de las ingestas (Rosenthal y Hempel, 1970). Este comportamiento se infiere en los ejemplares de *Lycengraulis grossidens* analizados, ya que los individuos colectados siempre presentaron un tubo digestivo vacío, el que presuntamente se evacuó durante la captura. Las características morfológicas del tubo digestivo en esta especie, tales como un intestino grueso, recto y ano grande favorecen una rápida evaluación como ha sido demostrado en larvas de especies afines.

La principal fuente de alimento de muchas larvas es el zooplancton, el cual es generalmente localizado visualmente y capturado individualmente. La etapa larvaria, dado al aumento del metabolismo y la elevada tasa de crecimiento, es una etapa que requiere importantes aportes de aminoácidos. Muchos trabajos de investigación, particularmente en el campo de la acuicultura, destacan la importancia del zooplancton en la alimentación inicial de los peces, dado su contenido en aminoácidos y ácidos grasos esenciales (Prieto y Atencio, 2008). El zooplancton posee hasta un 60% de aminoácidos libres y proteínas, por lo cual es el alimento natural por excelencia para las larvas de peces (Rønnestad *et al.*, 1999). Las larvas de peces son generalmente zooplanctófagas, aún cuando en estado adulto las especies posean hábitos herbívoros, omnívoros o carnívoros. Durante los primeros días de alimentación exógena, algunas especies capturan principalmente rotíferos dado su pequeño tamaño y accesibilidad (Muñoz *et al.*, 2007).

En el análisis del zooplancton y su utilización efectiva como recurso trófico, se comprobó el supuesto de este trabajo de que esta comunidad constituye un importante recurso alimenticio para las larvas de peces del área, hecho que se vio favorecido por las altas densidades de los principales grupos. Todas las especies cuya dieta fue explorada durante la ontogenia temprana en el área, consumieron organismos planctónicos.

Los resultados obtenidos revelan el desarrollo de una intensa actividad trófica durante la noche en los ambientes explorados. Las larvas de peces analizadas mostraron preferencia trófica por organismos del zooplancton. Algunas de estas especies realizaron un importante consumo de los organismos que integran las fracciones de mayor tamaño disponibles en el zooplancton, como los copépodos calanoideos adultos.

Los cambios en la dieta de larvas y juveniles de peces durante el crecimiento, a menudo se asocian a un incremento en el tamaño de las presas y a cambios en las especies presa, dado que el pequeño tamaño de la boca de las larvas limita inicialmente el tamaño de sus presas (Nunn *et al.*, 2012). La teoría del forrajeo óptimo predice que los depredadores seleccionan a sus presas, maximizando la ganancia de energía en relación con el costo energético de capturar, ingerir y digerir la presa. Para un pez depredador, la energía contenida en una presa dada se incrementa con el aumento del tamaño de la misma, aunque aumenta también el tiempo de manipulación (Lazzaro, 1987). Otros factores como el comportamiento y la morfología de la presa también influyen en su selección (Nunn *et al.*, 2012).

En el arroyo la preferencia por los calanoideos sobre otras presas, puede ser atribuida por tanto al valor energético de su ingesta dado su mayor tamaño y a las características de su particular desplazamiento. En tanto que los valores negativos del índice de selección trófica para copépodos hallados en corvinas capturadas en el arroyo, puede ser atribuido a la abundancia de nauplii en este ambiente.

Otro aspecto interesante a considerar al analizar el comportamiento alimentario, es la morfología trófica de las especies ícticas durante su ontogenia temprana. Por ejemplo, *P. ternetzi* presenta una característica boca terminal grande, que se define tempranamente durante el desarrollo. La captura de los organismos de mayor talla se ve favorecida por el tamaño relativo de su boca y permite inferir para esta especie una importante habilidad competitiva. Estudios realizados sobre la dieta de *P. squamosissimus*; comprobaron una ingesta diversa integrada por cladóceros, copépodos, insectos y camarones (Riboli *et al.*, 2004); considerando a esta especie como carnívora generalista durante su desarrollo inicial (Pereira Neves *et al.*, 2015). Makrakis (2005) en corvinas de la represa de Itaipú, también halló una dieta compuesta principalmente por copépodos, reconociendo en la anatomía oral así como en su habilidad natatoria, los rasgos que determinan su eficiencia para la captura de copépodos.

Otros hábitos especialmente vinculados a la ingesta de componentes ocasionales en el plancton, fueron hallados en larvas de *A. osteomystax*, especie que consumió principalmente insectos y arácnidos acuáticos. Este hábito puede asociarse a un temprano establecimiento del comportamiento de etapas más avanzadas de desarrollo. En ésta, así como en otras especies del mismo género, Hahn *et al.* (1998) y Barili *et al.* (2012) han corroborado hábitos insectívoros en ambientes asociados a represamientos. Como lo han señalado los últimos autores, las especies de este género presentan características morfológicas – como la forma de la boca y su orientación y la disposición de los ojos-, que les permiten ocupar áreas pelágicas de los embalses, comer en superficie y desempeñarse como zooplanctívoros facultativos. El consumo de arañas en estas larvas indicaría asimismo, el temprano uso trófico de recursos alóctonos.

En el caso de otras especies analizadas, la utilización de zooplancton por larvas de *C. jennynsi*, fue también reportada por Lima *et al.* (2013) quienes hallaron ingesta de

copépodos calanoideos en lenguados del embalse de Itaipú y categorizaron su dieta durante la ontogenia temprana como típicamente zooplanctívora.

En tanto que el comportamiento alimentario en las larvas de *Bryconamericus sp.*, coincide parcialmente con lo registrado por Suiberto *et al.* (2009) en la represa de Itaipú, quienes registraron una dieta de tipo zooplanctívora en larvas con hábitos típicamente nocturnos.

