

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, 52 (1): 93-105 (2013) 5 Figs. 1 Tab. 2 Anexos

OCURRENCIA PREFERENCIAL DE LARVAS Y HUEVOS DE PECES EN LAS ESTACIONES ESTUARINAS DEL CAÑO MÁNAMO DEL DELTA DEL ORINOCO

BAUMAR MARÍN¹, MARÍA BALZA², ALEXANDER BARRIOS¹, LUIS ARIZA³, JOSÉ NÚÑEZ³ & ANNY SILVA⁴

¹ *Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.*
baumarm@gmail.com

² *Escuela de Ciencias, Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.*

³ *Postgrado en Ciencias Marinas, IOV-Universidad de Oriente.*

⁴ *Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Estado delta Amacuro.*

RESUMEN: Las condiciones ambientales extremas y variantes de las zonas estuarinas deltaicas determinan en mayor o menor grado la actividad reproductiva de la ictiofauna y la composición ictioplanctónica. En el delta del Orinoco, la determinación de zonas con presencia de huevos y larvas de peces permite un mejor manejo de estas áreas como reservorio en la conservación de la biodiversidad de las especies estuarinas. Se realizaron muestreos trimestrales del ensamblaje de larvas de peces con redes dobles para ictioplancton, de marzo de 2011 a febrero 2012, en 6 estaciones en los márgenes y canal central del caño Mánamo, ubicadas en los sectores superior, medio e inferior del delta del Orinoco. El material planctónico fue fijado en formaldehído al 4%, de donde se separaron los huevos y larvas de peces, se identificaron las especies y se les determinó la abundancia por sector. De las larvas aisladas se determinó entre los Clupeiformes la abundancia de larvas de la familia Clupeidae, Pristigasteridae y Engraulidae, así como de Scianidae entre otros. Dentro de los primeros se identificaron dos morfotipos de larvas clupeoides, capturadas en agua dulce del delta superior, separándose *Pellona* spp. por los pigmentos del margen inferior del pedúnculo caudal. Se observa un predominio de más de 60 % de larvas de Engraulidae sobre otros clupeidos, mientras que *Pellona* spp. se ubicó alrededor de 30%, y su mayor abundancia (280 larvas/m³) se encontró en las estaciones del delta inferior (Est. 5 y 6), y en menor frecuencia (3%) en el delta medio (Est. 3 y 4). La amplitud de la costa marina hacia las estaciones 5 y 6 permiten el intercambio con especies marino-estuarinas que dominan hacia estas áreas. Para los huevos de peces, la tendencia fue semejante, siendo mayor la presencia de huevos en las estaciones más salinas (19-28‰). Se nota una segregación más extrema en los huevos, donde las condiciones óptimas para el desove se presentarían en áreas salobres que ofrecen menor mortalidad larvaria por la menor diversidad de depredadores larvívoros en estos hábitats. La comprensión del papel de la localización de zonas de abundantes larvas podrá permitir un manejo más efectivo en la conservación de la biodiversidad de los recursos ícticos de la zona.

Palabras clave: Ecología larval, ictioplancton, reproducción, ontogenia.

ABSTRACT: Extreme variations in environmental conditions from deltaic estuarine areas determine the degree of reproductive activity of fish fauna and ichthyoplankton composition. At the Orinoco delta, the determination of zones with presence of fish eggs and larvae allows better management of these areas as a reservoir in the conservation of biodiversity of estuarine species. Larval fish assemblages at six stations along the river were sampled quarterly from March 2011 to February 2012 at the margins and center channel at Caño Mánamo, in transects located in the upper, middle and lower sections of Orinoco delta. Planktonic material was fixed in 4% formaldehyde, where the eggs and larvae of fish species were identified and abundance was determined for each sector. Of larvae isolated was determined the larval abundance of Clupeiformes of family Pristigasteridae and Engraulidae-Clupeidae, Scianidae as well as others. Two morphotypes of clupeoid larvae were identified, captured in freshwater flow in upper delta, different from *Pellona* spp. due to the lower margin pigments peduncle. Predominance of Engraulidae larvae, representing 60%, was observed over other clupeids, while *Pellona* spp. was around 30%, and its highest abundance (280 larvae/m³) was reported in stations in the lower delta (Est. 5 and 6), and found less frequently (3%) in the middle delta (Est. 3 and 4). The amplitude of the coast toward the stations 5 and 6 allows the exchange with marine-estuarine species to dominate these areas. For fish eggs, the trend was similar, with a greater presence of eggs in more saline stations (19-28‰). It shows more extreme segregation in eggs, where the optimal conditions for spawning are present in brackish areas that offer lower larval mortality by lower larvivorous predator diversity in these habitats. Understanding the role of the location of areas of abundant larvae may permit more effective management on the biodiversity conservation of fish resources in the area.

Key words: Larval ecology, ichthyoplankton, reproduction, ontogeny.

INTRODUCCIÓN

El sistema deltaico estuarino se corresponde a un diverso ecosistema con alternancias de condiciones ambientales marcadas que modifican enormemente los diferentes biotopos en los cuales los peces se han adaptado. La presencia de abundante ictioplancton en observaciones preliminares en estas estaciones, y la incidencia de efectos fluviales y estuarinos, con mayor o menor influencia de las mareas, dan paso a la caracterización de las áreas de alevinaje o crianza de varias especies de peces de desove pelágico. Esta observaciones, apoyadas en la separación típica de los caños en sectores: delta superior, medio e inferior, pueden permitir identificar ciclos de vida en estos peces, lo cual redundará en un mejor manejo de la biodiversidad íctica de delta del Orinoco.

Para el delta superior, en prospecciones previas, se ha podido observar una alta incidencia y zona de dominancia de la planta acuática *Montrichardia arborecens*, con alternancia de la bora, *Eichornia* spp. Observaciones adicionales de la incidencia de meandros bien pronunciados permite visualizar habitat sectoriales en los perfiles transversales a nivel del centro de los meandros dominados por acumulaciones de *Eichornia* hacia la zona de comunidades decadentes (subsidiarias), con acumulación masiva de *Eichornia* que se espera incida en la acumulación de organismos como zona de refugio y protección. Hacia la zona de espacios y comunidades emergentes del meandro domina *Montrichardia* y en algunas zonas hay presencia de gramíneas y ciperáceas, posiblemente *Tipha* o *Spartina* y *Cyperus*, que por su baja profundidad crea un contraste de hábitat con el lado contrario. La presencia de *Montrichardia* es cada vez menor hacia el delta, donde en calados previos se han encontrado algunas especies de peces netamente estuarinos como adultos de *Lycengraulis* y lenguados.

