

CRECIMIENTO, REPRODUCCIÓN Y HÁBITOS ALIMENTARIOS DE *Stellifer melanocheir* (SCIAENIDAE) EN EL GOLFO DE TORTUGAS, PACÍFICO COLOMBIANO

Felipe Muriel Hoyos

Universidad del Valle, Apartado Aereo 25360, Cali, Colombia.
correo electrónico: fmurielh@hotmail.com

Andrés Felipe Carmona Guerra

Universidad del Valle, Apartado Aereo 25360, Cali, Colombia.
correo electrónico: afcarmona@yahoo.com

Edgardo Londoño Cruz

Universidad del Valle, Apartado Aereo 25360, Cali, Colombia.
correo electrónico: edgardo.londono@correounivalle.edu.co

RESUMEN

Stellifer melanocheir es, debido a su abundancia, una especie importante como fauna acompañante en la pesca artesanal de camarón de aguas someras. Con el objetivo de estudiar el crecimiento, hábitos alimentarios y la biología reproductiva de *S. melanocheir*, se capturaron 331 individuos (242 hembras, 74 machos y 15 indeterminados) entre septiembre de 2011 y abril de 2012 mediante pesca artesanal de camarón de aguas someras (CAS). de acuerdo con los parámetros de crecimiento representados por la ecuación de Von Bertalanffy $L_t=19,3(1-e^{[-0,7(t+0,259)])}$ esta especie presentó un crecimiento rápido alométricamente positivo. Se encontró que es desovadora parcial con un posible máximo en el mes de octubre y dos menores en los meses de abril y diciembre. La talla mínima de madurez sexual fue de 11,2 cm. El Índice de Importancia Relativa (*IIR*) sugirió que la especie es carcinófaga de hábitos bentopelágicos con preferencia por camarones y copépodos. Este trabajo brinda información acerca de la biología básica de la especie; además, muestra un posible impacto sobre su población en la zona, debido a la pesca artesanal de CAS.

Palabras clave: Crecimiento alométrico, dieta, Pacífico, reproducción, *Stellifer melanocheir*.

ABSTRACT

Stellifer melanocheir is, due to its high abundance, a very important bycatch product in the shallow water shrimp fisheries. In order to study the growth, food habits and reproductive biology, 331 individuals (242 females, 74 males and 15 indeterminate) of *S. melanocheir* were captured in the shallow-water shrimp fishery between September 2011 and April 2012. The growth parameters represented by the Von Bertalanffy equation $L_t=19,3(1-e^{[-0,7(t+0,259)])}$ showed that this species has a fast positive allometric growth. It was found that the species is, possibly, a partial spawning with a maximum peak in October and two smaller peaks during December and April. The minimum size of sexual maturity was found at 11,2 cm. The Index of Relative Importance (*IRI*) showed that the species is benthopelagic and feeds mainly on shrimp and copepods. This paper provides information on the basic biology of the species, also shows a possible impact on the population in the area, due to the shallow-water shrimp fishery.

Key words: Allometric growth, diet, Pacific, reproduction, *Stellifer melanocheir*.

INTRODUCCIÓN

La Familia Sciaenidae es importante debido a su gran abundancia en las comunidades ícticas costeras tropicales y en particular, a las 49 especies que se presentan en la costa Pacífica colombiana (Yañez-Arancibia 1976), las cuales son de gran valor comercial y alimenticio. Esto se evidencia con la presencia de todas las especies en los diferentes

mercados de la costa pacífica colombiana (Rubio 1988, 2007). Algunas de estas especies conocidas comúnmente como corvinas y peladas (*Cynoscion*, *Nebris* y *Macrodon*) son capturadas con métodos directos, y conforman el 0,4 % de los peces óseos capturados anualmente (CCI 2009). Muchas especies de Sciaenidae hacen parte de la fauna acompañante de la pesca de arrastre de camarón de aguas someras (FACAS). Parte de esta fauna es

aprovechada por el pescador, la cual constituye la captura incidental, mientras que la otra parte, la cual no tiene importancia, es desechada muerta en su mayoría, al mar, esto se conoce localmente como descarte. Gran parte de esta fauna son peces pequeños que no han alcanzado la talla mínima de madurez sexual. En ambos casos no existen registros directos de estos volúmenes de captura (Rueda *et al.* 2006). Algunos autores han mostrado que el 96 % de la captura total durante la pesca de arrastre de CAS equivale a fauna acompañante (CCI 2009, FAO 2001), y se calcula que para el Pacífico colombiano el 85 % está conformado por peces (Rueda *et al.* 2006). Dentro de esta fauna acompañante, la familia Sciaenidae es el grupo más diverso y uno de los de mayor abundancia. El género *Stellifer*, hace un aporte importante en la abundancia total de los especímenes de la familia Sciaenidae capturadas incidentalmente. A pesar de su alta abundancia, ha sido poco estudiada en Colombia, porque no es considerado de alto valor comercial, tal vez por que las tallas máximas alcanzadas para las especies de este género no sobrepasan los 25 cm de longitud total (Fischer *et al.* 1995). Aunque estas especies no son de interés comercial, son ecológicamente importantes como medio de transferencia energética, puesto que son abundantes en la zona. Según Ramos-Miranda *et al.* (2009) las especies dominantes, son determinantes en un ecosistema para observar cambios espaciotemporales en su estructura y función debido a que pueden hacer parte de la dieta de muchas especies en estado adulto o larval. *Stellifer melanocheir* se escogió como objeto de este estudio debido a que se ha identificado como una de las especies más abundantes como fauna acompañante de la pesca artesanal de CAS en el año 2011, por consiguiente podría ser un posible indicador de cambios en el ecosistema por la actividad de pesca en la zona. Esta especie se distribuye desde la Bahía de Buenaventura (Colombia) hasta el Golfo de Guayaquil (Ecuador) (Chao 2001). La talla máxima reportada es de 15 cm de longitud total, vive en aguas someras, inclusive en charcos intermareales y en Colombia aparecen hembras maduras en noviembre (Fischer *et al.* 1995). No se encontraron estudios para la especie como tal, pero se destacan algunos para el género en el Atlántico brasilero, que estudiaron la reproducción y crecimiento de *S. rastrifer* (Morales-Nin 1994, Chaves & Vendel 1998, Camargo & Isaac 2005) y *S. stellifer*; (Olinto & Ribas 2002). Otros estudios se enfocaron en la ecología trófica de *S. rastrifer* (Chaves & Vendel 1998, Camargo & Isaac 2004) y *S. brasiliensis* (Frehse 2009). Para el Pacífico mexicano se encuentra el trabajo de Ramos-Miranda *et al.* (2009) quienes

