

## Caracterización de la Fauna Incidental en la Pesquería Artesanal de Camarón en la Laguna de Chabihau, Yucatán, México

SERGIO A. LEAL, MIGUEL A. CABRERA, y SILVIA SALAS

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Mérida  
Km 6 Antigua Carretera a Progreso Mérida, Yucatán, México

### RESUMEN

Se hace una caracterización de la fauna incidental asociada a la pesquería artesanal de camarón en Chabihau, Yucatán, en términos de composición por especies y abundancia relativa. Se realizaron muestreos de las capturas de camarón de diciembre 2002 a enero 2003, llevando un registro por lance pesca. La fauna incidental en las capturas estuvo constituida principalmente por peces en estado juvenil y otros crustáceos. Se identificaron 36 especies de peces pertenecientes a 21 familias destacando en orden de abundancia *E. argenteus*, *A. mitchilli*, *H. jaguana*, *A. lineatus*, *E. gula*, *M. cephalus*, *S. foetens*. Para las especies más abundantes se estimaron las relaciones biométricas longitud furcal-peso y la relación longitud furcal-longitud estándar (LF-LE). La mayor abundancia de organismos se registró al final de la temporada de pesca. La variación en la captura debido a los movimientos de marea mostró diferencias significativas ( $p < 0.0048$ ), registrando mayores capturas de fauna incidental durante la marea baja (93%) y el resto en marea alta. Se registraron variaciones en la proporción camarón-fauna incidental presente en las capturas, y se encontró que al final de la temporada la abundancia de fauna incidental fue menor a 14% de la captura total. Se encontró que por cada 7.4 kg de camarón capturados correspondía 1 kg de fauna incidental equivalente a 88% de camarón: 12% de fauna incidental. No se encontró una relación entre el aumento en las capturas de camarón y el aumento de fauna incidental en ellas.

PALABRAS CLAVES: Fauna incidental, pesquería de camarón, Laguna de Chabihau, Yucatán

## Characterization of By-catch of Shrimp Artisanal Fishery of Chabihau Lagoon, Yucatan, Mexico

A characterization of the by-catch occurring in the shrimp fishery of the Chabihau lagoon is presented in terms of species composition and relative abundance. We undertook a study collecting data from the landing of the fishery between December 2002 and January 2003, keeping a record of catch data by haul. Species composition of the by-catch comprises 36 species of juvenile fishes from 21 families among them *E. argenteus* was the most abundant species (48.45%). Other species of high abundance were: *A. mitchilli*, *H. jaguana*, *A. lineatus*, *E. gula*, *M. cephalus* and *S. foetens*. Several juvenile species of crustacean were also present in the catches. Biometric functions were estimated for the most abundant species of fishes. Relationship between fork length-weight, and fork length-standard length were considered. The highest abundance of organism was observed by the end of the fishing season. Variation in the tide cycle appear to influence the presence of the organisms in the lagoon with significant differences between high and low tide ( $p < 0.01$ ), such a way that at low tide larger catches were obtained (93% of the total). Lower proportion of by-catch was obtained by the end of the fishing season so that the Shrimp-By-catch relationship was lower of 14% of total catch. A proportion of 7 kg of shrimp to 1 kilogram of By-catch was obtained in general; this is equivalent to 88%:12% shrimp-by-Catch. There was no evidence of an increase of By-catch associated to an increase of shrimp catch.

KEY WORDS: By-Catch, shrimp fishery, Chabihau lagoon, Yucatan

## Caractérisation des Prises Accessoires (By-catch) de la Pêche Artisanale de la Lagune de Chabihau, Yucatan, Mexico

Ce travail présente une caractérisation de la composition spécifique et des abondances relatives des captures accessoires (bycatch) de la pêche artisanale de crevettes de la lagune de Chabihau (Yucatan). Les données ont été collectées par prise, au débarquement, entre novembre 2002 et janvier 2003. L'analyse des prises accessoires a identifié 22 familles de poissons juvéniles et 38 espèces parmi lesquelles *E. argenteus* s'est révélée majoritaire (48,45%). Les autres espèces abondantes ont été *A. mitchilli*, *H. jaguana*, *A. lineatus*, *E. gula*, *M. cephalus*, *S. foetens*. Plusieurs espèces de crustacés à l'état juvénile ont été aussi relevées dans les captures. Les poissons les plus abondants ont donné lieu à une estimation de leurs fonctions biométriques et les relations entre longueur à la fourche/poids et longueur à la fourche/longueur standard ont été établies. Les variations du cycle de marée se sont révélées significatives pour expliquer la présence des prises accessoires ( $p < 0.0048$ ), avec une plus grande capture durant la marée basse (93%). La plus grande abondance des captures totales a été observée à la fin de la saison de pêche avec une plus faible abondance des prises accessoires qui ont représenté moins de 14% de la capture totale. La relation générale a été de 7,4kg de crevettes pour 1kg de prise accessoire soit un ratio de 88% :12%, sans que ressorte une relation claire entre capture de crevettes et présence de faune accessoire.

MOTS CLÉS: Pêche de crevettes, Lagune de Chabihau, Yucatan

### INTRODUCCIÓN

El Estado de Yucatán es una localidad de mucha tradición pesquera, donde la pesquería industrial de camarón fue una actividad incipiente. Caso contrario es la pesca artesanal de esta especie, la cual se ha desarrollado

significativamente en las lagunas y estuarios de la entidad (Celestún, Progreso, Telchac, Chabihau, Rio Lagartos y Las Coloradas). La laguna de Chabihau es una laguna costera tropical ubicada en la zona centro de la región costera de Yucatán, donde la pesca de camarón es una

actividad temporal, de corta duración y de baja escala que se desarrolla principalmente durante los meses de noviembre, diciembre y enero de cada año. Los pescadores explotan básicamente tres especies de camarón: *Farfantepenaeus notialis*, *F. duorarum* y *F. brasiliensis* utilizando un arte de pesca artesanal llamado triángulo camaronero (Cabrera 2003). Este arte de pesca está construido con una red que tiene una luz de malla muy pequeña (1 - 1.5 cm), lo cual es relevante, ya que además de capturar los estadios juveniles de las especies de camarón mencionadas, captura al mismo tiempo una gran cantidad de organismos que constituyen la fauna incidental y que en su mayoría son peces bentónicos o epibentónicos en estado juvenil que utilizan la laguna de Chabihau para alimentarse o reproducirse.