El delta inferior se caracteriza por la dominancia de manglares de forma paulatina concluyendo en densas colonias de *Avicennia* y *Rhizophora*, con presencia de colonias de corocoro rojo (*Eudocimus ruber*) y en el fango abundantes refugios del cangrejo *Cardisoma guanhumi*. Las contracorrientes fuertes que dominan a causa de los cambios de marea dirigen un ciclo que permite la captura de micronecton entrante (en marea alta) o saliente (en marea baja).

Las estaciones más influenciadas por el medio marino representarían una secuencia de las especies de origen estuarino y permitirían contrastar con las especies fluviales en comunidades bénticas y planctónicas. Sin embargo, los patrones que obedecen a señales ambientales en el medio marino van a ver modificadas por la fuerte influencia de las descargas intensas de agua dulce hacia el delta que provocan una marcada señal con influencia en gran parte del Caribe sur llegando a las costas de Puerto Rico (MÜLLER-KARGER *et al.* 1989).

Con la presencia de lagunas inundables “préstamos” y marismas se amplían las posibilidades para las especies que habitan en estos nichos subyacentes al canal del río para establecer áreas útiles para el alevinaje como factor clave para el éxito reproductivo y de crecimiento de sus comunidades (MACHADO-ALLISON 2005). Se establecen algunos delineamientos para separar e identificar familias de peces dulceacuícolas y marino-estuarinas, basados en las descripciones existentes en la bibliografía, así como algunas observaciones sobre los ejemplares capturados en muestreos a lo largo del caño Mánamo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Trabajo de campo

Las observaciones de la presente investigación contienen los análisis de muestras de caño Mánamo en el delta del río Orinoco entre marzo 2011 y febrero 2012, adjudicando dos estaciones por cada sector hidrobiológico preponderante basado en las observaciones ecológicas y estructurales, realizadas en un total de seis estaciones. Las salidas desde Tucupita (Fig. 1) se realizaron en cuatro campañas por el caño hasta cada estación mediante un bote con dos motores fuera de borda de 75 Hp. En cada estación se ejecutaron tres puntos muestrales en un transecto transversal con arrastres dirigidos al flujo principal del caño (Tabla 1). Cada punto en las estaciones estuvieron repartidos en el margen derecho (MD), margen izquierdo (MI) y en el canal central del río (CC), siendo el margen derecho el correspondiente al sentido de salida del río hacia el mar. Las estaciones fueron ubicadas en cada área sectorizada según la mayor o menor influencia de los depósitos fluviales y/o marinos y a la mayor o menor acción de las mareas, en la regulación del drenaje superficial (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2003) de la zona deltaica del estado delta Amacuro. Así, las estaciones 1 y 2 se

corresponden al delta superior, 3 y 4 al delta medio, y 5 y 6 al delta inferior hacia el estuario deltaico (Fig. 1).

Las muestras fueron obtenidas con arrastres horizontales con una red pareada de bongo modificada con 300 y 500 micras de poro con 50 cm de diámetro de boca con la cual se hicieron caladas lo más cercano al borde de costa en la superficie (0 m), y desde el fondo a la superficie en el canal central, durante 15 minutos para permitir una mayor capturabilidad de los organismos, y a velocidad de calado de la embarcación de aproximadamente 2 nudos, despreciando la velocidad de corriente. La red se recuperó oblicuamente permitiendo el cálculo de los volúmenes de agua filtrada por calado. El material zooplanctónico colectado fue tamizado y vertido en recipientes de 0,5 L para el macrozooplancton (conteniendo el ictioplancton), y luego fijado con formaldehído al 4%, para ser trasladado finalmente y cambiado a formaldehído neutralizado al 3% en el Laboratorio de Zooplancton del Departamento de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, UDO. La salinidad fue determinada *in situ* con un salinómetro Jenway modelo 4200.

Trabajo de laboratorio

Se realizó la extracción, separación y catalogación preliminar de las larvas y huevos de peces distribuyendo las muestras en varias cápsulas de Petri con el uso de agujas de disección y pinzas para las larvas, y goteros y pinceles para los huevos. Para lo anterior se empleó un microscopio estereoscópico Leica M15. Adicionalmente se realizó el conteo de larvas y huevos de peces con los cálculos respectivos de volumen sedimentado (biovolumen), decentando el material zooplanctónico en un cilindro graduado y luego pesarlo en una balanza electrónica tras escurrimiento para obtener la biomasa húmeda. Se identificaron hasta orden o familia todas las larvas de peces separadas, dejando dentro del ítem "No Identificadas" aquellas que por su poco desarrollo o por deterioro durante la manipulación no permitían un mayor avance en la identificación. Se siguieron los textos de BOLTOWSKOY (1981) y (1999), para este objetivo. Posteriormente, usando las claves NAKATANI *et al.* (2001) para larvas de peces de agua dulce, y de MOSER *et al.* (1984), RICHARDS (2005) y FAHAY (2007), para especies estuarinas y marinas, se avanzó con la identificación hasta el taxon menor posible. En las terminologías para la descripción de estadios larvarios se utilizaron las de HUBBS

(1943) y los aspectos morfológicos y filogenéticos fueron utilizados según RICHARDS (2005).

La identificación preliminar fue realizada utilizando una compilación de caracteres morfométricos de descripciones de familias de peces de agua dulce a través de los textos de NEIRA *et al.* (1998), NAKATAMI *et al.* (2001), SUTHERS & RISSIK (2009) y MACHADO-ALLISON (2005). Esto permitió contar con una clave preliminar que sirvió como patrón de separación taxonómica en larvas de peces de agua dulce y estuarinas, útil ante la ausencia de suficiente soporte teórico para tal fin (ver ANEXO I).