estudiaron el Crecimiento, mortalidad, madurez y reclutamiento de *S. lanceolatus*. Para Colombia, Escobar (1996) estudió los aspectos de la biología de *S. oscitans* en un manglar de Buenaventura y Neuta & Perdomo (2004) estudiaron las interacciones tróficas de *S. furthii*, *S. oscitans*, *S. zestocarus*, *S. mancorensis* y *S. ericymba* en el Golfo de Tortugas, Pacífico Colombiano. Como consecuencia, este trabajo pretende brindar información acerca de la biología básica de la especie, incluyendo los patrones reproductivos, de crecimiento y el tipo de dieta que presenta. Esto permitirá tomar mejores decisiones en cuanto a los planes de manejo de los recursos pesqueros en el Pacífico colombiano, haciéndose énfasis en especies incidentales que tienen alta importancia ecológica pero que no han recibido la atención necesaria para su manejo por parte del Estado. Estudios de especies no tradicionales permiten impulsar su uso como recursos aprovechables, lo que diversifica las capturas y optimiza la utilización de los recursos marítimos del país (Carmona 2010).

MÉTODOS

El Golfo de Tortugas está localizado (3°40'00"N, 77°12'00"W) al occidente de la costa pacífica colombiana, en el departamento del Valle del Cauca. Varios ríos y quebradas desembocan en el Golfo, siendo el río Raposo el más importante (Rubio 1987). La zona presenta una pluviosidad promedio anual de 6000 mm, y un máximo de 8000 mm/año. El clima es húmedo con una temperatura promedio de 27°C (Prahl *et al.* 1990). Las mareas son de tipo semi-diurno con una duración de 12:25 h aproximadamente, con un rango mareal promedio de 3,7 m. La temperatura de las aguas superficiales varía entre 26,2 y 29,7°C, la salinidad oscila entre los 25 y los 33 UPS de acuerdo con la variación de las mareas (Cantera 1991).

Entre septiembre de 2011 y abril de 2012, excepto durante el mes de enero debido a la temporada de veda de camarón, se colectaron, mensualmente, individuos de *S. melanocheir*. Se utilizaron las capturas incidentales realizadas a bordo de embarcaciones pequeñas llamadas "changas", utilizadas por los pescadores de la región para la captura de camarones y peces asociados al fondo. Las muestras fueron conservadas en formol al 20 % y posteriormente fueron identificadas mediante las claves de Fischer *et al.* (1995) y Chao (2001). A cada individuo se le tomaron medidas de longitud total (L_t -cm), peso total (W -g), y peso eviscerado (W_e -g), posteriormente fueron sexados por observación directa de las gónadas. El hígado, las gónadas y el estómago fueron extraídos y almace-

nados en formol buffer al 10 % para los análisis de reproducción y hábitos alimentarios.

Análisis de datos

Crecimiento. Para los análisis de crecimiento se calculó la relación peso total (g) - longitud total (cm) de ambos sexos mediante la ecuación $W=aLt^b$ (Pauly 1983, Sparre & Vennema 1997), donde W es el peso, Lt la longitud total, a la ordenada al origen o factor de condición y b es la pendiente de la curva. Se realizó un análisis de covarianza (ANCOVA) para determinar si existen diferencias en el crecimiento entre machos y hembras. Se evaluó el tipo de crecimiento (isométrico o alométrico) mediante una prueba de hipótesis de valoración con t estimada (Pauly 1984). A partir de las frecuencias de tallas mensuales definidas arbitrariamente por intervalos de longitud de 1 cm, se utilizó el método de progresión modal para obtener el mejor ajuste de la curva de crecimiento de Von Bertalanffy $Lt=L_{\infty}(1-e^{-K(t-t_0)})$. Para esto se calcularon los parámetros L_{∞} =longitud asintótica, K =parámetro de curvatura y t_0 =punto en el tiempo en el que el pez tiene una talla cero; mediante la rutina ELEFAN I incorporada en el programa FISAT II (FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools). El valor de t_0 fue calculado utilizando la ecuación propuesta por Pauly (1983) $\log_{10}(-t_0)=-0,3922-0,2752\log_{10}L_{\infty}-1,038\log_{10}K$. Con estos valores fue posible calcular el índice de crecimiento $\Phi'=\log_{10}K+2\log_{10}L_{\infty}$ (Munro & Pauly 1983, citados por Urban 2000) para posteriores comparaciones entre curvas de crecimiento intra e interespecíficas.