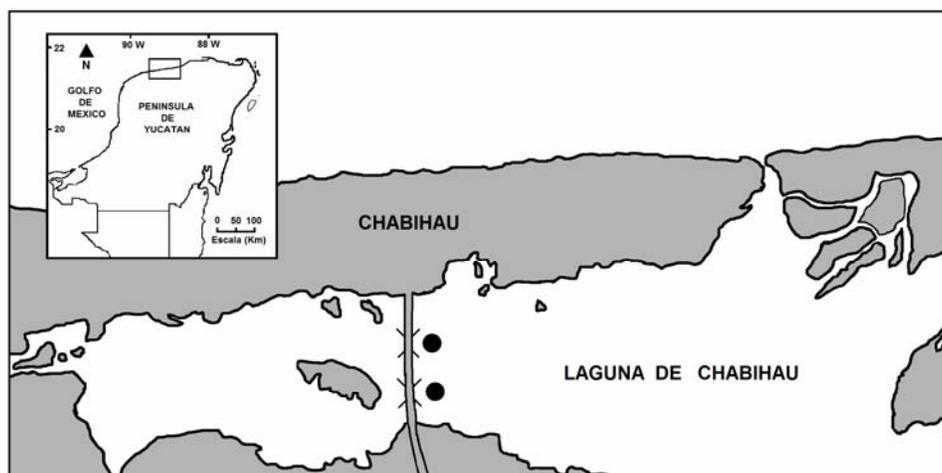
La importancia económica y social de la pesca artesanal de camarón en Yucatán como actividad de subsistencia y autoconsumo para los pobladores locales, y la necesidad de conocer su impacto en otros componentes de la comunidad íctica que en muchos casos constituyen especies objetivo de pesquerías costeras de mayor importancia económica, obliga a prestar atención constante a los problemas inherentes causados por la pesca artesanal de camarón y en consecuencia a procurar en lo posible, un conocimiento más adecuado de las características y composición de la fauna incidental.

La pesca por arrastre de camarón es generalmente referida como una de las pesquerías menos selectivas ya que su captura incidental puede consistir de varios cientos de especies de teleosteos y puede sobrepasar la captura del propio camarón en proporción de 5 a 1 en aguas templadas y de 10 a 1 o más en aguas tropicales, lo cual a tenido grandes implicaciones y repercusiones económicas a nivel mundial (Alverson *et al.* 1994, Eayrs 2007, Akyol 2008). En México, el problema de la pesca incidental se ha estudiado con mayor énfasis en la pesquería industrial de

camarón. Como resultado de ello se han generado propuestas para reducir la presencia de fauna incidental en las capturas de camarón, mediante el uso de dispositivos excluidores de peces y tortugas, y modificaciones en la selectividad de la redes de arrastre (Yañez-Arancibia 1985). En Yucatán, la pesquería artesanal de camarón recién ha empezado a ser estudiada con enfoques que van desde el estudio de la selectividad del arte de pesca, al estudio de la distribución espacial y la estructura poblacional de los camarones (Arellano 2004; Pérez-Castañeda y Defeo 2004). Sin embargo, la fauna incidental que es capturada en estas pesquerías artesanales ha sido poco estudiada y por lo tanto la información disponible a este respecto es limitada y escasa (Batllori *et al.* 1999, Cabrera 2003, Burgos 2005). Nuestro objetivo fue estudiar la fauna incidental que forma parte de las capturas de camarón en la laguna de Chabihau, Yucatán. Para ello se evaluó su contribución en las capturas y se determinó su estructura por tallas y composición específica, así mismo se analizaron las variaciones en su abundancia en función del tiempo y del ciclo de marea. Como una contribución al conocimiento de su biología y por su importancia en el estudio de las poblaciones, se estimaron las relaciones biométricas para las especies más abundantes. Finalmente se analizó la existencia de una posible relación entre la biomasa de fauna incidental y la biomasa de camarón como componentes de las capturas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La laguna de Chabihau, México cuenta con una extensión cercana a las 3000 has de superficie, y se encuentra situada en el litoral central norte de la península de Yucatán, a 57 km de la ciudad de Mérida (Figura 1). Es una laguna somera que tiene una profundidad promedio de 0.60 m y se encuentra separada del mar por una barra arenosa de 200 m de ancho aproximadamente (Batllori *et*



**Figura 1.** Laguna de Chabihau. Ubicación de los sitios de muestreo (●) de las capturas de camarón durante la temporada de pesca 2002-2003.

al. 1999). La pesca de camarón es una actividad artesanal que se realiza en dos puentes ubicados a la orilla de la laguna por donde circula y fluye el agua. Aprovechando el movimiento del agua durante las mareas (alta y baja), en estos sitios, se colocan y fijan tres redes de fondo denominadas triángulos camaroneros. El triángulo es una red hecha con un marco construido con tres palos de madera de mangle de 1,5 m que se amarran por sus extremos y al cual va unida una red de 2.5 m de largo y malla de 1.5 cm (Cabrera 2003). Esta pesquería se desarrolla únicamente hacia al final del año, durante noviembre, diciembre y ocasionalmente en enero por lo que las temporadas de pesca son de corta duración.

Se realizaron cuatro muestreos intensivos de las capturas de camarón obtenidas por los pescadores durante los meses de diciembre de 2002 y enero de 2003. A lo largo de ambos meses se muestrearon 140 lances de pesca en total. En cada lance se registró el tiempo de permanencia de la red en el agua (tiempo efectivo de pesca), el peso de la captura de camarón y el peso de la fauna incidental asociada a esa captura. Se tomó como muestra la captura total de fauna incidental obtenida en 69 lances. Estas muestras fueron colocadas en bolsas negras de plástico con alcohol etílico al 70% y transportadas al laboratorio para su identificación y análisis. Los organismos fueron identificados a nivel de especie, y se estimó su abundancia relativa con respecto a la captura total. Se midió la longitud furcal (LF) de cada individuo hasta el milímetro más cercano usando un vernier digital y el peso fue registrado con una balanza electrónica con precisión de 0.1 g. Puesto que no se identificó el sexo de los organismos, las relaciones biométricas Longitud Furcal-Longitud Estándar (LF-LE) y la relación Longitud Furcal-Peso (LF-P) se estimaron para el conjunto total de individuos de cada especie. Esto se hizo mediante un análisis de regresión lineal para las especies más abundantes en la captura (aquellas especies con al menos 20 individuos y con un amplio rango de longitudes). La relación LF-P fue estimada ajustando una curva potencial determinada por el modelo alométrico

