



Abundancia de peces en el caño Macareo, delta del Orinoco: una aproximación mediante técnicas de hidroacústica en fondos someros

Alina Achury, Hernando Hernández, José Guaiquirián, Jean Guillard, Michel Colón, Guillermo Hernández, Ángel Armas y Humberto Reyes

► To cite this version:

Alina Achury, Hernando Hernández, José Guaiquirián, Jean Guillard, Michel Colón, et al.. Abundancia de peces en el caño Macareo, delta del Orinoco: una aproximación mediante técnicas de hidroacústica en fondos someros. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 2008. hal-03043811

HAL Id: hal-03043811

<https://hal.science/hal-03043811>

Submitted on 7 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Abundancia de peces en el caño Macareo, delta del Orinoco: una aproximación mediante técnicas de hidroacústica en fondos someros

Alina Achury, Hernando Hernández, José Guaiquirián, Jean Guillard, Michel Colón, Guillermo Hernández, Ángel Armas y Humberto Reyes

Resumen. Los recursos pesqueros asociados a la desembocadura del caño Macareo (delta del Orinoco) fueron evaluados mediante técnicas de hidroacústica pesquera sobre fondos someros empleando una ecosonda científica SIMRAD EY500 con transductor elíptico de $12,2 \times 11,3^\circ$ de abertura y frecuencia de 70 kHz. Se utilizaron dos parámetros indicadores: la densidad de peces y el s_A total (densidad acústica) para generar mapas de distribución horizontal y perfiles de la estructura vertical de las comunidades de peces en función del tiempo. En las prospecciones de temporada seca (marzo 2005), cuando los cambios de marea generan marcados gradientes de salinidad (6 a 28 PSU), se observan densidades de más de 700 peces/1000 m³ aguas abajo y densidades acústicas de hasta 3000 m²/mn² hacia la sección central del área de estudio. En época de lluvias (agosto 2006), con pocas variaciones hidrológicas y baja salinidad, las densidades de peces fueron menores, sin embargo la distribución espacial de la biomasa fue semejante. Los resultados sugieren que durante la temporada de lluvias, al disminuir la salinidad, los peces de menor tamaño, muchos de ellos pertenecientes a especies marino-estuarinas, abandonan el estuario, a diferencia de los grandes Siluriformes, que permanecen en la zona durante todo el año.

Palabras clave. Recursos pesqueros. Hidroacústica. Caño Macareo. Delta del Orinoco. Estuarios.

Fish abundance in Macareo lowland stream, Orinoco delta: an approach using hydroacoustic methods in shallow waters

Abstract. The fisheries resources associated to the mouth of Macareo lowland stream (Orinoco delta) were evaluated by hydroacoustic techniques on shallow waters, using a scientific echosounder SIMRAD EY500 with elliptical transducer of $12.2 \times 11.3^\circ$ and 70 kHz. Two indicator parameters were used: fish density and s_A total (acoustic density) to map the horizontal distribution and the vertical structure of the fish communities related to time. During the dry season (March 2005) when tide fluctuations generated noticeable salinity gradients (6 to 28), more than 700 fish/1000 m³ were observed down river and acoustic densities reached up to 3000 m² /nm² in the central section of the study area. During the rainy season (August 2006), with few hydrological variations and low salinity, the fish densities were lower; nevertheless, the spatial distribution of the biomass was similar. The results suggest that during the rainy season, fish of smaller size, many of them brackish water species, leave the estuary, while Siluridae species which have a bigger size remain in the zone the whole year.

Key words. Fisheries resources. Fisheries acoustics. Macareo lowland stream. Orinoco delta. Estuaries.

Introducción

El bajo delta del Orinoco representa uno de los ecosistemas de mayor diversidad y producción pesquera del país, donde crecen y se reproducen numerosas especies de peces

en diferentes hábitat dulceacuícolas y salobres. Estos recursos son aprovechados por la población indígena y criolla asentada en los caños y lagunas del área. A pesar de que existe un interés creciente en documentar la biodiversidad, especialmente la del delta inferior a manera de un inventario general con varios trabajos en peces (Ponte *et al.* 1999, Lasso *et al.* 2003, 2004), existe escasa información publicada sobre aspectos biológicos y/o ecológicos para la mayoría de las especies de peces reclutas o acompañantes de la pesca.

Conocer la distribución y abundancia de los recursos ictiológicos es de suma importancia para establecer el potencial pesquero del delta del Orinoco, especialmente del bajo Delta, en parte porque las pesquerías han constituido a lo largo de la historia, casi la única actividad económica de los pobladores de la región, en su mayoría pertenecientes a la etnia Warao. Según Novoa (1997), el potencial pesquero de la región es de entre 3000 y 3500 t/año, sin embargo es necesario actualizar estas estimaciones.

En el caño Macareo, la pesca artesanal como actividad económica y de subsistencia realizada por la comunidad Warao y vecinos de Trinidad, ejerce una presión constante sobre el medio. Si bien la explotación actual es practicada de manera artesanal, es indispensable hacer un seguimiento de la dinámica temporal y espacial de las poblaciones de peces a las que se dirige el esfuerzo para establecer medidas adecuadas de manejo ecosistémico de esta pesquería.