El cálculo del volumen de calado (V), necesario para determinar la estimación de la densidad de larvas, se realizó con la fórmula:

$$V = \pi * r^2 * D$$

Con V= volumen calado; $\pi = 3,1416$; D= distancia; r=radio de boca de la red. Donde $D = v * t$ (donde t= 15 min (tiempo de calado) y velocidad de calado aproximada de 2 nudos ($v = 2 \text{ kn}$, donde $1 \text{ kn} = 0,5144 \text{ m/s}$), resultando un volumen de calado de 295 m^3 . Los valores expresados en este estudio fueron extrapolados a 1000 m^3 para una mejor presentación de los resultados. Posterior a un test de normalidad, la abundancia de larvas de los tres sectores del delta fueron comparados con un test de KRUSKAL-WALLIS (BOYER *et al.* 1997), utilizando como variables independientes los meses, como representativo de cada periodo muestreado, las estaciones, las regiones del delta, y los sectores dentro del caño, y como variables dependientes la abundancia de huevos y larvas de peces. Se utilizó un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ (MONTGOMERY 1997).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las observaciones del número de larvas en las estaciones muestreadas (Tabla 1) y analizadas presentan una tendencia creciente hacia la zona estuario-marina en la presencia de larvas de peces. Esta tendencia se observó con varias magnitudes mayores a medida que pasamos desde aguas menos influenciadas por mareas (delta superior) con salinidades entre 0 y 0,3 ‰ hasta las aguas mas salinas (delta inferior) de 19 a 28 ‰ (Fig. 1, Tabla 1). Sin embargo, en la estación más externa se reduce un poco llegando a menos de 5000 larvas/1000 m^3 .

Para los huevos de peces, la tendencia fue semejante, siendo mayor la presencia de huevos en las estaciones mas salinas (Fig. 2). Pareciera con estos datos observarse una segregación mas extrema hacia el área marina en los huevos, donde las condiciones óptimas para el desove se presentarían en áreas salobres de 28 a 30 ‰. A pesar de ello, la ocurrencia de pocos huevos indica un reducido uso del área estuarina para el desove en muchas especies.

Las estaciones muestreadas (Fig. 1) fueron:

Est 1. San Rafael. Se corresponde con una estación poco diversa con presencia de larvas en el canal central. Las estaciones no se ubicaron exactamente en el meandro, sino algo antes.

Est 2. caño La Iglesia. Se corresponde con la primera estación cuyos calados coincidieron con el meandro frente a este caño. Se observaron dominantes las larvas de anchoas (*Engraulidae* sp. 1) en un 93%. Tanto ésta, como la estación anterior forman el par ubicadas en el alto delta.

Est 3. El Guamal. También esta estación se ubicó en situación previa a un meandro. Las especies dominantes, fueron larvas *Engraulidae* sp.1, sin embargo, se nota el aumento del número de éstas. La presencia de larvas de Clupeidos (sardinias) y Pristigastéridos (sardinatas) establece la primera aparición de *Pellona* spp., ya que las larvas son netamente dulceacuícolas y ambas especies de sardinatas son de este género.

Est 4. Winamorena. Esta estación, conjuntamente con la 3, conforma el par del delta medio. También se muestreo cerca del meandro y la composición siempre dominada por *Engraulidae* sp.1.

Est 5. El Sidral. Esta estación no presenta la típica conformación de meandros, y se abre hacia un estuario amplio y dominado por mangles con fuertes gradientes temporales de corrientes.

Est 6. La Isleta. Conjuntamente con la anterior conforman las dos estaciones del delta inferior. Típicamente estuarinas y con una mayor presencia de larvas de especies de peces marinos (Tabla 2).

TABLA 1. Campañas de muestreo en caño Mánamo para el presente estudio, mostrando las coordenadas geográficas y salinidades registradas.

	Ca- I	Ca-II	Ca- III	Ca.-IV
Fecha	7-8 marzo 2011	28-29 Junio 2011	5-9 octubre 2011	24 -25 enero2012
Est.	Huevos	Huevos	Huevos	Huevos
1MI	0	0	0	0
1MD	2	0	1	0
1CC	0	0	1	1
2MI	0	5	0	0
2MD	0	3	0	0
2CC	1	0	0	0
3MI	14	28	0	0
3MD	1	0	0	0
3CC	0	12	0	0
4MI	0	0	0	0
4MD	0	0	4	0
4CC	0	3	2	0
5MI	10	2	0	2
5MD	16	1	0	6
5CC	39	0	0	4
6MI	1	2	3	9
6MD	47	0	6	6
6CC	94	8	4	5

La aparición de grandes cantidades de larvas de anchoas, en comparación con las densidades típicas ictioplanctónicas, nos indica un aprovechamiento de estas especies (*Lycengraulis*, *Anchoa*, *Cetengraulis* y otras) de los nichos disponibles en el delta y explican las abundantes especies que se han descrito como permanentes en estos sectores (LASSO & SÁNCHEZ 2011).

Abundancia de huevos y larvas de peces

Se capturaron un total de 12398 larvas y 397 huevos en las cuatro campañas. La baja incidencia de huevos evidencia poca utilización del sistema pelágico deltaico para el desove (Tabla 3), y funcionando más bien como zona de cría, donde convergen gran cantidad de larvas para aprovechar el potencial de área nodriza (MARÍN & MARÍN 2011).

Tal como se observa en la Figura 1, se encontró una abundancia sesgada hacia los sectores estuarinos, alcanzando sus máximos valores por sobre los 20000 larvas/1000 m³ en el mes de comienzo de las intensas lluvias (Junio). A pesar de tener en mes de sequía (Marzo) una estación con elevada presencia larvaria, sus abundancias estuvieron más dispersas y en general con menores valores (<5000 larvas/1000 m³); esto arrojó la existencia de diferencias altamente significativas entre las abundancias larvarias de los tres sectores (K-W= 21,7345; P= 0,00002), siendo el delta inferior estuarino, el de los más altos valores.

La incidencia de la actividad reproductiva que produce altas concentraciones de huevos ha sido asociada a los meses iniciales de precipitación, siendo esta última citada como la principal fuerza selectiva del ambiente en el modulado de las tácticas reproductivas en peces, a través del efecto del régimen de lluvias y crecidas de los ríos, según RESENDE *et al.* (1996). Esto se ha evidenciado con un elevado sincronismo entre las crecientes y los principales eventos del ciclo biológico (maduración gonadal, migración, desove y desarrollo inicial de larvas y juveniles) en varios peces del Orinoco (SILVA 2011). En el sector estuarino puede ser apreciado en los altos valores de larvas (Fig. 2) y aunque algo menos conspicuo en huevos encontrados en el mes de Junio 2011 (Fig. 3), también se encontraron diferencias significativas (K-W= 11,6679; P= 0,0029) entre las abundancias de huevos en los tres sectores con mayores abundancias en el delta inferior.