$$P = a \cdot LF^b$$

(Ricker 1975), donde P es el peso del individuo (g), LF es la longitud furcal (cm). Los coeficientes  $a$  y  $b$  del modelo fueron estimados transformando logarítmicamente los datos de longitud y peso, ajustando la relación lineal resultante por mínimos cuadrados usando al peso P como variable dependiente. Generalmente se hace referencia al coeficiente  $a$  como a un factor de condición cuando el coeficiente de alometría  $b = 3$  (Mendes et al. 2004), si bien otros autores se refieren a este como un factor de condición relativa (Anderson y Gutreuter 1983) o como el factor de condición alométrico (Ricker 1975) cuando  $b \neq 3$ . El coeficiente  $a$  es usado entonces como una aproximación al factor de condición. Se realizó una prueba de significancia para determinar si el coeficiente  $b$  era diferente de 3, mediante una prueba de  $t$  usando el estadístico:

$$t_s = \frac{b - 3}{S_b}$$

donde  $S_b$  es el error estándar de la pendiente, para  $\alpha = 0.05$  (Sokal y Rohlf 1987).

Se aplicó un análisis de varianza de una vía para detectar diferencias en la abundancia de organismos capturados durante los movimientos de marea (alta y baja), utilizando datos log transformados para estabilizar las varianzas, y comprobando la homogeneidad por medio de la prueba de Bartlett, para cumplir con los supuestos del método.

Se calcularon estimadores del desempeño de la pesquería y se realizó un análisis de correlación con los datos registrados de captura de camarón y fauna incidental por lance, con la finalidad de determinar la existencia de una relación entre la abundancia de camarón y la abundancia de fauna incidental en las capturas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fauna incidental estuvo presente solamente en 69 de los 140 lances medidos durante el periodo de muestreo. Se obtuvieron y contaron un total de 2913 organismos pertenecientes a 21 familias y 36 especies de peces, todas ellas cubriendo un rango de longitudes propias de organismos pequeños. A excepción de *C. artifrons*, *F. polyommus*, *G. pulchra*, y *G. yucatanana* que son especies pequeñas que no alcanzan tallas mayores a los 6 cm cuando son adultos (Froese y Pauly 2008), los demás peces capturados constituyen ejemplares juveniles que se encuentran en etapa de crecimiento temprano y que utilizan la laguna de Chabihau como lugar de crecimiento y alimentación. La abundancia y la biomasa estuvo dominada por *E. argenteus* con 1413 organismos (49% de la muestra total), *A. mitchilli* con 582 individuos (20%) y *H. jaguana* con 245 individuos (8%). El 23% restante es aportado por 33 especies todas ellas con una abundancia menor al 5%. El tamaño de la muestra, las tallas mínimas, máximas y promedio de la longitud furcal y del peso para cada especie se presentan en la Tabla 1.

El 81% de los organismos de la muestra total de la fauna incidental analizada fueron identificados como peces en estadio juvenil, así como individuos adultos y juveniles del género *Callinectes* en gran abundancia. Las tallas mínimas y máximas de las especies mostradas en la Tabla 1 confirman que las capturas de fauna incidental en la pesquería de camarón, están constituidas básicamente por individuos en etapa juvenil, lo cual es justificable ya que los organismos de estas tallas son abundantes en ambientes estuarinos como la laguna de Chabihau y en algunos casos por organismos que cuando son adultos constituyen especies de interés pesquero. Se encontró que el 53% son especies que en el estado de Yucatán no se les ha reportado algún uso o valor comercial. El 33% son especies económicamente importantes, que son vendidas como carnada en pesquerías cuyas especies objetivo son especies demersales y deportivas (*A. mitchilli*, *E. gula*, *E. argenteus*, *H.*

**Tabla 1.** Indicadores biométricos de las especies que constituyen la fauna incidental capturada en la pesquería de camarón de Chabihau, Yucatán, México.