Considerando la información obtenida sobre el comportamiento alimentario de las principales especies del ictioplancton, es posible inferir el importante rol de estas especies en las tramas tróficas del área y reconocer el valor del arroyo Yabebiry, como un hábitat muy favorable como área de cría.

Finalmente, es importante destacar que a pesar de las sostenidas intervenciones y modificaciones realizadas en toda el área de influencia de la represa de Yacyretá durante los últimos años - y particularmente las producidas durante el período de trabajo (con elevación a cota definitiva del embalse)- el arroyo Yabebiry puede ser considerado un ambiente esencial (EFHs) para los peces del Alto Paraná, aún dado el intenso nivel de transformación que experimenta. En este ambiente desovan especies nativas que desarrollan notables estrategias para colonizar toda el área y se crían numerosas especies que aprovechan como recurso trófico principalmente a los organismos de la comunidad zooplanctónica. Es de interés por tanto, que no se incrementen aún más las perturbaciones de este tramo del sistema de alto valor biológico y ecológico.

IV.- Conclusiones

Con todo lo expuesto, se corroboran las hipótesis planteadas, pudiéndose reconocer que el arroyo Yabebiry es una importante área de desove y cría de numerosas especies ícticas, las cuales son exitosas en este ambiente modificado. Muchas de estas especies, en sus primeros estadios de alimentación exógena, se alimentan del zooplancton disponible en el área y se verifica la preferencia de horarios de baja intensidad lumínica para llevar a cabo la alimentación.

El análisis realizado ha demostrado la importancia del Arroyo Yabebiry como reservorio de biodiversidad acuática, enfatizando la importancia de la comunidad íctica en esta región y de esta zona para el mantenimiento del stock pesquero de ciertas especies comerciales y obtenidas por pescadores de subsistencia. Estos estudios contribuyen al conocimiento de la dinámica poblacional y las estrategias reproductivas de las principales poblaciones ícticas.

Propongo continuar las investigaciones en el arroyo Yabebiry, considerando que el embalse de Yacyretá ha llegado a su cota definitiva, con el objeto de continuar las evaluaciones sobre las respuestas de la fauna íctica al proceso de transformación progresiva de estos hábitats. La descripción de nuevas especies para la región (Almirón *et al.*, 2014; Azpelicueta *et al.*, 2015;) y la determinación de la presencia de *P. squamosissimus* en otros cauces secundarios del río Paraná en la zona de influencia del embalse de Yacyretá (Briñoccoli, 2017), nos estimulan para avanzar en el análisis del uso reproductivo del área por éstas y otras especies ícticas, enriqueciendo los análisis de la estructura taxonómica de la comunidad ictioplanctónica. Asimismo, el diseño de próximas investigaciones destinadas a caracterizar los cambios en la deriva en la columna vertical podría complementar los resultados hallados y brindar más información sobre los desoves y el uso de los ambientes por los diferentes estados ontogenéticos.

Considero que la continuidad de las investigaciones en este subembalse permitirá avanzar en la formulación de acciones de protección de la cuenca y un uso sustentable de los servicios que nos brinda este ecosistema.

Referencias bibliográficas

Agostinho, A. A.; Suzuki, H. I.; Sampaio, A. A.; Borges, J. D. R. (1991) *Índice de atividade reprodutiva: uma proposta para avaliação da atividade reprodutiva em peixe*. Encontro Brasileiro de Ictiología, 9, Maringá/PR. Resumos Maringá: Universidade Estadual de Maringá. 53 pp.

Agostinho, A.A., Gomes, L.C., Latini, J.D., (2004) *Fisheries management in brazilian reservoirs: lessons from/for South América*. Interciencia 29 (6) pp 334-338.

Agostinho, A.A.; Gomes, L.; Santos, N C.L.; Ortega, J. C.G.; Pelicice F. M. (2016) *Fish assemblages in Neotropical reservoirs: Colonization patterns, impacts and management*. Fisheries Research 173 pp 26–36.

Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Pelicice, F.M. (2007) *Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em reservatorios do Brasil* UEM Editora. Maringá 501 pp.

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*. Fishery Bulletin 56 pp 209-245.

Aichino, D. R.; Capli, J.J.; Garrido, G.G.; Alvarez, A.; Vilte, G. A.; Benítez, M. F. García, É. M. (2012) *Evaluación De Recursos Pesqueros Aguas Arriba. Informe Final. Convenio XV, EBY– UNaM*. 241 pp.

Aichino, D.R.; Capli, J.J.; Garrido, G.G. 2010 *Estructura de la comunidad íctica del embalse Yacyretá en diferentes etapas de llenado*. I Congreso Latinoamericano (IV Argentino) de Conservación de la Biodiversidad, Tucumán.

Almirón, A.; Casciotta, J. Azpelicueta, M.M.; Aichino, D.R.; Benítez, M.F.; Piálek, I.; Doubnerová, K.; í an, O. (2014) *First record of the genus Tatia (Siluriformes: Auchenipteridae) in freshwaters of Argentina*. Ichthyological Contributions of Peces Criollos 27: 1-5

Alvarez, A.; Garrido, G.G.; Rossi, L.M. Cambios nictamerales en el patrón de deriva del ictioplancton en un tramo del Río Alto Paraná (Argentina) en prensa Revista FACENA

Alves da Silva, P., Reynalte-Tataje, D.A.; Zaniboni-Filho, E. (2012) *Identification of fish nursery areas in a free tributary of an impoundment region, upper Uruguay River, Brazil* Neotropical Ichthyology, 10(2) pp 425-438, 2012.