La ocurrencia de periodos de desove en peces marinos parece evidenciarse en el mes de marzo ante la alta presencia de huevos en la estación 6 y parte de la 5. Las estaciones con influencia de factores coincidentes que maximizan la supervivencia larvaria ha explicado el uso estuarino de peces marinos para la reproducción, siendo las de mayor incidencia la alta ventaja del beneficio trófico y la menor depredación visual por permanencia en aguas turbias (BLABER & BLABER 1980). Así, la abundancia de larvas de peces dio sus máximos valores alrededor de la estación 5 (Fig. 2), corroborándose el comportamiento estuarino de las especies adultas reflejadas en las larvas capturadas. Los ecotonos estuarinos, tal como se conocen, presentan una abundancia de especies que realizan en estas zonas su reproducción, algunas migrando desde zonas marinas hacia el estuario para reproducirse (BLABER & BLABER 1980; DAY *et al.* 1989).

Composición de especies basada en la ocurrencia larvaria

La frecuencia porcentual de las diferentes especies de larvas de peces encontradas en el presente trabajo puede observarse en la Figura 4 e ilustradas en el Anexo II. Para la identificación preliminar se utilizaron ilustraciones recopiladas para tal fin. En los análisis se observó una dominancia evidente de larvas de pequeños pelágicos de la familia Engraulidae (con alrededor del 60% de ocurrencia), o anchoas, cuyos adultos son frecuentes y abundantes en las aguas del delta. Este renglón engloba varias especies de los géneros *Anchoa*, *Engraulis*, *Lycengraulis* y *Anchoviella*, lo cual no se pudo discriminar por inexistencia de soporte teórico para separación de las larvas de las varias especies que se distribuyen por las costas venezolanas, a pesar de su diferenciación por caracteres morfológicos que para poblaciones adultas se ha hecho en el área (BORNBUSCH 1988; CERVIGÓN 1991; LASSO & SÁNCHEZ 2011). Por otro lado, a pesar de observarse dos morfotipos de clupeidosformes, ambos se englobaron dentro del género *Pellona* spp. (sardinatas) por encontrarse en áreas netamente de agua dulce y por presentar las características de larvas de sardinas Clupeiformes. El solapamiento de la aleta dorsal incipiente con la aleta anal es el carácter discriminante (FAHAY 2007) y claramente permitió separar las larvas de Engraulidae sp. 1 de *Pellona* spp., siendo las primeras más abundantes (Fig. 4), mientras que las larvas de sardinata estuvieron en un segundo lugar con alrededor de 30 a 40% de ocurrencia.

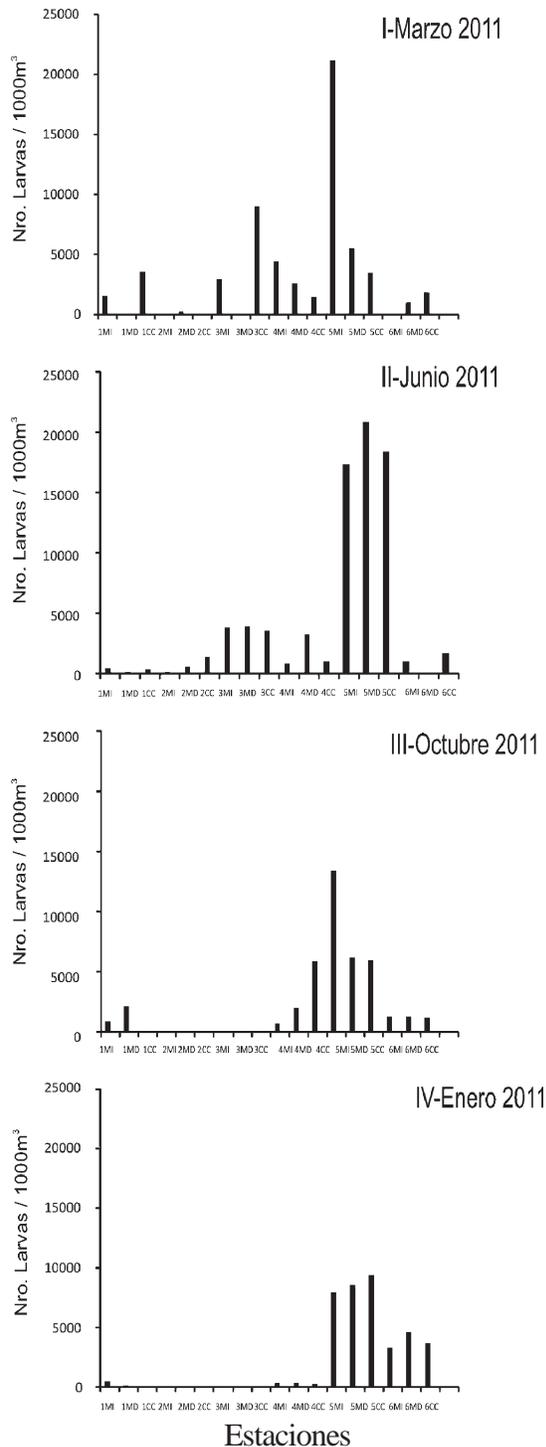


Fig. 2. Densidad de larvas de peces por calado en las estaciones analizadas en los muestreos (I, II, III y IV), mostrándose las estaciones separadas en cada zona del delta (superior 1 y 2, medio 3 y 4 e inferior 5 y 6).

Entre los individuos más abundantes se observó en tercer lugar larvas de la familia Scianidae (Fig. 4, ANEXO II). A pesar de ser *Cynoscion* el género más representativo de este grupo, que lo conforman las curvinas, petotas, roncadors y merluzas de río, y de gran abundancia en las pesquerías del Orinoco, la presencia de otros géneros y la indisponibilidad de descripciones de varias de estas especies con poco desarrollo dificulta su completa identificación.

Si consideramos el nicho ecológico mejor representado por las áreas de reproducción, podríamos notar en las especies que aparecen en la zona como de mayor actividad reproductiva en las áreas más salobres (Fig. 2 y 3, Tabla 1). El avance que podría estar presente con las larvas por deriva con la entrada de marea podría representar áreas subóptimas de reproducción que, sin embargo, podrían estar indicando una mejor ubicación espacial con la reducción de potenciales depredadores en las fases larvianas más avanzadas. Tanto Clupeidos como Engráulidos, siendo los grupos dominantes, podrían tener en este ciclo de avance una estrategia adecuada para una mayor sobrevivencia en zonas donde se reduce la diversidad de peces larvívoros.