Familia	Especie	Nombre comun	N	Longitud Furcal (cm)			Peso (g)		
				Lmin	Lmax	LProm	Pmin	Pmax	Pprom
Achiridae	<i>Achirus lineatus</i>	San Pedro	127	2.7	4.6	3.5	0.2	1.4	0.6
Ariidae	<i>Ariopsis felis</i>	Bagre	1	5.8	5.8	5.8	1.4	1.4	1.4
Atherinidae	<i>Menidia colei</i>	Charal	1	4.1	4.1	4.1	0.5	0.5	0.5
Batrachoididae	<i>Opsanus beta</i>	Sapo	1	8.5	8.5	8.5	6.2	6.2	6.2
Belonidae	<i>Strongylura notata</i>	Aguja	7	11.1	14.2	13.1	1.7	1.8	1.8
Carangidae	<i>Selene vomer</i>	Papelillo	1	7.4	7.4	7.4	9.7	9.7	9.7
	<i>Trachinotus falcatus</i>	Palometa	10	0.4	6.6	4.1	0.1	6.0	2.3
	<i>Oligoplites saurus</i>	Zapatero	5	7.8	9.0	8.4	3.7	4.0	3.9
Clupeidae	<i>Harengula jaguana</i>	Vivita escamuda	245	3.0	7.5	5.2	0.0	4.3	1.4
	<i>Ophistonema oglinum</i>	Vivita de hebra	26	4.3	7.8	5.4	0.4	3.3	1.3
Cyprinodontidae	<i>Cyprinodon artifrons</i>	Bolín	20	2.6	4.9	3.7	0.3	1.7	0.9
	<i>Florydichthys polyommus</i>	Bolín	4	4.9	6.8	5.8	2.1	7.4	4.7
	<i>Garmanella pulchra</i>	Bolín	1	3.0	3.0	3.0	0.3	0.3	0.3
Elopidae	<i>Elops saurus</i>	Macabí	1	11.1	11.1	11.1	8.3	8.3	8.3
Engraulidae	<i>Anchoa hepsetus</i>	Nylon	3	5.6	6.5	6.1	1.0	1.9	1.5
	<i>Anchoa lamprotaenia</i>	Charal	9	1.7	8.5	3.7	0.5	4.4	1.7
	<i>Anchoa mitchilli</i>	Charal	582	3.1	6.7	4.8	0.2	2.0	0.6
Gerridae	<i>Eucinostomus argenteus</i>	Mojarra plateada	1413	2.6	7.6	3.9	0.0	4.7	0.7
	<i>Eucinostomus gula</i>	Mojarra plateada	145	3.0	7.8	5.1	0.5	7.0	2.3
	<i>Gerres cinereus</i>	Mojarra blanca	2	7.0	7.3	7.1	4.0	5.6	4.8
Hemiramphidae	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	Escribano	41	3.5	13.9	7.9	0.2	10.8	1.5
Lobotidae	<i>Lobotes surinamensis</i>	Dormilona	1	6.9	6.9	6.9	5.6	5.6	5.6
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	Lisa cabezona	114	2.2	11.6	5.1	0.0	8.0	1.9
	<i>Mugil curema</i>	Lisa	6	2.3	2.5	2.4	0.1	0.1	0.1
Ostraciidae	<i>Lactophrys quadricornis</i>	Torito carnudo	1	2.7	2.7	2.7	1.3	1.3	1.3
Poeciliidae	<i>Gambusia yucatanana</i>	Molly	1	3.0	3.0	3.0	0.1	0.1	0.1
	<i>Poecilia velifera</i>	Molly de velo	10	4.2	6.9	5.2	1.1	5.0	2.3
Sciaenidae	<i>Bardiella chrysoura</i>	Pollito amarillo	6	3.8	11.2	7.5	2.2	14.0	5.8
	<i>Cynoscion arenarius</i>	Corvina blanca	6	7.9	11.9	9.8	3.2	14.5	8.2
	<i>Cynoscion nebulosus</i>	Corvina pinta	28	5.1	14.1	10.5	0.2	20.2	9.4
	<i>Micropogonias undulatus</i>	Tambor	10	2.9	5.2	3.5	0.1	1.0	0.3
Sparidae	<i>Lagodon rhomboides</i>	Xlavita	2	4.5	6.4	5.4	1.0	4.6	2.8
Synodontidae	<i>Synodus foetens</i>	Iguano	50	2.4	15.2	11.5	1.1	20.5	9.4
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides nephelus</i>	Sapo, xpú	2	6.4	6.7	6.4	5.3	5.3	5.3
	<i>Sphoeroides spengleri</i>	botete, xpú	7	1.7	6.6	5.2	0.1	4.3	2.2
Triglidae	<i>Prionotus tribulus</i>	Angelito	24	4.4	8.3	6.1	0.7	8.1	3.5

*unifasciatus*, *H. jaguana*, *O. oglinum*) o como especies de ornato que potencialmente pueden ser utilizadas en acuarios como *P. velifera* y *G. yucatanana*. El 14% restante lo conforman especies consideradas como de subsistencia, que si bien poseen valor económico, es muy bajo y los pescadores en lugar de comercializarlas las utilizadas preferentemente como una opción de alimentación, por lo que son consumidas a nivel local. Esta especies son *A. felis*, *B. chrysoura*, *C. arenarius*, *C. nebulosus*, *M. undulatus*, *M. cephalus*, *S. vomer*.

Las jaibas (*Callinectes spp.*) fueron otro componente importante en las capturas del triangulo camaronero. Estos organismos son separados inmediatamente de la captura y los más grandes son seleccionados para venderlos como carnada para la pesca de pulpo o en restaurantes. Los organismos pequeños de estas especies son devueltos al agua junto con el resto de la fauna incidental. Esta situación no permitió tomar muestras para realizar conteos exactos, no obstante se realizaron conteos visuales y se

estimó que en los 140 lances realizados, se capturaron en promedio 45 jaibas por lance, llegando a capturar en los mejores lances hasta 70 de estos organismos.

Como se mencionó anteriormente la composición de la fauna incidental que es capturada en la pesquería de camarón de Chabihau está dominada por 4 especies: *E. argenteus*, *A. mitchilli*, *H. jaguana*, y *Callinectes spp.* En otro estudio realizado en la misma zona de estudio, se encontró que la composición de la fauna incidental en las capturas de camarón obtenidas con red de arrastre, estuvo representada por 15 especies de peces, de las cuales el bolín (*C. artifrons*, 84%), fue la especie dominante y más abundante. El 16% restante está representado por las siguientes especies: *A. mitchilli*, *E. argenteus*, *E. gula*, *F. polyommus*, *F. grandissimus*, *G. pulchra*, *G. yucatanana*, *H. jaguana*, *M. colei*, *M. curema*, *P. velifera*, *S. nephelus*, *S. notata* y *S. marina* (Cabrera 2003). En este contexto, Burgos (2005) estudiando la pesquería de arrastre de camarón en la laguna de Celestún localizada en el litoral

oeste de Yucatán, encontró que la composición de la fauna incidental fue dominada en un 72% por fauna íctica (26 especies pertenecientes a 23 géneros y 19 familias), y el resto por crustáceos. Las especies reportadas por este autor como más abundantes fueron *Cichlasoma urophthalmus*, *Eucinostomus gula* y *Lucania parva*, y las de crustáceos por *Palaemonetes* spp. y *Callinectes* spp.

Las diferencias encontradas en la composición y abundancia de las especies incidentales presentes en la pesca artesanal de camarón que se realiza en las lagunas costeras de Yucatán, son en primera instancia un reflejo de las características bióticas y abióticas de cada laguna, lo que determina la composición de la comunidad íctica que habita en ellas. Si bien la forma o método en que se usa el triangulo camaronero para pescar ya sea arrastrándolo por el fondo de la laguna o fijarlo en los puentes para que filtre el agua durante los cambios de marea también puede ser un factor determinante en la composición y abundancia de las especies en las capturas (Cabrera 2003, Burgos 2005). La presencia de algunas especies puede variar en distintas épocas climáticas debido a sus características fisiológicas, estrategias de reproducción y alimentación, las cuales le permiten colonizar los diferentes hábitats disponibles en el sistema a lo largo del año. Todo ello puede influir en el número y abundancia de especies colectadas (Subrahmanyam y Drake 1975, Claro 1994).