Reproducción. Se realizó un análisis macroscópico de las gónadas para determinar el sexo y el estado de desarrollo gonadal de cada individuo según la escala propuesta por Vazzoler (1981) y Urban (2000), siendo A el estado inmaduro, B el estado en maduración o reposo, C el estado maduro y D el estado desovado. Las gónadas y el hígado extraídos de cada individuo fueron pesados en una balanza analítica de 0,0001 g de precisión. Con estos datos se calcularon los índices propuestos por Vazzoler (1981), los cuales permitieron obtener información acerca de la época de inicio de maduración y desove de la especie estudiada: Índice gonadosomático: $IGS=(W_g/W_e)*100$ en donde W_g es el peso de las gónadas y W_e el peso del pez eviscerado. Índice hepatosomático: $IHS=(W_h/W_e)*100$ en donde W_h es el peso del hígado. Factor de condición: $K=(Wt/Lt^3)*100$ en donde Wt es el peso total del pez y Lt es la longitud total del pez. Mediante una prueba de ji-cuadrado, Se evaluó si la proporción de sexos es

significativamente diferente a una proporción 1:1. La talla de primera madurez sexual se estimó a partir de la frecuencia de tallas de machos y hembras en estado de maduración gonadal B, C y D, utilizando el método descrito por Vazzoler (1981) ajustado por una curva sigmoide descrita por la ecuación logística de la forma: $P=1/[1+e^{(a-b*L)}]$ (Sokal & Rohlf 1996, citados por Ramos-Miranda *et al.* 2009) en donde P es la proporción estimada de individuos maduros por clase de talla, L es la marca de clase del intervalo de talla, a y b son constantes del modelo. Por último se calculó la talla en la que el 50 % de la población es madura mediante la ecuación $L_{50}=a/b$.

Hábitos alimentarios. Para establecer los hábitos alimentarios de *S. melanocheir*, se realizó un análisis cuantitativo y cualitativo del contenido estomacal. Se procedió a identificar y contar los diferentes ítems alimentarios encontrados (camarones, copépodos, etc.), el material que no pudo ser identificado por el alto grado de digestión, se nombró como material digerido. Posteriormente, cada ítem alimentario fue pesado en una balanza analítica de 0,0001 g de precisión. Con estos datos se calcularon los índices descritos por Vegas (1977), citado por Gómez *et al.* (2003); estos índices fueron obtenidos para adultos y juveniles por separado, teniendo en cuenta la talla mínima de madurez sexual. Coeficiente de vacuidad: $V=(Ev/N)*100$ en donde Ev es el número de estómagos vacíos y N el número de estómagos examinados. Índice de frecuencia de presas: $F=(n/N)*100$ en donde n es el número de peces cuyo estómago contiene dicha presa. Porcentaje en número: $\%N=(Nn/Np)*100$ en donde Nn es el número total de una presa y Np el número total de las diversas presas. Porcentaje en peso: $\%P=(P/Pt)*100$ en donde P es el peso total de una presa y Pt el peso total de todas las presas. Para establecer la importancia de cada categoría en la composición de la dieta se estimó el índice de importancia relativa (IIR) de Yáñez-Arancibia *et al.* (1976) modificado por Olaya-Nieto *et al.* (2003): $IIR=(F * \%P)/100$ en donde F es el porcentaje de la frecuencia de ocurrencia y $\%P$ es el porcentaje en peso. Esta expresión está dada en un rango de 0 a 100, donde el rango de 0 a 10 % representa grupos tróficos de importancia relativa baja, de 10 a 40 % grupos de importancia relativa secundaria y 40 a 100 % grupos de importancia relativa alta.

RESULTADOS

Se analizaron un total de 331 individuos de los cuales 242 eran hembras, 74 eran machos y 15 no pudieron ser determinados, encontrándose que las hembras fueron más abundantes que los machos

con una proporción de 3,27 hembras por cada macho capturado ($\chi^2=89,32$; $P<0,05$). La longitud total de las hembras oscilo entre 9,1 y 17,1 cm ($\bar{x}=12,7$ cm; $\pm SD=1,57$ cm) y los machos entre 8,9 y 15 cm ($\bar{x}=11,5$ cm; $\pm SD=1,46$ cm).

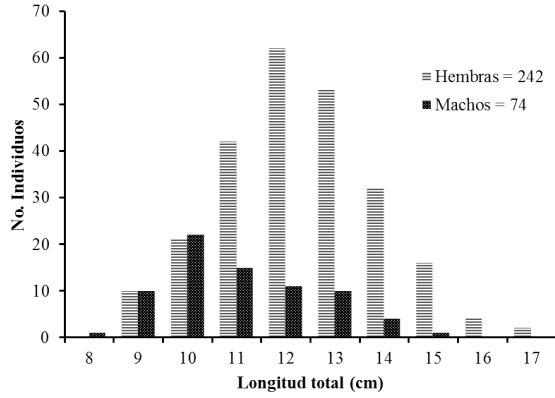


Figura 1. Distribución de Frecuencia de tallas de machos y hembras de *Stellifer melanocheir*.

La mayor proporción de hembras (22 %) se presentó en el rango de tallas entre 12 y 13 cm; en los machos, las tallas más abundantes (29,7 %) se presentaron en el rango entre 9 y 10 cm (Fig. 1). Al analizar las longitudes durante todo el periodo muestreado se lograron observar patrones de fluctuación similares en cuanto al tamaño entre machos y hembras; sin embargo, las hembras siempre fueron de mayor tamaño. De septiembre a octubre se observó un incremento gradual de los tamaños medios. A partir de octubre hasta diciembre los tamaños descendieron, alcanzando los tamaños medios más bajos durante todo el tiempo de muestreo. Durante los meses de febrero a abril el tamaño de las hembras ascendió, teniendo el pico de tallas más alto durante el mes de abril. A diferencia de las hembras, los machos alcanzaron su talla máxima en el mes de marzo, para continuar con un descenso marcado hasta el mes de abril. No obstante, a pesar de la disimilitud en tamaños entre machos y hembras ($t=6,48$; $P<0,05$), no se encontraron diferencias en la relación longitud-peso entre ambos sexos (ANCOVA $F=0,12$; $P=0,733$), por lo cual se estableció una relación común para machos y hembras representada por la ecuación $y=0,0032x^{3,4977}$ con un coeficiente de correlación (R^2) de 0,9747. La Fig. 2 muestra un crecimiento alométrico positivo ($t=9,28$; $P<0,05$) con un valor de $b=3,4977$.