La conveniencia de la hidroacústica en los estudios ecológicos y pesqueros, radica en que se trata de un método rápido y directo de evaluación, sin necesidad de contar con datos históricos ni series de tiempo provenientes de la pesquería comercial. Por otra parte se reduce el esfuerzo de pescas exploratorias en comparación con otros métodos cuantitativos de evaluación como las estimaciones por área barrida.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El delta del Orinoco (Figura 1), ubicado entre los paralelos 8°30'N y 10°N, ocupa una superficie aproximada de 22500 km². La precipitación anual oscila entre 1250 y 2000 mm. El área de estudio presenta características asociadas a un ambiente estuarino, en donde la temperatura y la salinidad del agua varían considerablemente a lo largo del año, debido al ciclo estacional de lluvias y sequía regulador del caudal del Orinoco (Gade 1961, Monente 1986, Bonilla *et al.* 1993). Durante el ciclo diario, se observan también variaciones en estos parámetros, debido principalmente al régimen semidiurno de mareas en la región, que con una amplitud de unos dos metros, se encuentran entre las más importantes del país (Buitrago y Monente 1999, Achury *et al.* 2005).

Los sedimentos que acarrea el río son depositados en la desembocadura del caño Macareo, originando una gran barra o banco de arena que puede quedar total o parcialmente cubierta durante los ciclos de mareas. Entre esta barra arenosa y la ribera este (cubierta de manglar) hay un canal de unos 15 m de profundidad, empleado para la navegación, donde la mezcla de aguas dulce y marina es permanente.

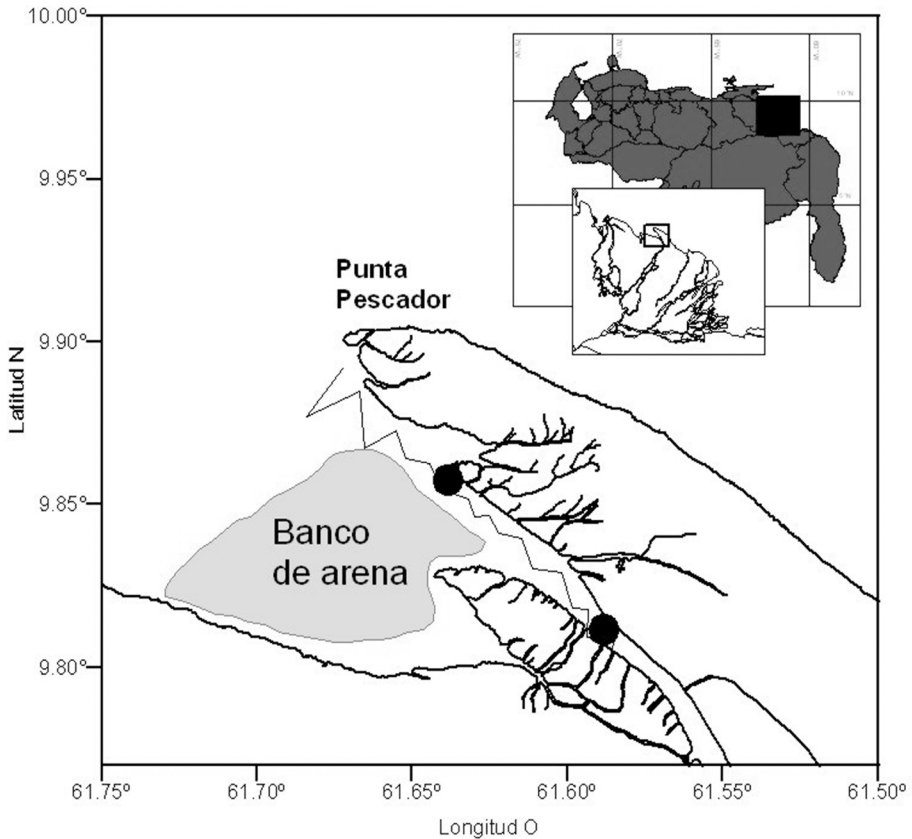


Figura 1. Ubicación del área de estudio, mostrando transectos (líneas) y estaciones fijas de muestreo (círculos).

Métodos de campo

Se realizaron dos campañas de evaluación acústica, una en marzo (estación seca) y otra en agosto (estación lluviosa) de 2005. En ambas ocasiones se llevaron a cabo prospecciones acústicas y muestreos biológicos. Para las prospecciones se utilizó una ecosonda científica SIMRAD EY500 con transductor split-beam elíptico ($12,2 \times 11,3^\circ$ de apertura) de 70 kHz. El equipo fue instalado en una embarcación de fibra de vidrio tipo peñero de 8,5 m de eslora con motor fuera de borda.

Muestreos biológicos

Se realizaron pescas exploratorias con una red de arrastre artesanal o “chica” de 9,5 m de longitud, 4 m de abertura, y malla de 0,5 y 1 pulgada para determinar la composición específica, así como la estructura de tallas de las principales especies presentes en la zona. La

información biológica producto de la pesca artesanal con redes de ahorque durante los días de prospección fue obtenida a través del programa de Seguimiento Estadístico Pesquero SEP, llevado a cabo en la Estación de Pesca de Nabaida perteneciente a la comunidad.