La mayor presencia de Clupeiformes en estaciones estuarinas indica una explotación por parte de estas poblaciones ictioplanctónicas de áreas ecotónicas para su reproducción, lo cual puede estar obedeciendo a una estrategia de evasión de depredadores marinos, para las especies marino-estuarinas como *Odontognathus* y *Anchoa*, y a una menor incidencia de depredadores dulceacuícolas para las larvas de especies como *Pellona*, *Lycengraulis* y *Anchoa*. El mejor indicador del uso de estas zonas como áreas nodrizas son las abundantes larvas preflexión de las estaciones 4 y 5 (Tabla 2 y 3).

Para el delta medio, la presencia de larvas de clupeiformes (*Lycengraulis* y *Pellona* spp.) en muestras preliminares ictioplanctónicas del canal central hace suponer una posible dependencia de la cuña salina que entra al canal y que estaría relacionado con la reproducción de estas especies de sardinas y anchoas, lo cual propone desde el punto de vista evolutivo una hipótesis de dependencia a altas salinidades en estas especies, por el hecho de ser marina la mayoría de las familias de clupeiformes (NELSON 1984).

Ocurrencia preferencial de larvas y huevos de peces

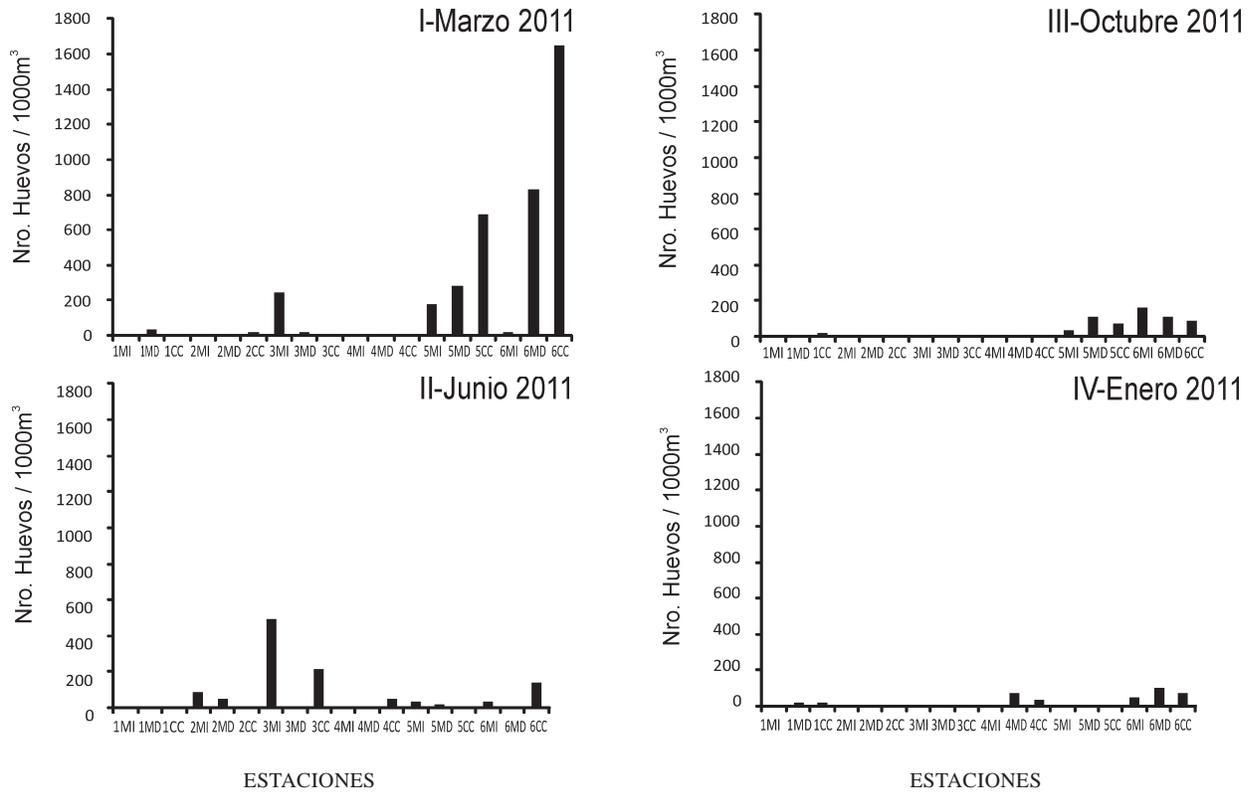


Fig. 3. Densidad de huevos de peces en las estaciones analizadas en los muestreos (I, II, III y IV), mostrándose las estaciones separadas en cada zona del delta (superior 1 y 2, medio 3 y 4 e inferior 5 y 6).

Distribución de larvas y huevos con respecto a la salinidad

Se puede observar en las ocurrencias encontradas la menor presencia de larvas en los meses de sequía hacia el delta superior (Fig. 2) representando la menor actividad reproductiva de los peces para meses de sequía observado en trabajos previos (SILVA 2011). En consecuencia, los muestreos de comienzo de baja de las aguas del muestreo III (Octubre 2011), y de aguas bajas, durante la sequía en el muestreo IV (Enero 2012), presentan los valores más bajos (< 1000 larvas/1000 m³) para las estaciones 1, 2, 3 y 4.

La presencia dominante de larvas de *Pellona* spp. y *Engraulidae* sp. 1 evidencia la alta tasa de reproducción que puede tener las sardinatas y anchoas en zonas del delta superior. Las altas densidades de poblaciones adultas en el área (NOVOA & RAMOS 1982) cumplen con las características de un indicador ecológico, además de ser la base alimenticia preponderante para el sostenimiento

de la cadena trófica de recursos pesqueros y de poblaciones de mamíferos marinos, p.ej., delfín blanco (*Sotalia*?) que fueron observados en las campañas.