Andrade, F. F., Lima, A. F., Assunção, L., Makrakis, S., Kasai, Rodrigo I. D., Makrakis, M. C. (2016) *Characterization of the early development of Pseudoplatystoma reticulatum Eigenmann & Eigenmann, 1889 (Siluriformes: Pimelodidae) from the Paraguay River*

Basin Neotropical Ichthyology 14 (2), e150032. Epub July 07 DOI: 10.1590/1982-0224-20150032

Apud, E.; Vallet, O. (1984) *Estudio de prefactibilidad de los sistemas de control ecológico en los ríos Yabebiry y Capiibary*. Comisión Mixta Argentino Paraguaya del Río Paraná. Tomo 1: Aspectos Ecológicos. 332 pp.

Araujo-Lima C.A.R.M. (1990) *Larval Development and Reproductive Strategies of Central Amazon Fishes*, PhD thesis. University of Stirling, Scotland.171 pp

Araujo-Lima C.A.R.M.; Silva, V. V. da, Petry, P., Oliveira, E. C.; Moura, S. M. L. (2001) *Diel variation of larval fish abundance in the Amazon and rio Negro*. *Brazilian Journal of Biology* 61(3) pp. 357-362.

Araya, P.; Hirt, L.; Flores, S. (2003) *Reproducción y crecimiento de Pimelodus clarias maculatus (LAC, 1803) (Pisces, Pimelodidae), en la zona de influencia del embalse Yacyretá*. *Ecología Austral* 13 pp. 83-95.

Azpelicueta, M. M; Benítez, M. F.; Aichino, D. R.; Mendez, C. M. D. (2015) *A new species of the genus Hoplias (Characiformes, Erythrinidae), a tararira from the lower Paraná River, in Misiones, Argentina*. *Acta Zoológica Lilloana* 59 (1-2): 71–82.

Balon, E.K. (1984) *Reflections on some decisive events in the early life of fishes* *Transactions of the American fisheries society* 113, pp178-185.

Balon, E.K. (1986) *Types of feeding in the ontogeny of fishes and the life history model*. *Environmental Biology of Fishes* 16 (1-3) pp 11-24.

Barili, E.; Fugli, R.; Novakowski, G. C.; Agostinho, A. A. 2012 *Impoundment effects in the population of Auchenipterus osteomystax (Siluriformes: Auchenipteridae): a Neotropical reservoir case*. *Revista de biología tropical* 60 (2) pp 699-708.

Barletta, M.; Cussac, V.E.; Agostinho, A.A.; Baigún, C.; Okada, E.K.; Agostinho C. C.; Fontoura, N.F.; Pompeu, P.S.; Jiménez-Segura, L.F.; Batista, V.S.; Lasso C.A.; Taphorn D.; Fabré, N.N (2016) *Cap. 27 Fisheries ecology in South American river basins* en *Freshwater Fisheries Ecology*, First Edition. Edited by John F. Craig pp 311-348

Barthem, R; M.C. da Costa, F. Cassemiro, R.G. Leite and N. Silva Jr (2014). *Diversity and Abundance of Fish Larvae Drifting in the Madeira River, Amazon Basin: Sampling Methods Comparison*. En "Biodiversity - The Dynamic Balance of the Planet" Grillo, O. (ed) 352 pp

Barzotto, E.; Sanches, P. V.; Bialezki, A.; Orvati, L.; Gomes, L. C. (2015). *Larvae of migratory fish (Teleostei: Ostariophysa) in the lotic remnant of the Paraná River in Brazil*. *Zoologia* 32 (4) pp 270–280

Battistoni, P.A. (1995) *Crustacea Copepoda* en Ecosistemas de aguas continentales: Metodologías para su estudio Tomo III Lopretto, E.C.; Tell, G. Directores. Ediciones sur 1401 pp

Baumgartner, G.; Cavicchioli, M.; Makrakis, S.; Berwanger, M.; Luiz, M.; Leandro da Silva;P.; Frana, V. (2001) *Distribuição espacial e temporal de ovos e larvas de peixes no reservatório de Itaipu, rio Paraná XII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca*. Foz do Iguaçu

Baumgartner, G.; Nakatani, K.; Cavicchioli, M.; Baumgartner, M.T. (1997) *Some aspects of the Ecology of fish larvae in the floodplain of the high Paraná River, Brazil*. Revista Brasileira de Zoologia 14 (3) pp 551-563

Baumgartner, G.; Nakatani, K.; Gomes, L. C.; Bialezki, A.; Sanches P. V.; Makrakis, M. C. (2004). *Identification of spawning sites and natural nurseries of fishes in the upper Paraná River, Brazil*. Environmental Biology of Fishes, 71 pp 115-125.

Baumgartner, G.; Nakatani, K.; Gomes, L.C.; Bialezki, A.; Sanches, P.V., Cavicchioli Makrakis, M. (2008) *Fish larvae from the upper Paraná River: Do abiotic factors affect larval density?* Neotropical Ichthyology 6 (4) pp 551 – 558.

Baumgartner, M.S.T.; Nakatani, K.; Baumgartner; M.C. Makrakis, M. (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*. Brazilian Journal of Biology 63(3) pp 381-391.

Bialezki, A., Vanderlei Sanches, P.; Cavicchioli, M.; Baumgartner, G.; Pereira Ribeiro, R.; Nakatani, K. (1999) *Drift of Ichthyoplankton in two channels of the Paraná River, between Paraná and Mato Grosso do Sul States, Brazil*. Brazilian Arch. Biol. And Tech. 42 (1) pp 53 –60.