De las 36 especies de peces identificadas, solo 11 estuvieron presentes en las capturas durante el periodo estudiado, ya que muchas de ellas pasan gran parte de su vida en la laguna. La mayor abundancia y número de especies de la fauna incidental, se registró al final del ciclo de muestreo en enero (26 especies, 1207 organismos). Chumba-Segura y Barrientos-Medina (1998), así como Arceo-Carranza (2005), reportan para la laguna de Dzilam de Bravo, la presencia de 38 y 81 especies respectivamente, presentándose muchas coincidencias con las aquí reportadas. Las especies que aparecieron con menor frecuencia en este estudio como *A. felis*, *E. saurus*, *G. pulchra*, *G. yucatanana*, *L. surinamensis*, *L. quadricornis*, *M. colei*, *O. beta*, *S. vómer*, han sido reportadas como especies ocasionales por estos autores. Generalmente estas especies son especies solitarias y de mayor tamaño que entran a las lagunas para alimentarse o cuando las condiciones abióticas (salinidad, temperatura) son las adecuadas (Abarca 1991).

La abundancia de la fauna incidental presente en las capturas mostró variaciones por efecto de la marea. Los niveles de captura y abundancia fueron significativamente mayores durante la marea baja en donde se capturó al 93% de individuos principalmente *E. argenteus*, *A. mitchilli*, *H. jaguana*, *E. gula* y *A. lineatus* (ANOVA  $F_{1,50} = 6.87$ ,  $p < 0.01$ ). Solo 17 especies fueron capturadas exclusivamente durante la marea baja (*A. lineatus*, *A. hepsetus*, *A. felis*, *B. chrysoura*, *C. artifrons*, *E. saurus*, *E. gula*, *F. Polyommus*, *G. cinereus*, *G. pulchra*, *M. colei*, *O. saurus*, *O. beta*, *S. nephelus*, *S. vómer*, *T. falcatus*), la mayoría de ellas con

abundancias por debajo de 6 individuos en total (Tabla 2).

Las funciones estimadas para realizar conversiones entre medidas de longitud por ejemplo de LE a LF se presentan en la Tabla 3. En la mayoría de los casos las regresiones lineales longitud estándar-longitud furcal fueron altamente significativas ( $p < 0.001$ ) con la mayoría de los valores del coeficiente de determinación por arriba de 0.90, excepto para *A. lineatus* ( $r^2 = 0.883$ ).

La relación LF-P estimada para las 10 especies más abundantes fue de tipo potencial. En la Tabla 4 se muestran los valores de los parámetros y los coeficientes de regresión del modelo generado para cada especie, así como el rango de tallas involucradas en el análisis y el intervalo de confianza estimado para la pendiente **b**. Todas las regresiones fueron altamente significativas ( $p < 0.001$ ) con valores del coeficiente de regresión en un rango de 0.75 para *A. lineatus*, a 0.97 para *M. cephalus*. Los resultados del estadístico *t* muestran que en cinco de las especies estudiadas, el valor de **b** fue significativamente diferente de 3 presentando un crecimiento alométrico, en tanto que para las cinco especies restantes no lo fue (crecimiento isométrico).

Cabe mencionar que estas relaciones deben ser consideradas con alguna precaución en los casos que así se señale. Debido a las características de no selectividad del triangulo camaronero, el 80% de los organismos capturados son peces en estadio juvenil. A excepción de las especies pequeñas que ya fueron identificadas como organismos adultos, la estimación de los coeficientes de la relación LF-P, se hizo con base en rangos de longitudes de talla de especies que al momento de ser capturadas, se encontraban o pasaban por un estadio juvenil. Desde esta perspectiva los parámetros estimados de la relación LF-P pueden llegar a ser sustancialmente diferentes de los parámetros verdaderos de la población, y por lo tanto solo serán validos para la gama de tallas y especies aquí reportadas. Se ha señalado que el crecimiento de los peces involucra varios estadios de desarrollo, cada uno de los cuales tiene su propia relación longitud-peso, y que es posible que se presenten diferencias en ella debido al sexo, madurez, estacionalidad y a las condiciones ambientales (Sinovic 2004). Por lo tanto las diferencias o similitudes de los valores de **b** presentados en la Tabla 4 con los reportados en literatura, pueden deberse al rango de valores de tallas involucrados en la estimación de **b**. Los valores estimados para *H. jaguana*, *M. cephalus* y *O. oglinum*, son muy similares a los estimados por otros autores, debido a que los rangos de tallas involucrados en el cálculo son muy parecidos (Suárez-Caabro et al. 1961, Reintjes 1979, Chauvet 1986). Por otra parte los valores estimados para *E. argenteus*, *A. mitchilli*, *A. lineatus*, *E. gula* y *S. foetens*, difieren sustancialmente de los reportados ya que los rangos de tallas se encuentran por abajo o por arriba del grupo de valores de talla utilizados en nuestras estimaciones (Dawson 1965, Bohnsack y Harper 1988, Duarte et al. 1999, Mexicano-Cíntora 1999). Una revisión realizada en

**Tabla 2.** Abundancia de las especies incidentales capturadas durante el ciclo de marea en la pesquería de camarón de de la Laguna de Chabihau, Yucatán.

Especie	Marea		Total general
	Alta	Baja	
<i>Achirus lineatus</i>		127	127
<i>Anchoa hepsetus</i>		3	3
<i>Anchoa lamprotaenia</i>	6	3	9
<i>Anchoa mitchilli</i>	19	563	582
<i>Ariopsis felis</i>		1	1
<i>Bardiella chrysoura</i>		6	6
<i>Cynoscion arenarius</i>	2	4	6
<i>Cynoscion nebulosus</i>	2	26	28
<i>Cyprinodon artifrons</i>		20	20
<i>Elops saurus</i>		1	1
<i>Eucinostomus argenteus</i>	143	1270	1413
<i>Eucinostomus gula</i>		145	145
<i>Florydichthys polyommus</i>		4	4
<i>Gerres cinereus</i>		2	2
<i>Gambusia yucatanana</i>	1		1
<i>Garmanella pulchra</i>		1	1
<i>Harengula jaguana</i>		245	245
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	1	40	41
<i>Lagodon rhomboides</i>	1	1	2
<i>Lactophys quadricornis</i>	1		1
<i>Lobotes surinamensis</i>	1		1
<i>Menidia colei</i>		1	1
<i>Micropogonias undulatus</i>	3	7	10
<i>Mugil cephalus</i>	1	113	114
<i>Mugil curema</i>	6		6
<i>Oligoplites saurus</i>		5	5
<i>Ophistonema oglinum</i>	3	23	26
<i>Opsanus beta</i>		1	1
<i>Poecilia velífera</i>	1	9	10
<i>Prionotus tribulus</i>	1	23	24
<i>Selene vomer</i>		1	1
<i>Sphoeroides nephelus</i>		2	2
<i>Sphoeroides spengleri</i>	2	5	7
<i>Strongylura notata</i>	1	6	7
<i>Synodus foetens</i>	7	43	50
<i>Trachinotus falcatus</i>		10	10
Total general	202	2711	2913

**Tabla 3.** Relaciones morfométricas entre la longitud estándar (LE) y la longitud furcal para 10 especies de la fauna incidental capturada en la pesquería de camarón en Chabihau, Yucatán, México.