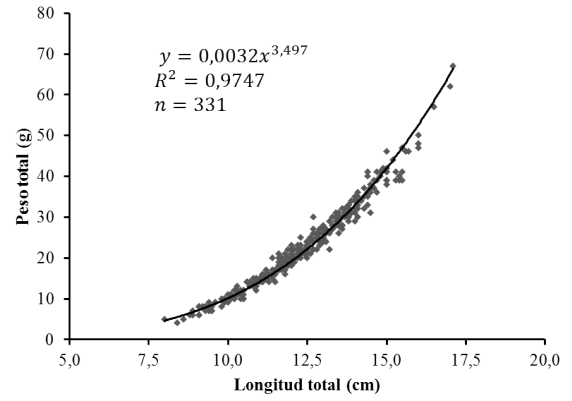


Figura 2. Relación longitud total-peso total para *Stellifer melanocheir* sin discriminar sexos.

A partir de los parámetros obtenidos ($L_{\infty}=19,36$ cm, $K=0,7/\text{año}$, $t_0=-0,259/\text{año}$, $Rn=0,336$, $\Phi'=2,42$), se definió el modelo de crecimiento de Von Bertalanffy para la especie (Fig. 3), el cual muestra que *S. melanocheir* en el primer año de vida supera la talla mínima de madurez sexual (11,2 cm).

El 51,23 % de las hembras capturadas se encontraron en estado de maduración (estado B), seguidas de hembras inmaduras (estado A) con el 33,06 % y por ultimo hembras maduras (estado C) con el 15,7 %. Durante el mes de octubre se capturo el mayor número de hembras maduras (estado C) y en maduración (estado B), a diferencia del mes de febrero en el cual se obtuvo el mayor número de hembras inmaduras (estado A) y ninguna hembra madura (estado C).

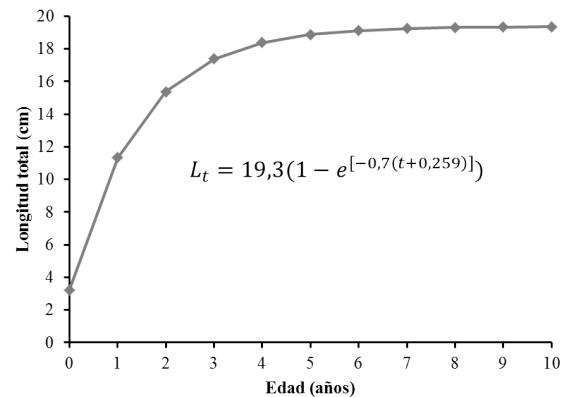


Figura 3. Curva de crecimiento hipotético en años de *Stellifer melanocheir*, según el modelo de Von Bertalanffy.

Los valores de los *IGS* e *IHS* fluctuaron a lo largo de todo el periodo de muestreo, presentando ambos un patrón similar con sus valores máximos y mínimos alcanzados en los mismos meses. La Fig.

4 muestra que el *IGS* y el *IHS* presentaron sus picos máximos en el mes de octubre y los mínimos durante el mes febrero, a partir del cual se inicia una tendencia a aumentar hasta el mes de abril, presentándose en este mes los segundos valores más altos del *IGS* y el *IHS*. Los valores medios del índice de condición *K* oscilaron poco, con un rango entre 1,0 y 1,3.

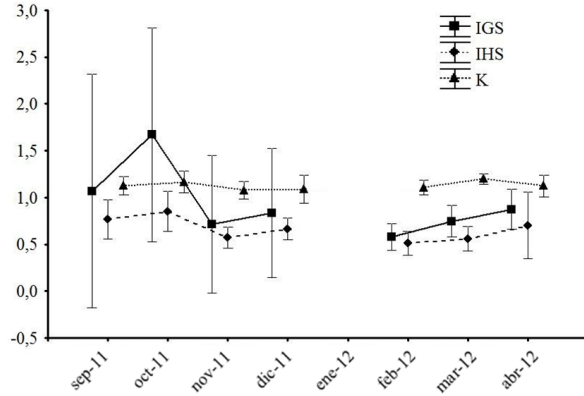


Figura 4. Variación mensual de las medias ($\pm$ SD; $\alpha = 0.05$) del índice gonadosomático (*IGS*), índice hepatosomático (*IHS*) y el factor de condición (*K*) de *Stellifer melanocheir*.

Mediante los valores de las constantes ($a=9$ y $b=0,8$), obtenidos a partir del modelo de la curva logística, se determinó la talla en la que el 50 % de los individuos están maduros $L_{\infty}=11,2$ cm (Fig. 5). Sin embargo, se encontraron una hembra y un macho en maduración con tallas inferiores, 9,3 y 9,4 cm, respectivamente.

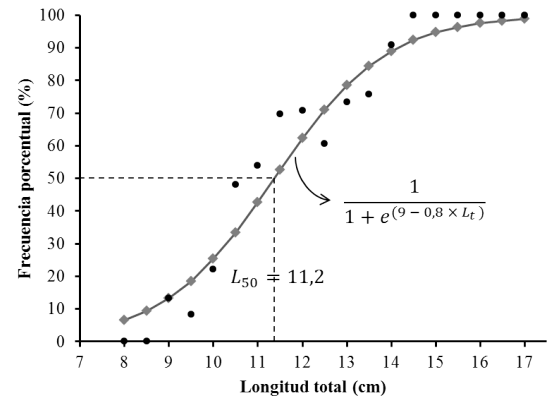


Figura 5. Proporción de individuos maduros por intervalos de tallas, mostrando la talla media de primera madurez sexual ($L_{50} = 11,2$ cm) de *Stellifer melanocheir*.

De los 331 estómagos analizados, 176 estuvieron vacíos (53,17 %), de estos 46 (26,3 %) corresponden a juveniles y 130 (73,86 %) a individuos adultos. En el mes de marzo no fueron capturados individuos juveniles. Durante los meses de muestreo el grupo de los adultos presentó un mayor número de ejemplares con estómagos vacíos que el grupo de los juveniles, a excepción del mes de octubre en el que los juveniles se alimentaron menos (Fig. 6). En los estómagos analizados de juveniles y adultos se encontraron las mismas categorías alimenticias conformadas por copépodos, camarones, escamas y material vegetal. La categoría de los camarones fue la más importante de acuerdo al porcentaje en peso con el 73,23 % en juveniles y el 62,95 % en adultos (Tabla 1); sin embargo, los juveniles, en el mes de febrero, consumieron más copépodos. En el grupo de los adultos, los copépodos fueron más consumidos en el mes de marzo.