Bialezki, A.; Nakatani, K.; Vanderlei Sanches, P.; Baumgartner, G.; Gomes, L.C. (2005) *Larval fish assemblage in the Baía River (Mato Grosso do Sul State, Brazil): temporal and spatial patterns* Environmental Biology of Fishes 73 (1) pp 37-47.

Bianchi, A.R. y Cravero, S.A. (2010). *Atlas Climático Digital de la República Argentina*. INTA. Versión digital. 55p <https://inta.gov.ar>

Bilkovic, D.M.; Hershner, C.H.; Olney, J.E. (2002) *Macro-scale assessment of American shad and nursery habitat in the Mattaponi and Pamunkey rivers, Virginia*. North American Journal of Fisheries Management. 22 (4) pp. 1176 - 1192.

Boltovskoy, D. (1995) *Colección de Plancton* en Ecología de aguas continentales: Metodologías para su estudio. Lopretto, E.C.; Tell, G. Editores Tomo I 1041 pp

Bonetto A.A. (1986). The Parana River system. En. The ecology of river systems. B.R. Davies & K.F. Walker, Eds pp. 541-556.

Bonetto, A. A. (1994). *Austral rivers of South America*. En: R. Margalef (ed.) *Limnology Now*, Elsevier Science B.V, Amsterdam, The Netherlands, pp 425-472.

Bonetto, A. A.; Wais I. R. (1989). *The Paraná Basin in the context of a Large American River flood-plain System*. *Ecosur* 16(27) pp. 1-31.

Briñoccoli, Y.F. (2017) *Identificación molecular de larvas de corvina (Pisces, Sciaenidae) del arroyo Garupá, Misiones, Argentina*. Tesina de grado para optar por el título de Licenciada en Genética Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones 77pp

Brugnoli, E.; Dabezies, M.J.; Clemente, J.M.; Muniz, P. (2011) *Limnoperna fortunei (Dunker 1857) en el sistema de embalses del Río Negro, Uruguay* *Oecologia Australis* 15(3): pp. 576-592

Carvalho De Lima, A.; C. A. R. M. Araujo-Lima (2004) *The distributions of larval and juvenile fishes in Amazonian rivers of different nutrient status*. *Freshwater Biology* 49, pp 787–800.

Casciotta J.; Almirón, A.; J. Bechara. (2005) *Peces del Ibero Hábitat y Diversidad*. 244 pp.

Conde-Porcuna, J.M.; Ramos-Rodríguez, E.; Morales-Baquero, R. (2004) *El zooplancton como integrante de la estructura trófica de los ecosistemas lenticos* *Ecosistemas* 13(2) pp. 23-29.

Copp, G.H.; Jurajda. P. (1993) *Do small riverine fish move inshore at night?* *Journal of Fish Biology* 43 (A) pp 229 – 241.

Dabrowski, K. (1984) *The feeding of fish larvae: present «state of the art» and perspectives*. *Reproduction Nutrition Development* 24 (6) pp 807-833.

de Lima, A.F.; Makrakis, M.C.; Gimenes, M.F.; Makrakis, S.; da Silva, P.S. Assumpção, L. (2013) *Mudanças morfológicas no trato digestório e composição da dieta de larvas e juvenis do linguado *Catathyridium jenynsii* no reservatório de Itaipu, río Paraná, Brasil* *Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre*, 103(3) pp 214-221.

De Lucia, A. D; Aichino, D. R.; Garrido, Gladys G.; Mendez, Carlos M. D. (2006) *Evaluación De Recursos Pesqueros Aguas Arriba*. Informe Final. Convenio VIII, EBY – UNaM 106 pp.

De Souza, R.C.R. (2013) *Distribuição e composição do ictioplancton no Reservatorio de Três Marias, M.G. Brasil*. Tesis de Maestria Universidade Federal de Lavras. 131 pp

Defler, T. R.; P. A. Palacios (eds). (2002) *Zonificación Ambiental para el Ordenamiento territorial*. Libro de memorias. Instituto Amazónico de Investigaciones Imani & Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. 117 pp.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. *InfoStat versión 2012*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dussart, B.H. (1984) *Some Crustacea Copepoda from Venezuela*. *Hydrobiologia*, 113 pp. 25-67.

Elouard, J.M; Leveque. C. (1977) *Rythme nycthemeral de derive des insectes et des poissons dans les rivieres de cote d'Ivoire* *Hydrobiologia*, XI (2) pp179 – 183.

Ernandes-Silva, J.; Ragonha, F.H.; Jati, S.; Takeda, A.M. (2016) *Limnoperna fortunei Dunker, 1857 larvae in different environments of a Neotropical floodplain: relationships of abiotic variables and phytoplankton with different stages of development* *Braz. J. Biol.*, 2016, vol. 76, no. 1, pp. 154-161

Fernandes, R.; Agostinho, A.A.; Ferreira, E.A.; Pavanelli, C.S., Suzuki, H.I.; Lima, D.P.; Gomes, L.C. (2009) *Effects of the hydrological regime on the ichthyofauna of riverine environments of the Upper Parana River floodplains* *Brazilian Journal of Biology* 69 (2 Suppl) pp669-680.

Ferreira Júlio Júnior, H.; C Dei Tós, Agostinho, A.A.; C.S. (2009). *A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper río Paraná basin*. *Neotropical Ichthyology* 7(4) pp709-718.

Flores, S., Araya, P.R. Hirt, L.M. (2009) *Fish diversity and community structure in a tributary stream of the Paraná River*. *Acta Limnologica Brasiliensia* 21 (1) pp. 57-66.

Fontana, J. L. (2010) *Helia oblongifolia (Gentianacea) En Argentina* *Bonplandia* 19(2) pp111-114.