Los calados costeros hacia los márgenes con acumulación masiva de *Eichornia*, sobre todo en las orillas o costa subsidiaria (Fig. 5) permitió obtener cantidades representativas de larvas de peces que posiblemente indican la capacidad de discriminar hábitat utilizados por los diferentes grupos de tallas de las especies más abundantes. La presencia de dos ejemplares de larvas de Pimelódidos (bagres rayados *Pseudoplatystoma* spp.) en la estación 3 posiblemente refleja la utilización de áreas marginales del río para el alevinaje de estas especies.

Los resultados para las estaciones 2 y 4 nos muestran solo para huevos que la estación 2, en junio, y la estación 4, en octubre, tienen mayor cantidad por calado en la costa cóncava o emergente con respecto a la subsidiaria o convexa que forman los meandros del delta (Fig. 5). Sin embargo, no hubo patrón evidente, no siendo consistente

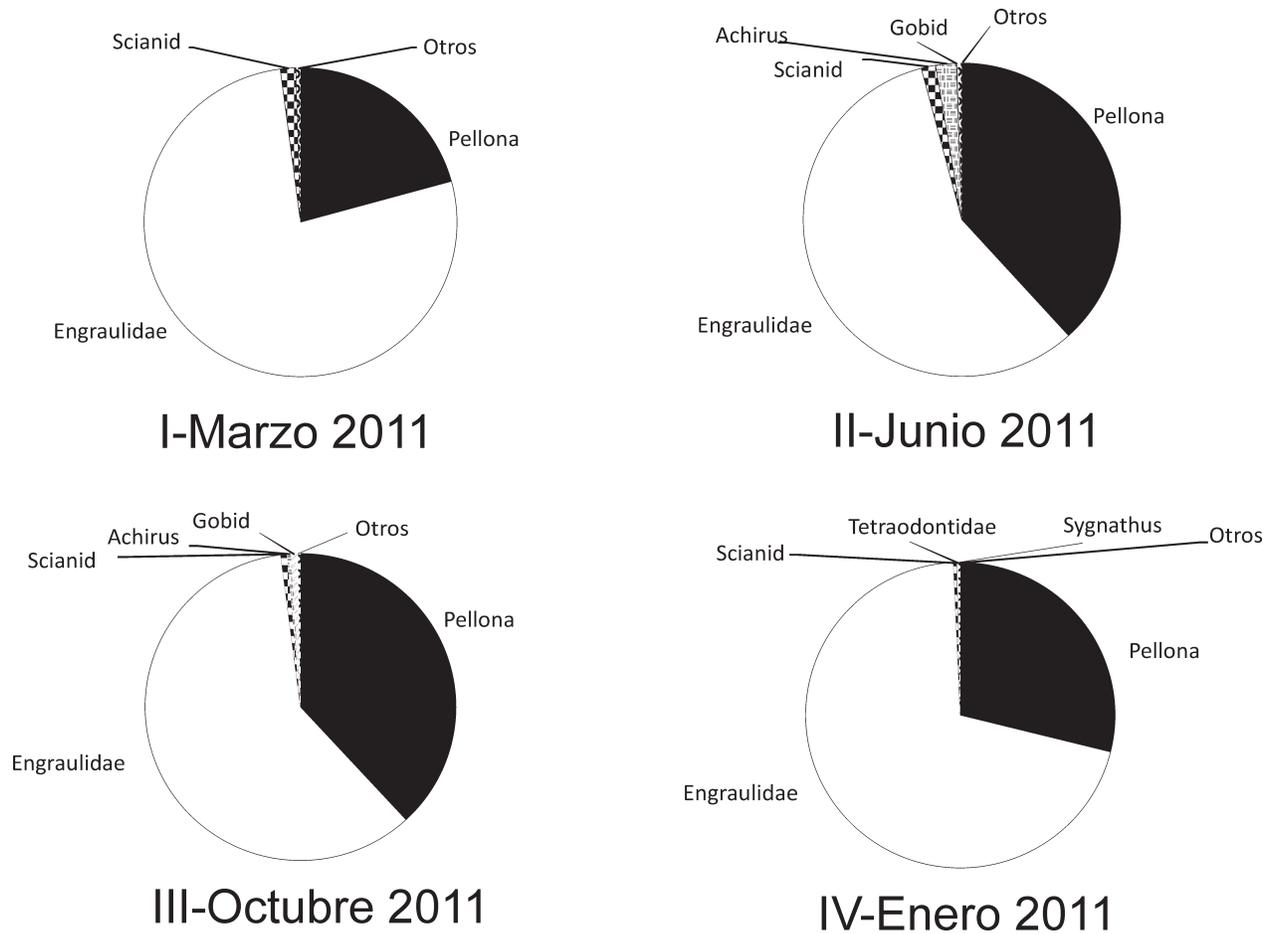


Fig. 4. Abundancia relativa (%) de las familias identificadas en el ictioplancton en los diferentes muestreos (I, II, III y IV) realizados en caño Mánamo, delta del Orinoco.

en las larvas una acumulación preferencial siguiendo la hidrodinámica de los meandros (FERRARAS 2006). Posteriores análisis con muestreos dirigidos en la ubicación precisa en ambos lados de los meandros el delta permitirían corroborar estas hipótesis de una mayor retención, y por lo tanto mayor número de larvas avanzadas (postlarvas) hacia estos microhábitat.

Algunos calados exploratorios realizados en Octubre de 2010, permitieron obtener postlarvas abundantes de gran talla de Clupeiformes cuando las redes fueron bajadas cerca del fondo en el canal central del río. Esta práctica no se continuó ante la captura de abundante broza y restos vegetales, además de fango que entraba en la red, lo cual dificulta la labor de separación del plancton. Sin

embargo, esta evidencia, conjuntamente con la observación de abundantes prejuveniles (micronecton) capturados por la red tipo florida, empleada en otra sección de este mismo proyecto, muestra el posible uso de este sector del río para la concentración de estadios ontogénicos avanzados en el canal central (Fig. 5), y en las estaciones estuarinas una posible asociación con la cuña de sal proveniente de las alzas de marea periódicas nictimerales.