Tabla 1. Resultados de los análisis del contenido estomacal de 36 estómagos de juveniles y 119 adultos de *S. melanocheir*. *F* = índice de frecuencia de presas, %*N* = porcentaje en número, %*P* = porcentaje en peso, *IIR* = índice de importancia relativa modificado (Olaya-Nieto *et al.* 2003).

Ítems alimenticios	Juveniles				Adultos			
	<i>F</i>	% <i>N</i>	% <i>P</i>	<i>IIR</i>	<i>F</i>	% <i>N</i>	% <i>P</i>	<i>IIR</i>
Copepodos	65,22	61,54	18,38	11,99	50,00	70,55	12,70	6,35
Camarones	52,17	9,40	73,23	38,21	41,55	6,32	62,95	26,16
Material Vegetal	15,22	5,98	5,97	0,91	17,61	3,59	22,08	3,89
Escamas	21,74	23,08	2,43	0,53	19,01	19,54	2,26	0,43

Aunque la categoría de los camarones fue más importante en cuanto al porcentaje en peso, los copépodos fueron el alimento más frecuente tan-

to en juveniles (65,22 %) como en adultos (50 %), seguido por los camarones con el 41,55 % en adultos y el 52,17 % en juveniles (Tabla 1). Durante

los meses de septiembre y abril, los camarones fueron más frecuentes que los copépodos en los adultos (Fig. 7b) y tan solo en el mes de septiembre para los juveniles (Fig. 7a). Según el *IIR* que muestra la Tabla 1, los camarones son el alimento mas importante tanto para juveniles como para adultos, calificando este ítem alimenticio como de importancia relativa secundaria. Sin embargo, los copépodos durante el estado juvenil obtuvieron la misma calificación que los camarones, pero con un porcentaje más bajo (11,99%); a diferencia de los adultos en que los copépodos obtuvieron la calificación de ítem alimenticio con importancia relativa baja.

DISCUSIÓN

La talla máxima obtenida durante el estudio fue superior a los 15 cm de longitud máxima reportada por Fischer *et al.* (1995) convirtiéndose en un nuevo registro de longitud máxima para la especie, siendo las hembras con el 4,5 % del total de la población de estudio las únicas que sobrepasan esta longitud reportada. No se encontraron diferencias en la relación longitud-peso entre machos y hembras; sin embargo, como se mencionó anteriormente, el tamaño medio de las hembras es mayor que el de los machos. Esta diferencia en los tamaños de captura, sugiere que existe una diferencia en la distribución espacial entre machos y hembras, es decir, que los machos con tallas superiores a los 11 cm se separan de las hembras (Fig. 1) utilizando diferentes zonas para desarrollarse. El resultado obtenido de la proporción sexual de 3,27 hembras por cada macho, soporta esta hipótesis. Es posible presumir que los individuos más pequeños crecen en zonas más cercanas a la costa, como zonas estuarinas o de manglar. A medida que crece la especie tiende a alejarse de la costa, alcanzando una etapa pre-adulta-madura y los machos se desplazan a zonas más profundas en busca de diferentes hábitats para alimentarse o reproducirse. Es posible que durante esta etapa la mayoría de hembras se encuentren a profundidades entre cinco y diez metros, convirtiéndolas en blancos vulnerables a la pesca artesanal de camarón. Este comportamiento lo han descrito Yañez-Arancibia & Sanchez Gil (1988) para *S. colonensis* y *S. lanceolatus* en donde estos utilizan el sistema lagunar-estuario para el crecimiento, alimentación y reclutamiento de los juveniles, para un posterior desove en zonas marinas, seguido por el transporte de larvas por la capa de agua marina que penetra por el fondo hasta la zona estuarina. Sin embargo, esta hipótesis debe ser demostrada con estudios concretos de distribución

espacio-temporal para la especie.

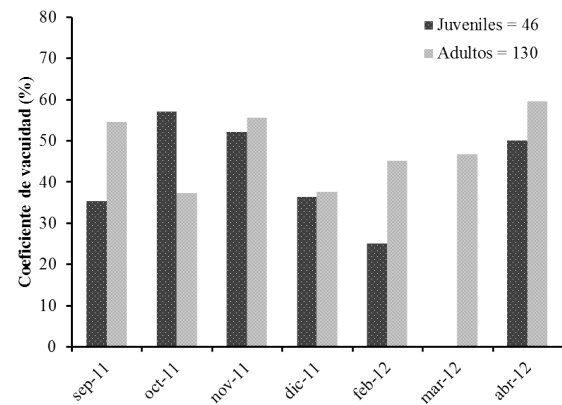


Figura 6. Proporción mensual de estómagos vacíos de juveniles y adultos de *Stellifer melanocheir*.

El patrón de crecimiento entre ambos sexos fue similar, lo que indica que no hay diferencias morfométricas en la especie durante su desarrollo. Un crecimiento de tipo alométrico con un valor de b mayor a tres, sugiere que la especie presenta una tendencia a aumentar más en peso que en longitud, por lo que se podría decir que la especie tiende a ser más ancha a medida que aumenta su talla.

Debido a la falta de información especializada sobre la especie, los parámetros de crecimiento $L_{\infty}=19,36$ cm y $K=0,7$ /año obtenidos fueron comparados con otras especies congéneres, lo que permite decir que *S. melanocheir* presenta un crecimiento rápido comparado con otras especies como *S. lanceolatus* con $L_{\infty}=18,5$ cm, $K=0,4$ /año para el Golfo de México (Chaves & Vendel 1998) y *S. rastrifer* con $L_{\infty}=20,9$ cm, y $K=0,37$ /año, en el sur de Brasil (Pombo *et al.* 2013). Para confirmar diferencias en el crecimiento de las especies se calculó el valor de Φ' para *S. lanceolatus* y *S. rastrifer* obteniendo valores de 2,14 y 2,21 respectivamente, lo que confirma que *S. melanocheir* presenta un crecimiento rápido. Es posible que *S. melanocheir* tenga un crecimiento más rápido debido a que se distribuye cerca a los 0° de latitud, en el Pacífico Oriental Tropical (POT); a diferencia de *S. rastrifer* y *S. lanceolatus* que se encuentran más alejadas de la línea ecuatorial, presentando esta región mayor variabilidad estacional.