Fontana, J.L. (2014) *La Vegetación Reófila Del Nordeste Argentino. Las Comunidades Vegetales Con Podostemaceae De La Provincia De Misiones* *Boletín Sociedad Argentina de Botánica* 49 (1) pp115-136.

Frutos, S.M. (1998) *Densidad y diversidad del zooplancton en los ríos Salado y Negro – planicie del río Paraná – Argentina* *Rev. Brasil. Biol.*, 58(3): 431-444.

Galuch, A.V.; Bialecki, A.; K. Nakatani; P. Sanches; G. Baumgartner Benedetto M. (2001) *Aspectos ecológicos do ictioplancton no río Piquiri-Paraná Brasil*. VIII Congreso Brasileño de Limnología. Septiembre-Octubre de 2001. Foz de Iguazú. Brasil. pp. 1-2

García, J.O. (1999) *Principales características de la central hidroeléctrica de Yacyretá, Argentina, y de los ambiente de su área de influencia en relación con los programas de evaluación de la fauna íctica*. *Revista de Ictiología* 7 (Nro. especial) pp. 5-14.

García-Ávila, C.R.; Castro Ruiz, D.; Sánchez Ribeiro, H.; Ismiño Orbe, R.; Rengifo Trigo, D.; García Vásquez A.; Tello Martin, S.; Chota-Macuyama, W.; Duponchelli, F.; Renno, J.F. (2015) *Diversidad De Ictioplancton En Los Ríos Curaray, Arabela Y Napo*

(*Amazonia Peruana*) Folia Amazónica Instituto De Investigaciones De La Amazonía Peruana VOL. 23 (1) pp. 67 – 78.

Garrido G.; Alvarez, A.; C. Balatti.; Briñoccoli, Y.F. (2017). *Evaluación del Ictioplancton en el Área de la Central Hidroeléctrica Yacyretá*. Informe final. Convenio Específico XIX. EBY-FCEQ y N, UNaM. 80 pp.

Garrido, G. G. (1991) *Estudio preliminar del zooplancton del río Uruguay y algunos tributarios en el área de influencia del Proyecto Garabi*. Biología acuática Nro. 15 (2) Notas científicas de la segunda reunión Argentina de Limnología. Parte II La Plata. Pp128-129.

Garrido, G.G. (1994) *Zooplancton del río Alto Paraná I. Estación Nemesio Parma y Puerto Valle (Misiones Argentina)* V Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral pp. 58.

Garrido, G.G. (2002) *Zooplancton del embalse Yacyretá Argentina-Paraguay* Revista de Ecología Latino Americana 9 (1) Art 2 pp. 09-15.

Gerking, S.D. (1994) *Feeding Ecology of Fish* Academic Press 416 pp

Gomes Nogueira, M. (2001) *Composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil* Hydrobiologia 455: pp 1–18

Hahn, N.S., A.A. Agostinho, L.C. Gomes & L.M. Bini. (1998) *Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Parana-Brasil) nos primeiros anos de sua formação*. Interciencia 23 pp299-305.

Hammer, Ø.; Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001) *PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis*. Palaeontologia Electrónica 4(1): 9pp.

Hanson, P.; Springer, M. ; Ramirez, A. (2010) *Capítulo 1. Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos* Revista de Biología Tropical 58 (4) 3-37

Harza & consorciados (1994) *Proyecto Yacyretá. Manual de operación del embalse*. Tomos I y II. 200 pp.

Hernández, U.R.; Valdez Zenil, J.; Zavala García, F. (2006) *Composición y abundancia del ictioplancton durante la temporada de estiaje en la laguna de Tampamachoco, Veracruz, México*. Revista UDO Agrícola 6 (1) pp138-149.

Herrera Martínez, Y.; Guillot Monroy, G.H. (1999) *Composición taxonómica del zooplancton del embalse de Betania, Departamento Del Huila, Colombia* Acta biol. Colomb., Volumen 4, Número 1, pp. 5-19

Humphries, P.; Serafini, L.; King, A. (2002) *River regulation and fish larvae: variation through space and time*. Freshwater Biology 47 pp1307-1331.

Junk, W.; Bayley P.; R.E.Sparks.(1989). *The flood pulse concept in river floodplain systems*. En D.P. Dodge (ed), *Proceedings of the International Large River Symposium*. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 106, pp110 – 127.

Kendall, A.W.; E.H. Ahlstrom; Moser. H.G. (1983). *Early life history stages of fishes and their characters*. En: *Ontogeny and systematics of fishes*. Special Publication Number 1. American Society of Ichthyologists and Herpetologists pp: 11-22.

Kerguelen-Durango, E. y Atencio-Garcia, V. (2015) *Caracterización ambiental de la temporada reproductiva de los peces migradores del río Sinú (Córdoba, Colombia)*. Rev.MVZ Cordoba [online]. 20 (3), pp.4766-4778.

Kipper, D., A. Bialetzki & M. Santin(2011). *Composição taxonômica da assembleia de larvas de peixes no reservatório de Rosana, rio Paranapanema, Brasil*. Biota Neotropicalis 11(1) pp421 -426.

Koste, W. (1978)*Rotatoria, die Radertiere Mitteleuropas. Uberordnung Monogononta. II* Borntraeger, Stuttgart. 673 pp.

Lager, K.F.; Bardach, J.E.; Miller, R.R.; May Passino, D.R. (1990) *Ictiología*.Primera edición en español AGT Editor S.A. 489 pp

Lansac-Tôha, FA., Bonecker, CC., Velho, LFM., Simões, NR., Dias, JD., Alves, GM., & Takahashi, EM.. (2009). *Biodiversity of zooplankton communities in the Upper Paraná River floodplain: interannual variation from long-term studies*. Brazilian Journal of Biology, 69(2, Suppl.), 539-549

Latrubesse, E.M (2008) *Patterns of anabranching channels: The ultimate end-member adjustment of mega rivers* Geomorphology 101 pp130–145.