Prospecciones

Se recorrieron 19 transectos en zigzag a lo largo del caño (Figura 1), a una velocidad media de seis nudos en sentido SE-NO con el transductor en posición vertical. La información acústica fue registrada en formato digital y analizada con el software EP 500™ (Simrad). Se determinaron la densidad de peces y el s_A (densidad acústica) total. Este último parámetro corresponde a la integración de todos los ecos recibidos a lo largo de una “Unidad Básica de Muestreo” de 0,25 millas náuticas. Los resultados fueron cartografiados, utilizando el software GS. Surfer 7™.

Estaciones fijas

Se establecieron dos estaciones fijas de emisión vertical, una de 24 horas aguas arriba en la zona de características principalmente fluviales y otra de 12 horas en la zona intermedia entre el mar y el río (Figura 1). Se determinó la estructura vertical del s_A total y de la densidad de peces por segmentos de diez minutos. La estrategia de muestreo en estación fija permitió hacer una evaluación de la ocupación del espacio por parte de los peces en función de la hora y condición de marea. Durante las estaciones fijas, se obtuvo información ambiental a media agua con un Sea Profiler marca Sea Bird™ modelo SBE37, con sensores de temperatura y salinidad.

Resultados y Discusión

Hidrología

En la temporada seca (marzo 2005) las mareas determinaron cambios importantes en las características hidrológicas de la columna de agua. La figura 2 presenta la variación de las condiciones ambientales a 4 m de profundidad durante la primera estación fija de marzo 2005. En esta época se registraron marcados gradientes de salinidad, entre 6 y 28 PSU con temperaturas entre 27,6 y 28,6 °C. Se observaron dos períodos de baja salinidad coincidentes con los momentos de pleamar. Este hecho se relaciona con la entrada de agua de mar hacia los caños, que forma una cuña de agua marina en el fondo del cauce y una capa superficial de agua dulce que es retenida por el aumento de nivel de marea. La variación de altura de la columna de agua a causa de la marea, origina entonces el desplazamiento vertical de la capa de transición entre las aguas de origen fluvial y marino.

En época de lluvias (agosto 2005), las condiciones ambientales se presentaron más estables en la misma estación de muestreo (Figura 3), ya que el aumento de la descarga fluvial limita la entrada de agua de mar al estuario. La salinidad disminuyó drásticamente en comparación con la época seca, manteniéndose estable alrededor de 0,02 PSU, mientras que la temperatura conservó valores cercanos a 28 °C, con un leve aumento de menos de 0,5 °C durante el día por efecto de la radiación solar. El ciclo diario de marea

no solo determina las condiciones del agua, sino también la velocidad de la corriente. La conjunción de estos y otros factores pueden determinar el comportamiento de las especies de peces que habitan en ambientes de manglar y su presencia o ausencia a lo largo del año.

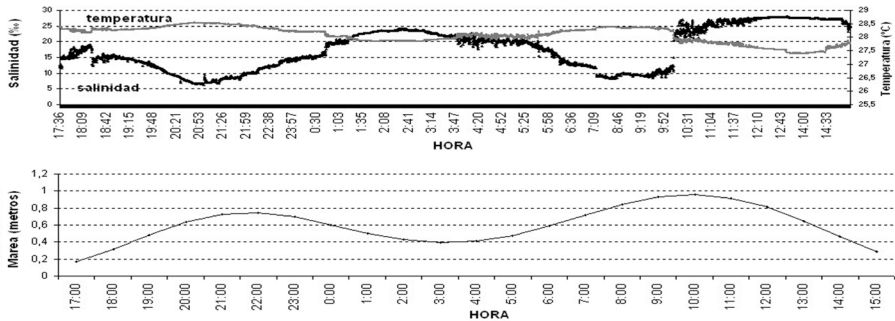


Figura 2. Evolución de temperatura y salinidad en el caño Macareo a lo largo de un ciclo diario (arriba), y altura de la marea (abajo) en marzo 2005.

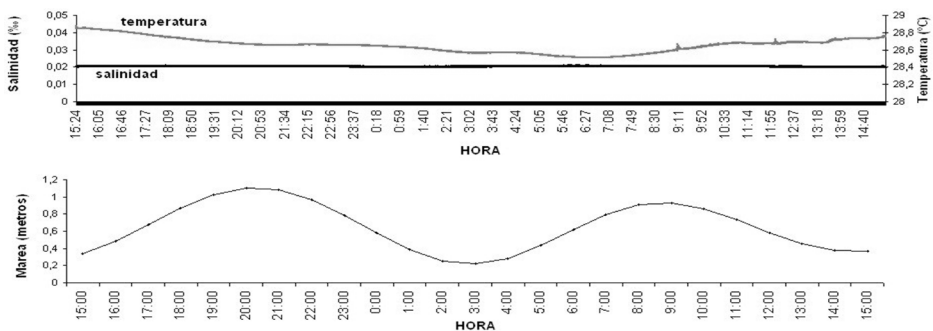


Figura 3. Evolución de temperatura y salinidad en el caño Macareo a lo largo de un ciclo diario (arriba), y altura de la marea (abajo) en agosto 2005.