	$LE = a + bLF$			
	n	a	b	r <sup>2</sup>
<i>E. argenteus</i>	693	0.816	1.1308	0.932
<i>A. mitchilli</i>	235	1.587	1.1057	0.928
<i>H. jaguana</i>	141	2.023	1.0987	0.951
<i>A. lineatus</i>	121	2.220	1.1678	0.883
<i>M. cephalus</i>	98	3.900	1.0953	0.977
<i>E. gula</i>	77	-1.333	1.1678	0.915
<i>S. foetens</i>	43	1.255	1.0617	0.957
<i>H. unifasciatus</i>	28	2.342	1.0947	0.988
<i>O. oglinum</i>	27	-0.522	1.1728	0.946
<i>P. tribulus</i>	22	1.510	1.1966	0.992

**Tabla 4.** Relaciones peso-longitud para 10 especies de la fauna incidental capturada en la pesquería de camarón en Chabihau, Yucatán, México.

	Longitud Furcal (cm)			$P = a + bLF^2$				t <sub>s</sub>	Tipo de crecimiento
	n	Min	Max	a	b	r <sup>2</sup>	IC de b 95%		
<i>E. argenteus</i>	692	2.56	7.60	0.000001	3.544	0.833	3.426 - 3.662	9.03	Alométrico
<i>A. mitchilli</i>	217	3.10	6.67	0.000001	3.432	0.908	3.286 - 3.579	5.82	Alométrico
<i>H. jaguana</i>	140	3.28	7.45	0.000003	3.323	0.903	3.140 - 3.506	3.48	Alométrico
<i>A. lineatus</i>	121	2.71	4.60	0.000007	3.176	0.752	2.845 - 3.507	1.05	Isométrico
<i>M. cephalus</i>	87	2.21	8.08	0.000015	2.934	0.972	2.826 - 3.042	1.21	Isométrico
<i>E. gula</i>	78	3.30	7.76	0.000114	2.497	0.780	2.193 - 2.800	3.31	Alométrico
<i>S. foetens</i>	37	7.21	15.25	0.000000	3.510	0.916	3.145 - 3.874	2.84	Alométrico
<i>H. unifasciatus</i>	28	3.50	13.90	0.000001	3.131	0.832	2.563 - 3.698	0.47	Isométrico
<i>O. oglinum</i>	22	4.51	7.83	0.000006	3.052	0.916	2.620 - 3.484	0.25	Isométrico
<i>P. tribulus</i>	22	4.38	8.28	0.000012	3.036	0.922	2.624 - 3.447	0.18	Isométrico

n es el tamaño de la muestra, a y b son los parámetros del modelo, r<sup>2</sup> es el coeficiente de determinación, CI intervalo de confianza, t<sub>s</sub> valor del estadístico t.

Fishbase (Froese y Pauly, 2008) ha mostrado que a la fecha no se han reportado relaciones LF-P para *H. unifasciatus* para las aguas de Yucatán en tanto que para *P. tribulus* la relación LF-P estimada en este trabajo constituiría la primera en ser reportada para esta especie.

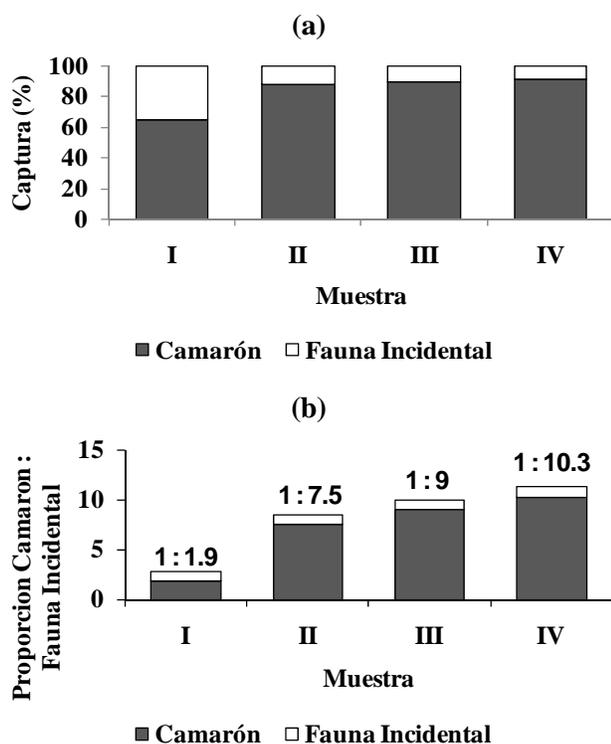
La fauna incidental estuvo presente en 69 de los 140 lances realizados, se estimó una captura por unidad de esfuerzo máxima de 4 kg/lance y una mínima de 0.0002 Kg/lance (promedio de 0.37 ± 0.7 kg/lance). Solamente en 27 lances del total realizado, no se capturó camarón ni fauna incidental, por efecto del cambio en la velocidad del flujo de agua durante el cambio de marea. En total se capturaron 218 Kg de biomasa, de los cuales 192 kg fueron de camarón y 26 kg de fauna incidental (Tabla 5).

Se presentaron variaciones en la captura de camarón y fauna incidental. La captura promedio por lance fue estimada en 1.5 kg de camarón por cada 0.2 kg de fauna incidental, es decir, el 13% de la biomasa capturada en cada lance correspondió a fauna incidental, siendo consistente a lo largo de toda la temporada de pesca. La captura más alta de estas especies se registró al inicio de la temporada de pesca y disminuyó progresivamente hacia el final de la misma, por el contrario las capturas de camarón mostraron una tendencia a aumentar conforme la temporada de pesca avanzaba (Figura 2a). Este patrón sugirió la existencia de una relación inversa entre la abundancia de fauna incidental y camarón en las capturas. Para determinar si esta relación era verdadera se realizó un análisis de

regresión lineal con 69 pares de datos de captura de camarón y fauna incidental. Los resultados mostraron que esta relación fue débil y que estadísticamente no fue significativa ( $r^2 = 0.36$ ).