Concentración larvaria según los nichos disponibles

Una mayor concentración de larvas, así como un mayor número de especies, se observaron para las estaciones 5 y 6, las cuales se correspondían con las

Ocurrencia preferencial de larvas y huevos de peces

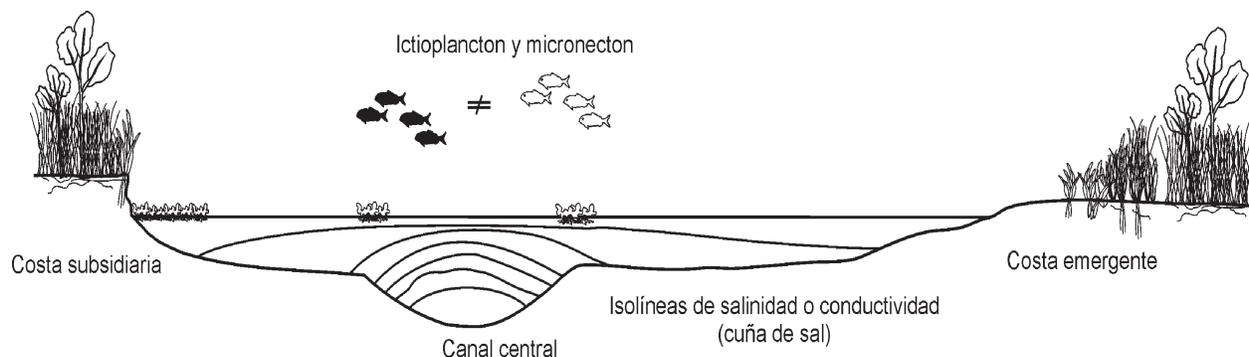


Fig. 5. Esquemización de los perfiles esperados de costa (márgenes) y canal central en un meandro del delta del Orinoco basado en las observaciones de campañas preliminares y del presente estudio. Nótese las hipotéticas concentraciones larvarias de peces y juveniles (micronecton) de diferentes especies que utilizarían los nichos de raíces flotantes de *Eichornia* (costa subsidiaria) y de gramíneas-ciperáceas (costa emergente), así como el canal central con el efecto de la cuña salina en el estuario.

zonas más salinas y con posible presencia de una cuña de sal estuarina que caracteriza a los deltas. En la Figura 5 se da ejemplo hipotético y de manera esquemática de cómo funcionaría la mayor presencia de diferentes especies de larvas de peces asociadas con las mejores condiciones de los dos ambientes que ofrece este sector como representación de un ecotono típico. Estas condiciones representan áreas de menor arrastre hacia el mar de la progenie íctica y podría ser aprovechada por diferentes especies de peces como áreas de alevinaje.

El uso de lagunas inundables y “prestamos” de terrenos pantanosos ofrecen un nicho propicio para el resguardo de etapas tempranas en la mayoría de los peces dulceacuícolas (MACHADO-ALLISON *et al.* 2010). Esta posibilidad no fue probada en el presente estudio, pero representa una metodología a ensayar que permitiría tener una mayor información sobre el uso relativo de los nichos existentes y su potencial como área nodriza, teniendo en cuenta la existencia de una alta cantidad de especies de desarrollo embrionario y larvario bentónico y/o demersal con poblaciones reconocidas en estas áreas (LASSO & SÁNCHEZ 2011).

Los muestreos de las estaciones estuarinas del presente trabajo han ofrecido valores muy elevados de larvas de clupeiformes (sardinias y anchoas) pudiéndose asignar una mayor importancia como hábitat de alevinaje (áreas nodriza) a estos sectores. Muestreos planificados para estas observaciones

pueden reafirmar el papel de áreas a resguardar como figura propuesta para conservación de la biodiversidad íctica (HANOMEN, en el sentido aplicado por MARÍN & MARÍN 2011) y que vendría a tomar un peso relativo elevado en el mantenimiento de las condiciones para el cumplimiento de los ciclos de vida de muchos peces de importancia ecológica y comercial.

REFERENCIAS

- BLABER, S. & T. BLABER. 1980. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. *J. Fish. Biol.* 17: 143-162.
- BOLTOVSKOY, D. 1981. *Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. Publicación especial del INIDEP, Mar de Plata, Argentina. 936 pp.
- _____. 1999. *Zooplankton. South Atlantic*. Backhuys Publishers, Leiden, Netherland. Vol. I y II. 1706 pp.
- BORNBUSCH, A. H. 1988. Gill raker morphology of anchovies (Teleostei: Engraulidae) from the Orinoco River, Venezuela. *Copeia* 1988(1): 174-182.
- BOYER, J., J. FOURQUERAN & R. JONES. 1997. Spatial characterization of water quality in Florida bay and Whitewater bay by multivariate analyses: zones of similar influence. *Estuaries* 20 (4): 743-758.

- CERVIGÓN, F. 1991. *Los peces marinos de Venezuela*. 2da. Edición. Vol. I Fundación Científica Los Roques. Caracas, Venezuela. 425 pp.
- DAY, J., C. HALL, W. KEMP & A. YAÑEZ-ARANCIBIA. 1989. Nekton, the free-swimming consumers. Chapter 10. In: J. DAY, C. HALL, W. KEMP & A. YAÑEZ-ARANCIBIA. *Estuarine Ecology*. John Wiley & Sons, New York, USA. 558 pp.
- FAHAY, M. 2007. *Early stages of fishes in the western North Atlantic Ocean (Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras)*. NAFO Pub. 1680 pp.
- FARRERAS, S. 2006. *Hidrodinámica de lagunas costeras*. CICESE, Primera edición, México. 182 pp.
- HUBBS, C. 1943. Terminology of early stages of fishes. *Copeia* 1943: 260.
- LASSO, C. & P. SÁNCHEZ. 2011. *Los peces del delta del Orinoco. diversidad, bioecología, uso y conservación*, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas. 200 pp.
- MACHADO-ALLISON, A. 2005. *Los peces de los llanos de Venezuela: un ensayo sobre su historia natural*. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Caracas. 222 pp.
- MACHADO-ALLISON, A., C. LASSO, J. USMA, P. SÁNCHEZ-DUARTE, & O. LASSO-ALCALÁ. 2010. Peces. Cap. 7. En: C. LASSO, J. USMA, F. TRUJILLO & A. RIAL (Ed). 2010. *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D. C., Colombia. 609 pp.
- MARÍN, G. & B. MARÍN. 2011. Figuras ambientales innovadoras para la conservación de la biodiversidad: Marco teórico-conceptual. *Interciencia*, 36(6): 471-476.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. 2003. *La reserva de biosfera en el delta del río Orinoco*. Caracas. 12 pp.
- MONTGOMERY, D. 1997. *Design and analysis of experiments*, 3rd edition. Wiley, New York, USA. 680 pp.
- MOSER, H., W. RICHARDS, D. COHEN, M. FAHAY, A. KENDALL & S. RICHARDSON. (Eds.). 1984. *Ontogeny and systematics of fishes*. Based on an International Symposium dedicated to the memory of Elbert Ahlstrom. Special Publication. Number 1. American Society of Ichthyologist and Herpetologists. 760 pp.
- MÜLLER-KARGER, F., C. MCCLAIN, T. FISHER, W. ESAIAS & R. VARELA. 1989. Pigment distribution in the Caribbean Sea: Observations from space. *Prog. Oceanogr.* 23: 23-64.
- NAKATANI, K., A. AGOSTINHO, G. BAUMGARTNER, A. BIALETZKI, P. SANCHES, M. MAKRAKIS & C. PAVANELI. 2001. *Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação*. EDUEM, Maringá, Brasil. 378 pp.
- NEIRA, F., A. MISKIEWICZ & T. TRNSKI (Eds). 1998. *Larvae of temperate australian fishes. Laboratory Guide for Larval Fish Identification*. University of Western. 476 pp.
- NELSON, J. 1984. *Fishes of the world*. Third edition. John Wiley & Sons, Inc., New York, USA. 600 pp.
- NOVOA, D. & F. RAMOS. 1982. Aspectos generales sobre la biología de las principales especies de importancia comercial en el río Orinoco. pp 77-106. En: D. NOVOA (ed.) *Los recursos pesqueros del río Orinoco y su explotación*, Caracas, Corporación Venezolana de Guayana.
- RESENDE, E., A. CATELLA, F. NASCIMENTO, S. PALMERIRA, R. PEREIRA, M. LIMA & V. ALMEIDA. 1996. Biología do curimatá (*Prochilodus lineatus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) na bacia hidrográfica do rio Miranda, Pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá. MS: EMBRAPA-CPAP, Boletim de Pesquisa 02, 75 pp.