Muestreos biológicos

Los resultados de las pescas exploratorias determinaron las especies que se encuentran en el medio y que contribuyen a la energía reflejada, permitiendo además conocer la fracción de la biomasa no reclutada por la pesquería local pero que presenta gran importancia ecológica.

En marzo de 2005, la red de arrastre artesanal permitió colectar peces de tallas menores y de especies diferentes a las obtenidas por la pesquería local con redes de ahorque. Las tablas 1 y 2 presentan una síntesis de los muestreos biológicos realizados en marzo de 2005 con red de arrastre artesanal y con red de ahorque. Las capturas sugieren que la distribución de los recursos pesqueros tiene una zonificación al interior del canal prin-

cipal. Hacia la boca de entrada, dominaron pequeños Clupeiformes y juveniles de diversas especies marinas (Tabla 1), sin representar valores importantes de energía, como pudo ser verificado en las prospecciones acústicas.

Tabla 1. Síntesis de las capturas realizadas con red de arrastre camaronera (chica) en marzo 2005.

Nombre común	Nombre científico	Cantidad (n)	Peso (kg)	% Peso
Bagre cuinche	<i>Cathorops spixii</i>	no det.	6,94	21,74
Bagres (varios)	<i>Sciaedes</i> sp.	24	6,83	21,38
Arenquillo	<i>Odontognathus compressus</i>	104	2,00	6,27
Bagre joso	<i>Sciaedes couma</i>	39	1,00	3,13
Burrito	<i>Stellifer rastrifer</i>	93	0,89	2,79
Bagre patriota	<i>Pseudotaenionotus nodosus</i>	45	0,87	2,71
Chupare	<i>Himantura shimadae</i>	1	0,68	2,11
Curvinata de mar	<i>Macrodon ancylodon</i>	41	0,67	2,08
Camiguana	<i>Anchoviella lepidentostole</i>	4	0,28	0,88
Sardina	<i>Anchoa spinifer</i>	13	0,23	0,70
Corrotucho listado	<i>Colomesus psittacus</i>	20	0,21	0,66
Bagre piragua	<i>Bagre bagre</i>	8	0,18	0,55
Caitipa	<i>Diapterus rhombus</i>	20	0,15	0,47
Tajalí	<i>Trichiurus lepturus</i>	2	0,12	0,38
Lebranche	<i>Mugil liza</i>	1	0,10	0,30
Arreves	<i>Syacium</i> sp.	6	0,05	0,16
Rabo amarillo	<i>Cetengraulis edentulus</i>	4	0,03	0,09
Jurel	<i>Caranx hippos</i>	19	0,03	0,09
Torroto	<i>Genyatremus luteus</i>	4	0,03	0,08
Cara caballo	<i>Selene vomer</i>	5	0,01	0,03
Zapatero	<i>Oligoplites palometa</i>	2	0,01	0,03
Curvinata dorada	<i>Cynoscion microlepidotus</i>	1	0,01	0,02
Pámpano amarillo	<i>Trachinotus carolinus</i>	2	0,00	0,01
TOTAL		479	31,92	100,00

Tabla 2. Síntesis de las capturas realizadas con red ahorque en marzo 2005.

Nombre común	Nombre científico	Cantidad (n)	Peso (kg)	% Peso
Bagre piedrero	<i>Sciaedes proops</i>	20	38,6	65,8
Sábalo	<i>Megalops atlanticus</i>	1	6,2	10,6
Bagre amarillo	<i>Sciaedes parkeri</i>	2	5,7	9,7
Morocoto	<i>Piaractus brachypomum</i>	2	4,2	7,2
Dormilona	<i>Lobotes surinamensis</i>	1	3	5,1
Zapatero palometa	<i>Oligoplites palometa</i>	1	1	1,7
TOTAL		27	58,7	100,0

Las capturas realizadas hacia el centro y zona este del recorrido (aguas arriba) presentaron proporciones importantes de Siluriformes, representados por bagres marinos o dulceacuícolas. Debido a altos valores de biomasa individual, el bagre cuinche (*Cathorops spixii*) y algunas especies del género *Sciaedes* totalizan más del 40% en peso de las capturas realizadas con red de arrastre. Estos resultados coinciden con el estudio realizado por Lasso *et al.* (2004), quienes reportan a *C. spixii* como la especie más abundante en la desembocadura del caño Pedernales, también en el delta del Orinoco.

En agosto de 2005 todas las muestras biológicas fueron obtenidas únicamente con redes de ahorque (Tabla 3), debido a que la red de arrastre no obtuvo capturas. La composición de especies obtenidas por pescas experimentales con red de ahorque son semejantes en ambas campañas, demostrando la presencia de estas especies en el estuario durante todo el año, a pesar de la notable diferencia de las condiciones ambientales.

Tabla 3. Síntesis de los desembarques de la pesca artesanal en la localidad de Punta Pescador con redes de ahorque, entre el 10 y el 15 de agosto 2005.