Lavaniegos Espejo, B. E. (2007) *Capítulo 8: El papel del zooplancton en la transferencia del carbono en el Océano*. En: Hernández de la Torre Benigno y Gaxiola Castro Gilberto, Editores, "Carbono en Ecosistemas Acuáticos de México". Instituto Nacional de Ecología. Pp 129-139.

Lazzaro, X (1987) *A review of planktivorous fishes: their evolution, feeding behaviours, selectivities, and impacts*. Hydrobiologia 146:97–167

Lazo, J. (2000) *Conocimiento actual y nuevas perspectivas en el desarrollo de dietas para larvas de peces marinos*. En Cruz-Suarez, LE. ; Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M.; Olvera-Novoa, M.A.; Civera-Cerecedo, R. (Editores) *Avances en Nutrición Acuícola V*. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola pp19-22 Noviembre Merida, Yucatán, México 300-312.

Lechner, A, H.; H Keckeis, E. Schludermann,P. Humphries, N. McCasker , M. Tritthart (2013) *Hydraulic forces impact larval fish drift in the free flowing section of a large European river* Ecohydrology 7 (2) pp 648–658.

Leite, R. G., Silva J. V. V.; Freitas, C. E. (2006). *Abundância e distribuição das larvas de peixes no Lago catalão e no encontro dos ríos Solimões e Negro, Amazonas, Brasil*. Acta Amazonica 4 pp. 557–562.

Ligier, H. D. (2000). Caracterización geomorfológica y edáfica de la provincia de Misiones. *Corrientes: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. 89 pp.

López, H.L.; Miquelarena, A.M.; Ponte Gómez, J. (2005) *Biodiversidad y Distribución de la Ictiofauna Mesopotámica* Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II INSUGEO, Miscelánea, 14: pp 311 – 354.

Lopretto, E. C. y G. Tell (dir.). (1995). Ecosistemas de aguas continentales. Métodos para su estudio, Tomos I, II y III. Ediciones Sur, 1401 pp.

Makrakis; M. C.; K. Nakatani; A. Bialetzki; P. V. Sanches; G. Baumgartner y L. C. Gomes (2005) *Ontogenetic shifts in digestive tract morphology and diet of fish larvae of the Itaipu Reservoir, Brazil*. Environmental Biology of Fishes 72 (1): pp 99-110.

Mantero, G.; G. Martinez, S. Retta. (1999). *Distribución espacio-temporal del ictioplancton en el embalse de Salto Grande (período 1988 – 1992)*. Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay 10: pp72 – 82.

Margalot, J.A. 1975. *Geografía de Misiones*. Buenos Aires 238 pp.

Martínez Crovetto, R. (1963). *Esquema fitogeográfico de la Provincia de Misiones (República Argentina)*. Bonplandia. Tomo I, Nº 3, pp171-223.

Meichtry de Zaburlin, N.; Peso, J.; Araya, P (2013) *Capítulo 2a: Humedales del embalse de Yacyretá y Ambientes Asociados*. Inventario De Los Humedales De Argentina Sistemas De Paisajes De Humedales Del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay Sistemas De Paisajes De Humedales Del Corredor. Ministerio de Medio Ambiente Provincia de Misiones, 376 pp.

Meichtry de Zaburlín, N.; Peso, J.G.; Garrido, G.G.; Vogler, R.E (2010) Sucesión espacio-temporal del plancton y bentos en periodos posteriores al llenado del embalse Yacyretá (río Paraná, Argentina-Paraguay) *Interciencia*, 35 (12) pp. 897-904.

Merritt, R.W.; Cummins, K.W. (1996) *An Introduction to the Aquatic Insects of North America* Kendall/Hunt Publishing, 1158 pp

Moreno, C.E. (2001) Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

Morresi, M.V.; G. V. Zucarelli, R. Hammerly y A. Pongolini. (2007). Hidrología de las Cuencas de Aporte a Yacyretá. Análisis de Precipitaciones. Cuadernos Del Curiham Revista De Estudios Sobre La Cuestión Hidroambiental 13 (1) pp. 71-91.

Muñoz, F.; Tobar, J.M.; Arias, J.A. (2007) *Respuesta a la primera alimentación en larvas de Barbilla Rhamdia sebae (Pisces Siluriformes, Pimelodidae)*. Facultad De Ciencias Agropecuarias 48 5(1) pp47-53.

Muth, R.T.; Schmulbach, J. C. (1984). *Downstream transport of fish larvae in a Shallow Prairie River*. Transactions of the American Fisheries society 113: pp224 – 230.

Nakatani, K. (1994), *Estudo do ictioplâncton no reservatório de Itaipu (Rio Paraná-Brasil): Levantamento das áreas de desova*. PhD Thesis, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. 235 pp

Nakatani, K.; Agostinho, A.; Baumgartner, G.; Bialecki, A.; Vanderlei Sanches, P.; Cavicchioli M.; Simone Pavanelli, A. (2001). *Ovos e larvas de peixes de água doce. Desenvolvimento e manual de identificação*. Maringá. EDUEM 365 pp.

Nakatani, K.; Baumgartner, G.; Cavicchioli, M. (1997). *Ecología de ovos e larvas de peixes* En: A planície de Inundação do Alto Río Paraná. Aspectos físicos, biológicos e socioeconómicos. Vazzoler, A.E.A.M.; Agostinho, A.A.; Hahn, NS. Maringá EDUEM 460 pp.