**Tabla 5.** Indicadores de desempeño de las capturas de camarón y fauna incidental en Chabihau, Yucatán (Dic 2002 - Ene 2003).

Muestra	Número de lances	Captura Total (Kg)	Numero de lances con captura de camarón	Captura de camarón (Kg)	No. de lances con captura de fauna incidental (FI)	Captura de FI (Kg)	Proporción Camarón : FI (Kg)
I	33	13.4	22	8.7	13	4.7	1.9 : 1
II	39	110.1	33	97.2	27	12.9	7.5 : 1
III	15	11.0	9	9.9	6	1.1	9 : 1
IV	53	83.6	49	76.2	23	7.4	10.3 : 1
Total	140	218	113	192	69	26.1	7.4 : 1



**Figura 2.** a) Porcentaje de camarón y fauna incidental capturados con triangulo camaronero durante el periodo de muestreo (Diciembre2002-Enero2003), b) Tendencia observada en la proporción camarón: fauna incidental a través de la temporada de pesca.

La magnitud en la proporción camarón-fauna de acompañamiento aumento paulatinamente hacia el final de la temporada de pesca (Figura 2b), debido básicamente a una mayor contribución en la proporción de camarón en las redes. Lo anterior permitió estimar una proporción promedio para todo el periodo de 7 kg de camarón por 1 kg de fauna incidental (7:1) (Tabla 5). Esta proporción difiere considerablemente de la relación 1:1 que fue estimada para

la pesquería artesanal de camarón de Celestún (Burgos 2005) y de la reportada para la pesca industrial de esta especie donde se señalan variaciones que van de 5:1 en zonas templadas, a 10:1 en zonas tropicales (Alverson *et al.* 1994, Hill y Wassenberg 2000, Ye *et al.* 2000 citados por Burgos 2005). En este caso, esta diferencia, que también se ve reflejada en la composición por especies, es originada por el procedimiento o forma de pescar camarón. Si bien en ambos casos se utiliza el mismo arte de pesca (con ligeras diferencia en el tamaño), en Celestún la pesca de camarón se realiza arrastrando el triangulo camaronero por el fondo de la laguna, en tanto que en la laguna de Chabihau, el triangulo se fija en la entrada de puentes o alcantarillas por donde circula el agua. Esto aumenta la probabilidad de atrapar a los organismos que entran o salen de la laguna y que se mueven con las corrientes causadas por los cambios de marea. Así mismo, también se ha establecido que la proporción camarón-fauna es susceptible a cambios cuyo origen se encuentra en las variaciones ambientales, y en factores tanto bióticos como abióticos, así esta proporción cambia según sea el área de pesca, época del año y abundancia de las especies (Blaber 2002).

## CONCLUSIONES

Mucho se ha señalado que las especies que forman parte de la pesca incidental de camarón y que comúnmente se conocen como fauna de acompañamiento, fauna incidental o más recientemente como descarte, son altamente susceptibles de sufrir altas tasas de mortalidad. Debido a las características de los artes y técnicas de pescas utilizadas, esta situación no solo se presenta en la pesquería industrial de esta especie, sino también como en este caso, en la pesca artesanal que se lleva a cabo en estuarios y lagunas costeras. Este es un efecto de gran impacto en las poblaciones de camarón cuya consecuencia se refleja un tiempo después en la biomasa que queda disponible para la pesca industrial de esta especie. En el caso de la pesquería artesanal de camarón de Chabihau, hemos estimado al menos para la temporada analizada, que

la presencia de la fauna incidental en las capturas de camarón no sobrepasó el 13% de la biomasa total capturada (con ligeras variaciones a lo largo de la temporada de pesca), y donde la proporción camarón-fauna incidental resultó estar en sus valores más altos entre 7 y 10 kg de camarón por cada kilogramo de fauna incidental capturado. Pudo confirmarse también que aproximadamente el 60% de la fauna incidental sobrevive a la pesca, ya que durante el proceso de selección del camarón y separación del resto de organismos capturados, estos son devueltos casi inmediatamente al agua. Por lo anterior es posible concluir que el impacto que la pesquería artesanal de Chabihau tiene en las especies incidentales no es de gran magnitud ya que estas constituyen solamente un poco más de una décima parte de la captura total. Así mismo, desde un punto de vista económico el impacto tampoco es relevante, ya que más de la mitad de las especies incidentales no tiene ningún uso ni valor comercial y el resto aun cuando son utilizadas para consumo local, su presencia en las capturas fue muy baja a excepción de *M. cephalus*.

La pesquería de camarón es una pesquería que en la temporada 2002 - 2003 generó una derrama económica de \$23,875 dólares para los pescadores de Chabihau (Cabrera 2004). Considerando que es una actividad familiar y que es una fuente muy importante de ingreso sobre todo en la época del año donde el clima adverso limita la pesca de especies marinas, es importante y conveniente mantenerla como una actividad complementaria dado su impacto social y económico en la comunidad. Para ello es necesario establecer algunas medidas de regulación y control en el uso de otras redes y un aumento en la luz de malla del triangulo camaronero, lo cual ayudaría a disminuir aún más el impacto de esta pesquería, no solo en la fauna incidental sino también en el efecto adverso que se ha observado en el reclutamiento de las poblaciones de camarón (Burgos 2005, Cabrera 2003). Sin embargo, no hay que perder de vista que toda actividad pesquera siempre tiene un efecto en los ecosistemas y los organismos que los habitan, por lo cual es necesario e importante determinar a lo largo de varias temporadas de pesca el nivel de impacto de esta pesquería en la estructura poblacional y en el ensamblaje y biodiversidad de la comunidad de peces que usan la laguna de Chabihau como hábitat permanente o transitorio.

#### AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a los pescadores de Chabihau y sus familias por la información y asistencia proporcionada durante la colecta de datos y llenado de bitácoras. A Tiburcio Castro y Leopoldo Palomo por su asistencia en el trabajo de campo y tratamiento de las muestras. A Mireya Hernández de Santillana por su apoyo y asesoría para la identificación de la ictiofauna. Al Sistema de Investigación Justo Sierra (SISIERRA-CONACYT) por el apoyo financiero para realizar esta investigación.