Nombre común	Nombre científico	Peso (kg)	% Peso
Morocoto	<i>Piaractus brachipomus</i>	345	60,8
Bagre joso	<i>Sciaedes couma</i>	67	11,8
Blanco pobre	<i>Pirinampus pirinampu</i>	51	9,0
Bagre dorado	<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	65	11,5
Sabalo	<i>Megalops atlanticus</i>	23	4,1
Bagre piedrero	<i>Sciaedes proops</i>	12	2,1
Curvinata de río	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	2	0,4
Guitarrilla	<i>Pterodoras</i> sp.	2	0,4
Total		567	100,0

Prospecciones

En marzo 2005, las especies de Clupeiformes y juveniles de especies marinas capturadas aguas abajo (oeste del recorrido) demuestran bajo potencial de reflexión acústica, caracterizado por bajos valores de densidad acústica (s_A total) y densidades de peces relativamente importantes (Figura 4). Los valores máximos de s_A total se obtuvieron en la zona media del recorrido, donde la mezcla de aguas marina y fluvial es permanente, y donde el canal alcanza su mayor profundidad. El escrutinio visual de los ecogramas indica que en esta zona de alta densidad acústica los ecos se concentran principalmente hacia la barra de arena, en la mitad inferior de la columna de agua, donde la corriente podría ser menos intensa que en el centro del canal.

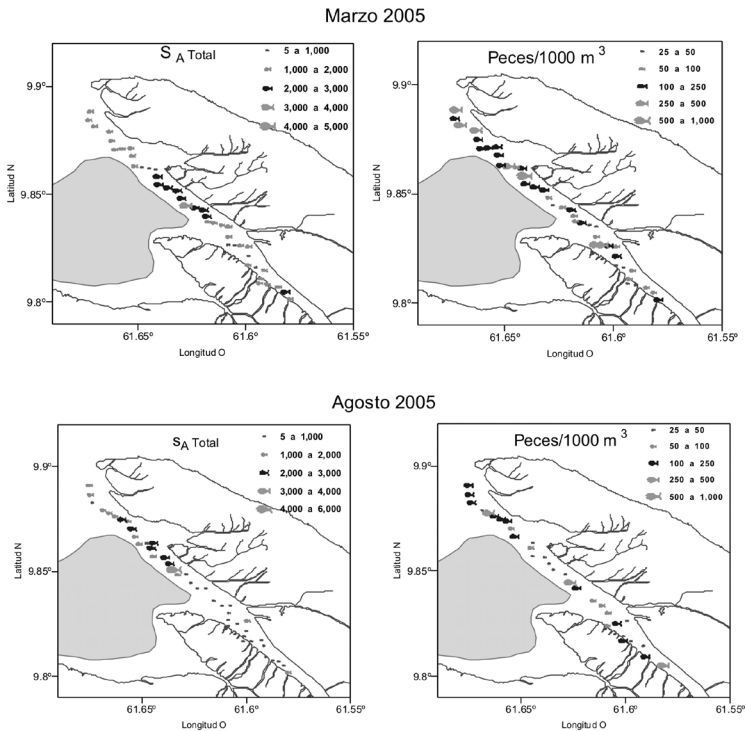


Figura 4. Distribución horizontal de los indicadores acústicos s_A total y densidad de peces, durante las prospecciones realizadas en marzo (arriba) y agosto (abajo) de 2005.

El s_A total es una medida que representa la densidad acústica de todos los blancos insonificados (peces) por unidad de superficie náutica, expresada en términos de m^2/mn^2 . Este parámetro no es una medida directa del número de peces ni de la abundancia en toneladas. Sin embargo, permite observar de manera comparativa la energía reflejada a lo largo del recorrido, obtenida por la acumulación de las energías individuales de todos los peces a lo largo de una “Unidad Básica de Muestreo” (en este caso 0,25 mn) expresada en términos de densidad (MacLennan y Simmons 1992, MacLennan *et al.* 2002).

Se observó un aumento gradual de la densidad de peces en sentido este-oeste en temporada seca (Figura 5), que se relaciona con la transición de especies fluviales de mayor tamaño capturadas aguas arriba a especies principalmente marinas obtenidas aguas abajo, de menor talla individual y presentes en grandes cantidades.

En temporada de lluvias, los valores máximos de s_A total se encuentran desplazados ligeramente aguas abajo con respecto a la distribución observada en temporada seca (Figura 4). Al igual que en marzo, se observa que parte de la densidad acústica proviene de especies con alto potencial de reflexión acústica, como los diversos Siluriformes obtenidos en los muestreos biológicos. A pesar de la ausencia de trabajos relativos a

las características acústicas de este grupo, es bien sabido que la presencia de vejiga natatoria y la talla individual tienen un efecto determinante en el TS (Target Strength) o fuerza de blanco, parámetro que representa la eficiencia de reflexión acústica de un organismo (Foote 1980, Clay y Horne 1994, Hazen y Horne 2003). En este sentido, la presencia de vejiga gaseosa en los Siluriformes, así como tallas individuales importantes, confieren indudablemente un alto potencial de reflexión acústica a las especies de este grupo, confirmado por la obtención de altos valores de s_A total y bajas densidades de peces.