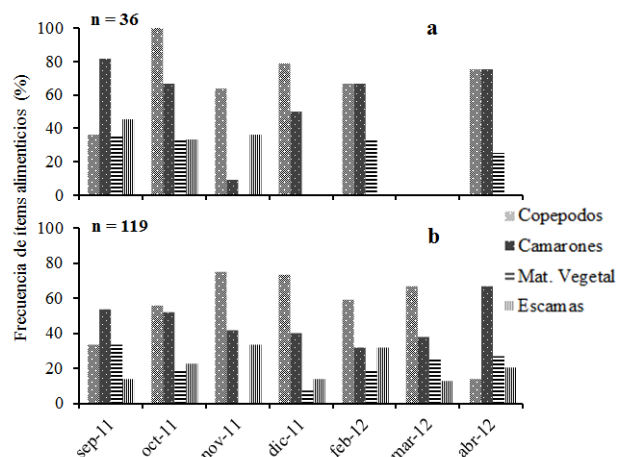


Figura 7. Frecuencia mensual de los ítems alimenticios encontrados en a. juveniles y b. adultos de *Stellifer melanocheir*.

El alto número de hembras inmaduras y en desarrollo, sugiere que la especie se reproduce en otras zonas, quizás a mayores profundidades. Esto apoya la hipótesis de la distribución espacial antes mencionada. El 86,6 % de hembras presentaron tallas superiores a los 11,2 cm la cual es la talla mínima de madurez sexual; sin embargo, no se capturaron hembras en estado desovado y tan solo el 15,7 % se encontraba en estado maduro. Teniendo en cuenta que las hembras son uno de los principales factores que afecta el potencial reproductivo de una población lo anterior sugiere que la pesca artesanal de CAS puede estar acarreando un efecto negativo sobre la población de *S. melanocheir* debido a que la mayoría de hembras a pesar de haber alcanzado su talla mínima de madurez sexual, no han logrado su máximo desarrollo sexual.

De acuerdo a los valores mensuales obtenidos para el *IGS*, es posible inferir que la especie presenta un pico máximo reproductivo durante el mes de octubre. Sin embargo, estos valores fluctuaron a lo largo del muestreo, presentando dos picos reproductivos más, durante los meses de diciembre y abril. Estos picos coincidieron con el mayor número de hembras en estado maduro (C) y en maduración (B) para los meses de octubre, abril y diciembre respectivamente; sin embargo, también se encontraron hembras maduras durante los meses de septiembre, noviembre y marzo, lo que coincide parcialmente con Fischer *et al.* (1995), quienes reportan hembras maduras en noviembre. Estos pulsos reproductivos son típicos de especies tropicales en donde se encuentran gónadas con un desarrollo asincrónico con desoves parciales a lo largo del año (Cushing 1975).

Los meses que presentaron los picos máximos en el índice gonadosomático (*IGS*) coinciden con las

épocas de máxima precipitación reportadas para el Pacífico colombiano, definidas en los meses de octubre y abril respectivamente (CCCP 2002); por lo que es posible decir que *S. melanocheir* utiliza las temporadas de máxima precipitación para reproducirse. En cuanto al *IHS*, este presenta el mismo patrón de fluctuación que *IGS* lo que sugiere que la especie no utiliza sus reservas hepáticas para su desarrollo gonadal. El factor de condición (*K*) mostro valores superiores a 1, sin presentar cambios marcados a lo largo del periodo de estudio, por lo cual es posible decir que la especie mantiene buenas condiciones fisiológicas y se encuentra en un ambiente favorable (Carmona 2010).

La dieta de *S. melanocheir* estuvo constituida por copépodos y camarones tanto para los juveniles como para los adultos, teniendo un patrón similar con *S. lanceolatus* y *S. rastrifer*, las cuales se alimentan de copépodos, decápodos no-braquiuros, otros crustáceos y peces (Stickney *et al.* 1975, Chavez & Vendel 1999). Así mismo, Neuta & Perdomo (2004) reportan que *S. furthii*, *S. oscitans*, *S. zescotarus*, *S. mancorensis* y *S. ericymba* se alimentan a base de copépodos y camarones Peneidos, y por último Escobar (1996) reportó que *S. oscitans* se alimenta únicamente de crustáceos y peces. Lo anterior muestra que al igual que algunos integrantes del genero, *S. melanocheir* presenta un espectro trófico estrecho con tendencia carcinófaga de hábitos bentopelágicos. No obstante, también se encontró material vegetal y escamas en pequeñas proporciones. El material vegetal encontrado estaba compuesto principalmente por detritus, por lo que tal vez es consumido como parte del proceso de captura de los camarones. En cuanto a las escamas, quizás la especie se alimenta de peces pequeños, siendo las escamas los restos del proceso de digestión; sin embargo, no se encontraron restos óseos que verifiquen esta hipótesis, por lo cual se atribuye la ingesta de escamas como un suplemento en su dieta.

De acuerdo al porcentaje de estómagos vacíos tanto en juveniles (56,10 %) como en adultos (52,21 %), es probable decir que ambos se alimentan de manera similar. Estos porcentajes altos insinúan un reflejo de regurgitación por estrés tal como lo observo Rojas (1997); además, es posible que la especie se alimente durante las primeras horas de la madrugada debido al alto porcentaje de estómagos vacíos, como al alto número de estómagos con material avanzado en digestión.