Nappi Corrêa, R.; S. Hermes-Silva; D. Reynalte-Tataje; E. Zaniboni-Filho (2011). *Distribution and abundance of fish eggs and larvae in three tributaries of the Upper Uruguay River (Brazil)* Environmental Biology of Fishes 91 pp51–61.

Nascimento, F.L.; Araujo Lima, C.A.R.E. (2000) *Descrição de larvas das principais especies de peixes utilizadas pela pesca no Pantanal*. Corumbá Embrapa Pantanal. 25pp.

Neves, M. P.; R.L. Delariva. A.T. Bittencourt Guimarães, P.V. Sanches(2015) *Carnivory during Ontogeny of the Plagioscion squamosissimus: A Successful Non-Native Fish in a Lentic Environment of the Upper Paraná River Basin*. PLoS ONE 10(11): e0141651. doi:10.1371/journal.pone.0141651.

Nunn, A.D.; L. H. Tewson & I. G. Cowx. (2012). *The foraging ecology of larval and juvenile fishes*. Rev Fish Biol Fisheries 22:377– 408

Paoli, C., Schreider, M., (2000). *El Río Paraná en su tramo medio*. Centro de Publicaciones Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, pp. 309.

Paoli, C.U.; L. M. Lenzi, G. Morassi, P. Cacik, R. Hammerly, M. P. Gagliardi. (2013). *Caracterización de los recursos hídricos superficiales. Informe Final en el marco de la Carta acuerdo FAO- ARGENTINA- INA: "Identificación de potenciales nuevas áreas de regadío y áreas de riego complementario en las cuencas de la zona nordeste de Argentina"* 166 pp.

Paolucci, E.M.; Leites, V.; Cataldo, D.H. Boltovskoy, D. (2017) *Veligers of the invasive bivalve Limnoperna fortunei in the diet of indigenous fish larvae in a eutrophic subtropical reservoir* Austral Ecology 42 (7) pp 759–771.

Pavanelli, C.S; Pelegrini Caramaschi, E. (1997) *Composition of the ichthyofauna of two small tributaries of the Parana River Porto Rico, Parana State, Brazil* Ichthyol Explr Freshwaters 8 (1) pp 23-31.

Pavlov, S.S. (1994). *The downstream migration of young fishes in rivers: mechanisms and distribution*. Folia Zoological 43 (3): pp193 – 208.

Pereira Neves, M.; R. L. Delariva, A. T. Bittencourt Guimarães; P. Vanderlei Sanches.(2015). *Carnívoro during Ontogeny of the Plagioscion squamosissimus: A Successful Non-Native Fish in a Lentic Environment of the Upper Paraná River Basin* PLoS ONE 10(11): e0141651 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141651>

Pereira, M. S. (2016) *El Río Paraná: geomorfología y morfodinámica de barras e islas en un gran río anabranching* Tesis de doctorado Facultad de Ciencias Naturales y Museo 381 pp.

Peso, J., Meichtry de Zaburlin, N.; Araya, P (2013) *Capítulo 2c: Humedales Del Alto Paraná En Fisiografía Rocosa. Inventario De Los Humedales De Argentina* Sistemas De Paisajes De Humedales Del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay Sistemas De Paisajes De Humedales. Ministerio de Medio Ambiente Provincia de Misiones pp.

Ponton, D.; Mérigoux, S. (2001) *Description and Ecology of some early life stages of fishes in the river Sinnamary (French Guiana, South America)*. Folia Zoologica 50 (Monogr.1): 116 pp.

Prado, I.G.; Pompeu, P.S. (2016) *Diel vertical migration of fish in a Neotropical reservoir* Marine and Freshwater Research <http://dx.doi.org/10.1071/MF16009> pp A-I

Prieto, M., Atencio, V., M.Sc. (2008) *Zooplankton En La Larvicultura De Peces Neotropicales* Rev.MVZ Córdoba 13(2) pp1415-1425.

Ramonell, C. G.; Szupiany, R. N; Latrubesse, E. M; García, M.; Pereira, M. Gallego, M. G; Marchetti, Z. Y.; Cafaro, E. D.; Paira A. R.; Latosinski, F. G.; Bosisio, A. C.; Torres, (2011) *Procesos de formación del río Paraná Medio. Nuevos paradigmas para su estudio* Memorias del Quinto Simposio Regional sobre HIDRÁULICA DE RÍOS Santiago del Estero, Argentina. pp. 7-8

Reid, J.W. (1985) *Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda)* Boletim de Zoologia 9 (9) pp17-143.

Reiner-Drehwald, M.E. (2000) *Las Lejeuneaceae (Hepaticae) De Misiones, Argentina VI. Lejeunea Y Taxilejeunea* Tropical Bryology 19: pp81-131.

Reis, R.E.; Kullander, S.O.; Ferraris Jr., C.J. (2003) *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. EDIPUCRS Porto Alegre 742 pp.

Reynalte-Tataje, D. A., A. A. Agostinho, A. Bialetzki, S. Hermes- Silva, R. Fernandes E. Zaniboni-Filho. (2012). *Spatial and temporal variation of the ichthyoplankton in a subtropical river in Brazil*. Environmental Biology of Fishes, 94: pp. 403-419.

Reynalte-Tataje, D.A.; K. Nakatani, R. Fernandes, A. A. Agostinho A. Bialetzki. (2011). *Temporal distribution of ichthyoplankton in the Ivinhema River (Mato Grosso do Sul State/ Brazil): Influence of environmental variables*. Neotropical Ichthyology, 9(2) pp. 427-436.

Ribolli, J.; F. Torgon; L. Pastore; M. Makrakis y Baumgartner, G. (2004). *Alimentação de juvenis de curvina, Plagioscion squasissimus (Heckel, 1840) no reservatório de Itaipu*. . Resumen presentado en el Simposio Ecología de Reservatórios: Impactos Potenciais, Ações de Manejo e Sistemas em Cascada. pp.41.