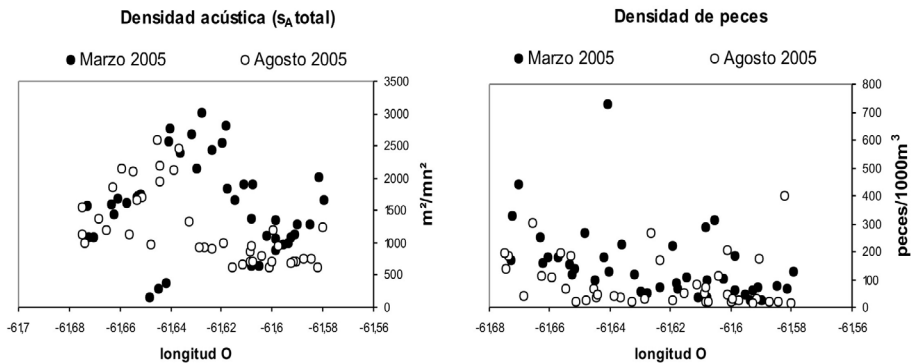


Figura 5. Variación de los indicadores s_A total (izquierda) y densidad de peces (derecha) con respecto a la longitud geográfica en ambas campañas.

El s_A total promedio fue superior durante la temporada seca que en temporada de lluvias, con valores de 1566 y 952 m^2/mn^2 , respectivamente. La densidad de peces, que aumenta hacia la desembocadura del caño en ambas temporadas, obtuvo una media de 150 peces/1000 m^3 en temporada seca y 126 peces/1000 m^3 en época de lluvias. Ambos indicadores sugieren que especies comparables en tamaño y TS se encuentran distribuidas en zonas determinadas a lo largo del estuario, pero la composición específica puede variar considerablemente entre una época climática y la otra. La ausencia de capturas con la red de arrastre en la época de lluvias no es determinante y se requieren posteriores estudios a fin de precisar si este resultado fue debido a fallas en la operación del arte de pesca.

Otras especies como el morocoto (*Piaractus brachipomus*) podrían representar biomazas importantes sin ser estimadas en las prospecciones acústicas, debido a que se distribuyen casi exclusivamente en los caños pequeños conectados al canal principal del Macareo. Estos pequeños caños no fueron muestreados acústicamente debido a limitaciones metodológicas, sin embargo, los desembarques de la pesquería tradicional Warao revelan la abundancia de esta especie y su importancia comercial, principalmente durante la época de lluvias, como ha sido reportado por Novoa *et al.* (1982), FLSCN-LAGOVEN (1993) y Novoa (2000), entre otros.

Estaciones Fijas

La información obtenida en estaciones fijas permitió describir la distribución vertical de la biomasa y su variación en el ciclo diario, en términos de densidad de peces y densidad acústica (s_A total).

En temporada seca (marzo 2005), núcleos de concentración de s_A total son observados en la mitad inferior de la columna de agua (Figura 6, superior), presentando los valores máximos durante las horas diurnas. Los picos de este parámetro parecen estar relacionados con los momentos de pleamar y bajamar. Krumme *et al.* (2003) encontraron resultados semejantes en un estuario del río Caeté (Brasil), donde los picos en conteos de peces se presentaron en pleamar y al inicio del refluo gracias al desplazamiento de los individuos, favorecido por la corriente. La densidad de peces (Figura 6, inferior) muestra tres picos: dos coincidentes con los picos de densidad acústica, y un tercero, durante horas nocturnas en los cuatro primeros metros de profundidad. Los bajos valores de densidad acústica observados en horas nocturnas y la cercanía a la superficie indican que esta concentración corresponde a peces juveniles y Clupeiformes (arenquillo, sardina y camiguana) abundantes durante esa temporada.

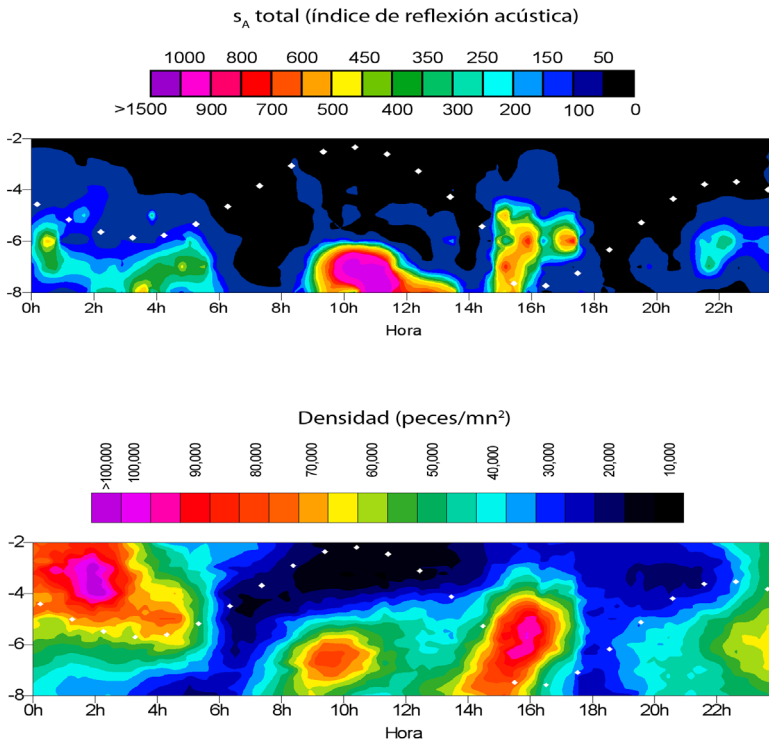


Figura 6. Evolución del s_A total (arriba) y densidad de peces (abajo) observados durante la estación fija realizada en marzo 2005. El nivel de marea está presentado por puntos blancos.