De acuerdo al *IIR*, los camarones son la presa más importante para la especie, seguidos por los copépodos. Las pocas variaciones encontradas en cuanto a la importancia de estos ítems alimenticios durante el periodo de estudio, pueden estar asocia-

dos generalmente a cambios en la disponibilidad de alimento, debido a fluctuaciones ambientales, principalmente a cambios en los regímenes de precipitación (Wakabara *et al.* 1993).

Este trabajo permitió conocer que *S. melanocheir* presenta un pico máximo reproductivo durante el mes de octubre y uno menor en abril, también, sugiere fuertemente que la especie presenta una separación de hábitats entre machos y hembras cuando inicia su etapa pre-adulta-madura; además, muestra un posible efecto negativo sobre la población de hembras pre-adultas en la zona de estudio, debido a la pesca artesanal de CAS. Este tipo de trabajos permite mostrar la importancia de enfocar estudios sobre especies que no son comerciales, pero que tienen un gran valor ecológico por su abundancia. Por lo anterior, se recomienda realizar otros estudios sobre la distribución espacio-temporal asociados con parámetros físico-químicos que puedan explicar con más detalle cual es la dinámica de la población en la zona, y de otras

especies abundantes en la región, que se conoce poco o nada de ellas y son impactadas por este tipo de artes de pesca.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al profesor Efraín Rubio por la idea, motivación y ayuda económica brindada. Al biólogo Andrés Carmona por sus consejos, comentarios y apoyo económico, también, agradezco al profesor Edgardo Londoño por la ayuda técnica en los análisis estadísticos y los valiosos comentarios realizados. Agradezco a la Universidad del Valle por el apoyo logístico, a mis compañeros David Millán, Diego Córdoba y al pescador Bacán por la ayuda en campo; y por ultimo pero no menos importantes, a mis padres Jorge Humberto Muriel y Luz Dary Hoyos quienes me dieron su incondicional apoyo.

LITERATURA CITADA

- Camargo, M. and Isaac, V. (2005), "Reproductive biology and spatio-temporal distribution of *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso* and *Macrodon ancylodon* (Sciaenidae) in the Caeté estuary, northern Brazil", *Braz. j. oceanogr.*, Vol. 53 No. 2, pp. 13-21, consultado: 05 de agosto 2013, www.scielo.br/scielo.php?pid=S1679-87592005000100002&script=sci-arttext&tlng=pt.
- Cantera, J. R. (1991), "Efecto de las perturbaciones naturales y antropológicas sobre las comunidades litorales de la costa Pacífica del Valle del Cauca", *Mem. 1er Simp. Nacional de fauna del Valle del Cauca*, INCIVA, Cali.
- Carmona, G. A. (2010), "*Ecología trófica, reproducción y crecimiento de Nebris occidentalis (Pisces: Sciaenidae) en el Golfo de Tortugas, bahía de Buenaventura, Pacífico Colombiano*", Biólogo, Universidad del Valle, Cali.
- Centro Control Contaminación del Pacífico (CCCP) (2002), *Compilación oceanográfica de la cuenca pacífica colombiana*, Serie de Publicaciones Especiales, DIMAR, Tumaco, Colombia.
- Chao, L. N. (2001), "Two new species of *Stellifer* from inshore waters of the eastern Pacific, with a redescription of *S. ephelis* (Perciformes: Sciaenidae)", *Rev. Biol. Trop.*, Vol 49 No. 1, pp. 67-80.
- Chaves, P. C. and Vendel, A. L. (1998), "Feeding habits of *Stellifer rastrifer* (Perciformes, Sciaenidae) at Guaratuba mangrove, Parana, Brazil", *Braz. arch. biol. technol.* Vol. 41 No. 4, pp. 423-428.
- Corporación Colombia Internacional (CCI) (2009), *Pesca y acuicultura Colombia*. Ministerio de agricultura y desarrollo rural, Colombia.
- Cushing, D. H. (1975), *Marine Ecology and Fisheries*, Cambridge University press, Great Britain.
- Escobar, L. (1996), "*Aspectos de la biología de la loca Stellifer oscitans (Gunther) (Pisces: Sciaenidae) asociada a un manglar de la bahía de Buenaventura, Pacífico Colombiano*", Bióloga, Universidad del Valle, Cali.
- FAO (2001), *Tropical shrimp fisheries and their impact on living resources. Shrimp fisheries in Asia: Bangladesh, Indonesia and the Philippines; in the Near East: Bahrain and Iran; in Africa: Cameroon, Nigeria and the United Republic of Tanzania; in Latin America: Colombia, Costa Rica, Cuba, Trinidad and Tobago, and Venezuela*, FAO Fisheries Circular, No. 974, Rome.
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C. carpenter, K and Niem, V. (1995), *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico centro-oriental*, Vertebrados-Parte 2, Volumen II y III, FAO, Roma.