Roa, B. (2005) *Lista de las Especies de peces del tramo Ituzaingó-Iguazú del río Alto Paraná (Argentina)* Revista de Ciencia y Tecnología Año 7 pp. 73-79

Roa, B.; García, O. (1992) *Análisis de las variaciones de la fauna íctica del arroyo Yabebiry Misiones vinculado al cierre de la represa de Yacyretá*. Presentado en el Primer Congreso de Ecología do Brasil. Caxanbú – Minas Gerais, Brasil.

Roa, B., Permingeat, E. (1999). *Composición y abundancia de la fauna íctica en dos estaciones de muestreo del embalse de Yacyretá, Argentina*. Revista de Ictiología 7. Número especial pp. 49 –57.

Roa, B.; 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 (Toma de Agua Eriday) y km 1625 (Arroyo Yabebiry) - Argentina*. Convenio EBY – UNaM. 119 pp.

Rønnestad I., Thorsen A.; Finn, R.N. (1999) *Fish larval nutrition: a review of recent advances in the roles of amino acids* Aquaculture 177 pp 201–216.

Rosenthal H.; Hempel, G. (1970) *Experimental studies in feeding and food requirements of herring larvae*. In Steele, J.H Marine food chains University of California Press 552 pp.

Rossi, L.M.; Garrido, G.G.; Alvarez, A.; Balatti, C. (2007) *Evaluación del Ictioplancton en el Área de la Central Hidroeléctrica Yacyretá*. Informe final. Convenio específico X. EBY-FCEQ y N, UNAM. 76 pp. .

Rossi, L.; Garrido G.; Alvarez, A.; C. Balatti. (2009). *Evaluación del Ictioplancton en el Área de la Central Hidroeléctrica Yacyretá*. Informe final. Convenio específico XII. EBY-FCEQ y N, UNAM. 92 pp.

Rossi, L.; Garrido G.; Alvarez, A.; C. Balatti. (2010). *Evaluación del Ictioplancton en el Área de la Central Hidroeléctrica Yacyretá. Informe final*. Convenio específico XIII. EBY-FCEQ y N, UNAM. 90 pp.

Salete Daga, V.; T. M. Gogola, P. V. Sanches; G. Baumgartner; D. Baumgartner; P. Piana (2009) *Fish larvae assemblages in two floodplain lakes with different degrees of connection to the Paraná River, Brazil* Neotropical Ichthyology 7(3) pp 429-438

Santin, M. ; T. M. Lopes; M.M. Baggio; A.A. Agostinho y A. Bialecki. (2015). Mudanças ontogênicas no tracto digestório e na dieta de *Trachelyopterus galeatus* Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 41(1) pp 57 – 68.

Schaefer, S. (1998) *Conflict and Resolution; Impact of new taxa on phylogenetic Studies of the Neotropical Cascudinhos (Siluroidei, Loricariidae.)* En Malabarba *et al* (Editores) Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. PUCRS, Porto Alegre 603 pp

Scheidegger, K.J., Bain, M.B. 1995 *Larval fish distribution and microhabitat use in free-flowing and regulated rivers*. Copeia 1995 (1) pp 125 – 135.

Schiemer, F.; Keckeis, H., Reckendorfer W.; Winkler G. (2001) *The "inshore retention concept" and its significance for large rivers* Large Rivers 12(2-4) Archive fur Hydrobiologie Suppl.135/2-4 , pp. 509-516.

Siegel, S. (1983) *Estadística no paramétrica* Ed. Trillas. México. 343p.

Silva C.B.; J.D. Dias; A. Bialecki. (2017). Fish larvae diversity in a conservation area of a neotropical floodplain: influence of temporal and spatial scales. Hydrobiologia (2017) 787 pp141–152.

Spencer, W.P. (1939) *Diurnal activity rhythms in fresh-waters fishes* The Ohio Journal of Science 39 (3) pp119-132.

Stefaňuk, M.A. (2009) Diccionario Geográfico Toponímico de Misiones 1era edición, Contratiempo Ediciones Buenos Aires 844 pp.

Strauss R.E. (1979). *Reliability Estimates for Ivlev's Electivity Index, the Forage Ratio, and a Proposed Linear Index of Food Selection*. Transactions of the American Fisheries Society. 108 pp 344-352.

Suiberto, MR.; Galuch, AV.; Bialecki, A.; Nakatani, K.(2009). *Ontogenetic shifts in the digestive tube and diet of Bryconamericus stramineus Eigenmann, 1908 (Osteichthyes, Characidae)* Acta Limnologica Brasiliensia 21(4) pp 465-472.

Suzuki, F.M., Pires, L.V., Pompeu, P.S., (2011). *Passage of fish larvae and eggs through the Funil, Itutinga and Camargos Reservoirs on the upper rio Grande (Minas*

Welsh, J.H. (1938) *Diurnal rhythms* The quarterly review of biology 13(2) pp. 123-139.

Winemiller K.O. (2005) *Life history strategies, population regulation, and implications for fisheries management*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 62(4) pp 872-85.

Ziober S.; A Bialetzki; L. Mateus. (2012) *Effect of abiotic variables on fish eggs and larvae distribution in headwaters of Cuiabá River, Mato Grosso State, Brazil*, Neotropical Ichthyology, 10(1) pp 123-132.

Ziober, S. R., A. Bialetzki, L. C. Gomes; D. Kipper. (2007). *The importance of a marginal lagoon as a fish nursery in the Upper Paraná River floodplain*. Acta Limnologica Brasiliensia, 19(4) pp 369-381.