En época de lluvias (agosto 2005), ambos indicadores acústicos se mostraron inferiores que en temporada seca (Figura 7, nótese la escala de colores). El s_A total presentó dos picos, uno a 6 m en horas de la mañana durante el flujo y otro en superficie luego del ocaso, también en marea de flujo. Las concentraciones observadas en superficie en horas nocturnas podrían corresponder a ecos de ejemplares juveniles o de Clupeiformes, pero la ausencia de estas especies en los muestreos biológicos no permite hacer afirmaciones al respecto. Por otra parte, los altos valores de s_A total generados por estas concentraciones sugiere la presencia de especies de alto potencial de reflexión acústica (presencia de vejiga natatoria y/o importantes tallas individuales), que podrían subir a la superficie durante las horas de flujo, cuando la corriente de descarga del caño disminuye.

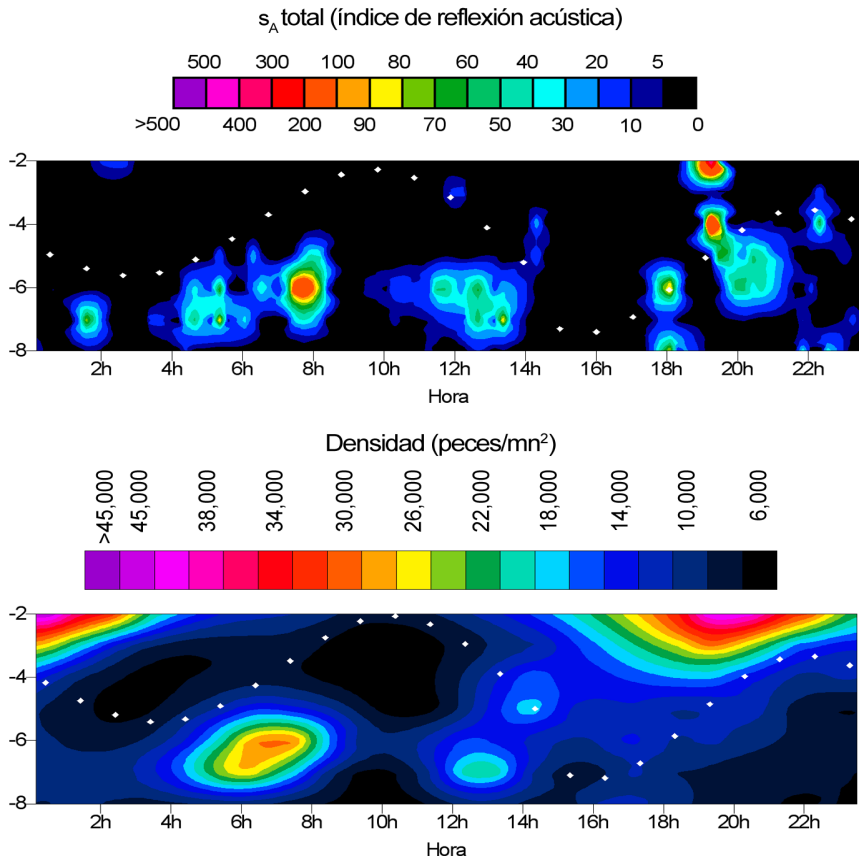


Figura 7. Evolución del s_A total (arriba) y densidad de peces (abajo) observados durante la estación fija realizada en agosto 2005. El nivel de marea está presentado por puntos blancos.

Conclusiones

Los recursos pesqueros presentes en la desembocadura del caño Macareo presentaron variabilidad espacial y temporal durante el año 2005. Las mayores densidades acústicas fueron observadas hacia la sección central del área de estudio durante las dos épocas muestreadas, aunque ligeramente desplazadas hacia el noroeste en temporada de lluvias. Las características ambientales determinaron la distribución de las diferentes especies y grupos taxonómicos encontrados. Especies de menor talla y bajo potencial de reflexión acústica, como algunos Clupeiformes y juveniles de especies marinas, se encontraron en altas densidades hacia la desembocadura, principalmente durante la temporada seca donde las aguas presentan mayor salinidad. Por otra parte, la zona central del estuario, de mayor profundidad, presentó diversas especies de Siluriformes en ambas épocas así como otras especies dulceacuícolas. En cuanto a la variabilidad en el ciclo nocturno, la profundidad y magnitud de las concentraciones parece estar relacionado con el ciclo de la marea, con concentraciones más profundas durante el día y más superficiales durante la noche.

Agradecimientos. Agradecemos al Gobierno de Navarra por su apoyo a las actividades de investigación y gestión realizadas en pro de la comunidad Warao del caño Macareo. Agradecemos igualmente al personal del Programa Warao de Fundación La Salle: Carlos Pombo, Gabriel Idrogo, Carlos Morales, Colin Flores, Edelson Idrogo, y a toda la comunidad representada por la asociación Civil Makiri a kojo en Punta Pescador.

Bibliografía.