- Frehse, F. D. A. (2009), “Estructura poblacional e dieta de *Stellifer rastrifer* (Jordan, 1889) e *Stellifer brasiliensis* (Schultz, 1945) (Sciaenidae, Perciformes), nos periodos diurno e noturno, em quatro areas da plataforma sul do estado do Parana e norte do estado de Santa Catarina”, maestra en ciencias biológicas, Universidad Federal de Paraná, consultado: 05 de mayo 2013, <http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080//dspace/handle/1884/18392>.
- Gómez, G. O., Zapata, L. A., Franke, R. and Ramos, G. E. (2003), “Hábitos alimentarios de *Mustelus lunulatus* y *M. henlei* (Pisces: Triakidae) colectados en el parque nacional natural Gorgona, Pacífico Colombiano”, *Bol. Invest. Mar. Cost.*, Vol. 32, pp. 219-229.
- Morales-Nin, B. (1994), “Growth patterns of the otoliths of *Stellifer rastrifer* (Pisces: Sciaenidae) from the Sergipe River estuary (Sergipe, Brazil)”, *Ecology of Freshwater Fish*, Vol. 3 No. 3, pp.100-106, consultado: 25 de marzo 2013, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0633.1994.tb00111.x/pdf>.
- Munro, J. L. and Pauly, D. (1983), “A simple method for comparing growth of fishes and invertebrates”, *ICLARM Fishbyte*, Vol. 1 No.1, pp. 5-6.
- Neuta, L. F. and Perdomo, P. A. (2004), “Interacciones tróficas de las especies ícticas del genero *Stellifer* (FAMILIA: SCIAENIDAE) en aguas someras del Golfo de Tortugas, Pacífico Colombiano”, Biologa, Universidad del Cauca, Popayán.
- Olaya-Nieto, C. W., Tobías-Arias, A. J., Segura-Guevara, F., Brú-Cordero, S. B., and Tordecilla-Petro, G. (2003), “Modificación del índice de importancia relativa (IIR) de Yáñez-Arancibia, Curiel-Gómez & Leyton (1976)”, Universidad de Córdoba, Loric.
- Olinto, J. B. and Ribas, D. (2002), “Aspectos biológicos de *Stellifer stellifer* na pesca artesanal do camarão sete-barbas, Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil”, *Revta. Bras. Zool.*, Vol. 19 No 2, pp. 601-610, consultado: 05 de agosto 2013, www.avesmarinhas.com.br/18.pdf.
- Pauly, D. (1983), “Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks”, *FAO Fish. Tech. Pap.*, No. 234, consultado: 03 de octubre 2013, www.fao.org/docrep/003/x6845e/x6845e00.htm.
- Pauly, D. (1984), *Fish populations dynamics in tropical waters a manual for use with programmable calculators*, ICLARM Studies and Reviews 8, International center for living aquatic resources management, Manila, Philippines.
- Pombo, M., Denadai, M. R. and Turra, B. A. (2013). “Body growth and reproduction of individuals of the sciaenid fish *Stellifer rastrifer* in a shallow tropical bight: A cautionary tale for assumptions regarding population parameters”. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, in press, pp. 1-7, consultado: 14 de junio 2013, www.elsevier.com/locate/ecss.
- Prahl, H., Cantera, J. and Contreras, R. (1990), *Manglares y hombres del Pacífico Colombiano*, FEN, Bogotá.
- Ramos-Miranda, J., Bejarano-Hau, K., Flores-Hernandez, D. and Ayala-Perez, L. (2009), “Crecimiento, mortalidad, madurez y reclutamiento de la corvinilla (*Stellifer lanceolatus*) en el sur del Golfo de México”, *Cienc. mar.*, Vol. 35 No. 3, pp. 245-257, consultado: 02 de agosto 2013, www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-38802009000300001&script=sci-arttext.
- Rojas, J. R. (1997), “Hábitos alimentarios del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica”, *Rev. Biol. Trop.*, Vol. 45 No.3, pp. 471-476.
- Rubio, E. A. (2007), *Introducción a los peces marinos de Colombia y sus áreas adyacentes*, Universidad del Valle, Cali.
- Rubio, E. A. (1987), “Estudios sobre la ictiofauna del Pacífico Colombiano. Composición taxonómica de los peces del Golfo de Tortugas (Colombia)”, *Cespedesia*, Vol. 14-15 No. 53-56, pp. 19 -31.
- Rubio, E. A. (1988), *Peces de importancia comercial para el Pacífico Colombiano*, Universidad del Valle, Cali.
- Rueda, M., Angulo, J. A., Madrid, N., Rico, F. and Girón, A. (2006), *La pesca industrial de arrastre de camarón en aguas someras del Pacífico colombiano: su evolución, problemática y perspectivas hacia una pesca responsable*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “Jose Benito Vives De Andréis” (INVEMAR), Santa Marta.
- Sokal, R. and Rohlf, F. (1996), *Biometry*, 3rd ed., WH Freeman and Co., NewYork.

- Sparre, P. and Vennema, S. C. (1997), "Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales". Parte 1. Manual. FAO Documento técnico de pesca, Roma Vol. 306 No 2, pp 420, consultado: 05 de agosto 2013, www.fao.org/docrep/008/w5449s/w5449s00.HTM.
- Stickney, R. R., Taylor, G. L., and White, D. B. (1975), "Food habits of five species of young southeastern United States estuarine Sciaenidae", *Chesapeake Science*, Vol. 16 No. 2, pp. 104-114, consultado: 05 de agosto 2013, www.jstor.org/discover/10.2307/1350687?uid=3737808&uid=2129&uid=2&uid=70&uid=4&sid=21102517608511.
- Urban, H.-J. (2000), *Métodos y conceptos de la ecología de poblaciones con énfasis en la dinámica poblacional de invertebrados y peces marinos*, Universidad del Valle, Cali.
- Vazzoler, A. (1981), *Manual de Métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento*, Conselho nacional de desenvolvimento científicos e tecnológico, Brasília.
- Vegas, M. (1977), *Ictiología, texto experimental*, Universidad del Valle, Cali.
- Wakabara, Y., Tararam, A. S. and Flynn, M. N. (1993), "Importance of the macrofauna for the feeding of young fish species from infralittoral of Arrozal-Cananeia lagoon estuarine region (25°02'S - 47°56'W) – Brazil", *Bolm Inst. Oceanogr.*, Vol. 41 No. 1/2, pp. 39-52, consultado: 05 de agosto 2013, www.scielo.br/scielo.php?pid=S0373-55241993000100004&script=sci-abstract.
- Yáñez-Arancibia, A., Curiel-Gomez, J. and Leyton De Yanez, V. (1976), "Prospección biológica y ecológica del bagre marino *Galeichthys caeruleus* (Günther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México (Pisces:Ariidae)", *Art. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México*, Vol. 3 No. 1, pp. 125-180, consultado: 05 de agosto 2013, <http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/centro/1976-1/articulo19.html>.
- Yáñez-Arancibia, A. and Sánchez-Gil, P. (1988), *Ecología de los recursos demersales marinos: fundamentos en costas tropicales*, Agt Editor, México.