- RICHARDS, W. 2005. *Early stages of atlantic fishes: an identification guide for the Western Central North Atlantic*. Vol 1-2. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. 2632 pp.
- SILVA, A. 2011. Comportamiento reproductivo de los bagres rayados *Pseudoplatystoma metaense* y *Pseudoplatystoma orinocoense* (Buitrago-Sánchez & Burr 2007) (Pisces: Pimelodidae) en el delta Superior del río Orinoco, estado delta Amacuro, Venezuela. Trab. Grad. Universidad de Oriente, 204 pp.
- SILVA, A. 2011. Comportamiento reproductivo de los bagres rayados *Pseudoplatystoma metaense* y *Pseudoplatystoma orinocoense* (Buitrago-Sánchez & Burr 2007) (Pisces: Pimelodidae) en el delta Superior del río Orinoco, estado delta Amacuro, Venezuela. Trab. Grad. Universidad de Oriente, 204 pp.
- SUTHERS, I. & D. RISSIK. 2008. *Plankton: a guide to their ecology and monitoring for water quality*. SCIRO Pub. Australia. 140 pp.

RECIBIDO: Enero 2013
ACEPTADO: Marzo 2013

ANEXO I

Deliniamientos morfológicos de larvas típicas dulceacuícolas y estuarinas utilizadas como referencia para el presente estudio. Se presentan las características larvarias de cada familia.

Familia	Características morfológicas
Achiridae (lenguados)	40-50 miómeros; cuerpo redondeado pleuronectoideo; moderadamente pigmentado; estómago corto y muy enrollado; frente corta; huevos pelágicos.
Eleotridae (guavinas)	28-34 miómeros; cuerpo alargado; ligeramente pigmentado; estómago moderado y ligeramente enrollado; vejiga natatoria conspicua; huevos demersales.
Ariidae (bagres)	36-40 miómeros; cuerpo ligeramente alargado; poco pigmentado; presenta barbillones, estómago ligeramente compacto; huevos bentónicos o protegidos.
Atherinidae (tinícalos)	34-36 miómeros; cuerpo muy alargado; moderadamente pigmentado; estómago enrollado y compacto; huevos demersales o adherentes.
Belonidae (maraos)	50-90 miómeros; cuerpo muy alargado; densamente pigmentado; estómago alargado; proyección mandibular en postlarvas; huevos pelágicos con filamentos adhesivos.
Carangidae (jureles)	27-30 miómeros; cuerpo compacto o berycoide; algunos fuertemente pigmentados; estómago corto y compacto, cresta cefálica dentada occipital; huevos pelágicos.
Clupeidae/Pristigasteridae (sardinatas)	40-45 miómeros; cuerpo muy alargado; escasamente pigmentado; estómago alargado y en 2 secciones; no hay solapamiento de aleta dorsal y anal; huevos pelágicos.
Engraulidae (anchoas)	40-45 miómeros; cuerpo muy alargado; escasamente pigmentado; estómago alargado y en 2 secciones; solapamiento de aleta dorsal y anal, huevos elípticos pelágicos.
Ephippidae (paguaras)	24 miómeros; cuerpo compacto o berycoide; redondeado; densamente pigmentados anteriormente; estómago compacto, espina corta supraoccipital; huevos pelágicos.
Gobiidae (gobios)	30-36 miómeros; cuerpo alargado; poco pigmentado; estómago recto y medio largo; vejiga natatoria evidente, huevos pelágicos.
Pimelodidae (bagres cabezones)	36-40 miómeros; cuerpo ligeramente alargado; poco pigmentado; presenta barbillones, estómago ligeramente compacto o poco alargado; huevos pelágicos y demersales.
Scianidae (merluzas)	27-30 miómeros; cuerpo compacto o berycoide; moderadamente a poco pigmentado; estómago corto y compacto; huevos pelágicos.
Sygnathidae (trompetillas)	40-60 placas dermales; cuerpo muy alargado y boca tubular; escasamente pigmentado; estómago alargado pero no extendido; desarrollo incubado.
Teraodontidae (tamboriles)	25-30 miómeros; cuerpo globoso; ligeramente pigmentado; estómago corto y compacto; espínulas en el cuerpo; huevos pelágicos.

ANEXO II.

Especies representativas del ictioplancton de Caño Mánamo, Delta del Orinoco. A. *Pellona* spp. B. Juvenil de Engraulidae sp.1, C. Gobiidae sp. 1, D. NI-Perciforme NI, E. Huevo no identificado, F. Scianidae sp. 1. La escala corresponde a 1 mm.