- ACHURY, A., J. GUAQUIRIAN Y H. HERNÁNDEZ. 2005. Evaluación acústica de las poblaciones de peces en la desembocadura del caño Macareo, delta del Orinoco. Plan Estratégico para la Estación de Pesca Nabaida: modelo de autogestión comunitaria en el asentamiento Warao de la Barra de Macareo, delta del Orinoco, Venezuela. Informe Técnico de EDIMAR (FLSCN). 17 pp.
- BONILLA, J., W. SENIOR, J. BUDGEN, O. ZAFIRIOU Y R. JONES. 1993. Seasonal distribution of nutrients and primary productivity on the eastern continental shelf of Venezuela as influenced by the Orinoco River. *Journal of Geophysical Research* 98(C-2): 2245-2257.
- BUITRAGO, J. Y J. A. MONENTE. 1999. Evaluación de niveles de agregados de alquitrán en las costas del golfo de Paria, Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 151: 53- 65.
- CLAY, C. Y J. K. HORN. 1994. Acoustic models of fish: the Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Journal of the Acoustical Society of America* 96: 1661-1668.
- FUNDACIÓN LA SALLE DE CIENCIAS NATURALES (FLSCN-LAGOVEN). 1993. Diagnóstico socio-económico de las comunidades pesqueras del oriente del país, capítulo Güiria-Barra de Mariusa. Informe técnico EDIMAR (FLSCN). 125 pp.
- FOOTE, K. 1980. Importance of the swimbladder in acoustic scattering by fish: a comparison of gadoid and mackerel target strength. *Journal of the Acoustical Society of America* 67: 2084-2089.
- GADE, H. G. 1961. On some oceanographic observations in the south eastern Caribbean Sea and the adjacent Atlantic Ocean with special reference to the influence of the Orinoco River. *Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente* 1(2): 207-342.
- HAZEN, E. Y J. K. HORNE. 2003. A method for evaluating the effects of biological factors on fish target strength. *ICES Journal of Marine Science* 60: 555-562.

- KRUMME, U. y U. SAINT-PAUL. 2003. Observations of fish migration in a macrotidal mangrove channel in Northern Brazil using a 200-kHz split-beam sonar. *Aquatic Living Resources* 16: 175-184.
- LESSO, C., D. LEW, D. TAPHORN, O. LESSO-ALCALÁ, F. PROVENZANO, C. DONASCIMIENTO y A. MACHADO-ALLISON. 2003. Biodiversidad ictiológica continental de Venezuela. Parte I. Lista actualizada de especies y distribución por cuencas. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 159-160: 105-195.
- LESSO, C., O. LESSO-ALCALÁ, C. POMBO y M. SMITH. 2004. Ictiofauna de las aguas estuarinas del delta del río Orinoco (caños Pedernales, Mánamo y Manamito) y golfo de Paria (río Guanipa): diversidad, distribución, amenazas y criterios para su conservación. Pp. 70-89. En: C. A. Lesso, L. E. Alonso, A. L. Flores y G. Love (Eds.), *Evaluación rápida de la biodiversidad y aspectos sociales de los ecosistemas acuáticos del delta del río Orinoco y golfo de Paria, Venezuela. Boletín RAP de Evaluación Biológica* 37. Conservation Internacional, Washington DC.
- MACLENNAN, D., P. FERNANDES y J. DALEN. 2002. A consistent approach to definitions and symbols in fisheries acoustics. *ICES Journal of Marine Science* 59: 365-369.
- MACLENNAN, D. y J. SIMMONDS. 1992. Fisheries acoustics. Chapman & Hall. Fish and Fisheries Series 5. London. 325 pp.
- MONENTE, J. A. 1986. Influencia del río Orinoco en el mar Caribe. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* 46(125-126): 95-105.
- NOVOA, D. 1997. Petróleo y pesca en el golfo de Paria y delta del Orinoco. Editorial Arte, Caracas.
- NOVOA, D. 2000. La pesca en el golfo de Paria y delta del Orinoco costero. Editorial Arte, Caracas. 140 pp.
- NOVOA, D., F. CERVIGÓN y F. RAMOS. 1982. Catálogo de los recursos pesqueros del delta del Orinoco. Pp. 263-323. En: D. Novoa (Comp.), *Los recursos pesqueros del río Orinoco y su explotación*. Corporación Venezolana de Guayana, Editorial Arte, Caracas.
- PONTE, V., A. MACHADO-ALLISON y C. LESSO. 1999. La ictiofauna del delta del río Orinoco, Venezuela: una aproximación a su diversidad. *Acta Biológica Venezolánica* 19(3): 25-46.

Recibido: 03 agosto 2007

Aceptado: 01 abril 2008

Alina Achury¹, Hernando Hernández¹, José Guaiquirián¹, Jean Guillard², Michel Colón², Guillermo Hernández¹, Ángel Armas³ y Humberto Reyes³

¹ Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLASA), Estación de Investigaciones Marinas de Margarita (EDIMAR). Apartado 144, Porlamar, Estado Nueva Esparta. Venezuela. aachury@edimar.org

² Institut National de la Recherche Agronomique (INRA); UMR CARRETEL. 75 avenue de Corzent - BP 511 - 74203 Thonon-les-Bains Cedex. Francia.

³ Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLASA), Programa Warao Punta Pescador. Apartado 144, Porlamar, Estado Nueva Esparta. Venezuela.