#### LITERATURA CITADA

- Abarca, L. 1991. Estructura y dinámica de las relaciones tróficas de las especies dominantes de la comunidad neotónica en la Laguna de Tamiahua, Veracruz. Tesis de Maestría, CINVESTAV Unidad Mérida, Mérida, Yucatán, México. 76 pp.
- Akyol, O. 2008. Fish by-catch species from coastal small-scale shrimp trammel net fishery in the Aegean Sea (Izmir Bay, Turkey). *Journal of Applied Ichthyology* **24**:339-341.
- Alverson, D.L., M.H. Freeberg, S.A. Murawski, and J.G. Pope. 1994. *A Global Assessment of Fisheries Bycatch and Discards*. FAO Fisheries Technical Paper. 339, 233 pp.
- Anderson, R. and S. Gutreuter. 1983. Length, weight and associated structural indices. Pages 283-300 in: L. Nielsen and D. Johnson (Eds.) *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland USA.
- Arceo-Carranza, D. 2005. Ensamblaje de los peces de la Reserva Bocas de Dzilam, Yucatán y su relación con variables hidrológicas. Tesis de Maestría. CINVESTAV Unidad Mérida, Mérida, Yucatán, México.
- Arellano, T.A. 2004. Selectividad del triángulo camaronero y su impacto en la pesquería artesanal de camarón en la laguna Celestún, Península de Yucatán. Tesis de Maestría. CINVESTAV Unidad Mérida, Mérida, Yucatán, México. 72 pp.
- Batliori, E., J. Febles and J. Díaz. 1999. Landscape change in Yucatan northwest coastal wetlands (1948-1991). *Human Ecology Review* **6** (1):8-20.
- Blaber, S.M. 2002. Fish in hot water: The challenges facing fish and fisheries research in tropical estuaries. *Journal of Fish Biology* **61**:1-20.
- Bohnsack, J.A. and D.E. Harper. 1988. Length-weight relationships of selected marine reef fishes from the southeastern United States and the Caribbean. NOAA. Tech Mem. NMFS-SEFC-215:31 pp.
- Burgos, A. 2005. Variabilidad espacio-temporal del descarte en la pesca artesanal de camarón en la Laguna Celestún, Península de Yucatán. Tesis de Maestría CINVESTAV Unidad Mérida, Mérida, Yucatán, México. 80pp
- Cabrera, M.A. [2003]. Evaluación de la pesquería de camarón en la ciénega de Chabihau. Páginas 1-57 en: E. Batliori (Ed.) *Caracterización y Evaluación de la Pesquería de Camarón, Fauna de Acompañamiento y Entorno Ecológico de la Ciénega y zona Litoral de Chabihau*, Yucatán. Informe final. Proyecto 2000-0706021 CONACYT, Mérida, Yucatán, México. 57 pp.
- Cabrera, M.A. 2004. Caracterización y análisis económico de una pesquería artesanal de camarón en la laguna de Chabihau, Yucatán, México. 1ª Conferencia de Pesquerías Costeras en América Latina y el Caribe (COASTFISH 2004) Evaluando, Manejando y Balanceando Acciones. Mérida, Yucatán, 4-8 Octubre, 2004.
- Chauvet, C. 1986. Exploitation des Poissons en Milieu Lagunaire Méditerranéen. *Dynamique du Peuplement Ichthyologique de la lagune de Tunis et des Populations Exploitées par des Bordigues (Muges, oups, Daurades)*. These Doctorat. Universite Persignan, 555 pp.
- Chumba-Segura, L. y R.C. Barrientos-Medina. 1998. Los peces del sistema estuarino-lagunar de Dzilam de Bravo. En Memorias del VI Congreso Nacional de Ictiología. Tuxpan, Ver. 21-24 de Octubre.
- Claro, R. 1994. Características generales de la ictiofauna. p. 55-70 en: R. Claro (ed.) *Ecología de los peces marinos de Cuba*. Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba y Centro de Investigaciones de Quintana Roo.
- Dawson, C.E. 1965. Length-weight relationships of some Gulf of México fishes. *Transactions of American Fisheries Society* **94**:279-280.
- Duarte, L.O., C.B. García, N. Sandoval, D von Schiller, G. Melo and P. Navajas. 1999. Length-weight relationships of demersal fishes from the Gulf of Salamanca, Colombia. *Naga* **22**(1):34-36.
- Eayrs, S. 2007. *Guía para Reducir la Captura de Fauna Incidental (bycatch) en las Pesquerías por Arrastre de Camarón Tropical*. Edición revisada. FAO, Roma, Italy. 108 pp.

- Froese, R. and D. Pauly. (Eds.). 2008. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). version (07/2008).
- Mendes, B., P. Fonseca, and A. Campos. 2004. Weight-length relationships for 46 fish species of the Portuguese west coast. *Journal of Applied Ichthyology* **20**:355-361.
- Mexicano-Cintora, G. 1999. Crecimiento y reproducción de la mojarra *Eucinostomus gula* en Celestún, Yucatán, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* **45**:524-536.
- Pérez-Castañeda, R. and O. Defeo. 2004. Spatial distribution and structure along ecological gradients: penaeid shrimps in a tropical estuarine habitat of Mexico. *Marine Ecology Progress Series* **273**:173-185.
- Reintjes, J.W. 1979. *Coastal Herrings and Associated Species: A Profile of Species or Groups of Species, Their Biology, Ecology, Current Exploitation with Economic and Social Formation*. Southeast Fisheries Center, National Marine Fisheries Service, Beaufort, North Carolina, USA.. 170 pp.
- Ricker, W.E. 1975. Computing and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Journal of the Fisheries Research Board of Canada* **191**. 382 pp.
- Sinovic, G. 2004. Growth and length-weight relationship of the juvenile anchovy, *Engraulis encrasicolus*, in the nursery ground (Zrmanja River estuary-eastern Adriatic Sea). *Journal of Applied Ichthyology* **20**:79-80.
- Sokal, R.R. and F.L. Rohlf. 1987. *Introduction to Biostatistics, 2nd Edition*. Freeman, New York, New York USA.. 363 pp.
- Suárez-Caastro, J.A., P.P. Duarte-Bello, y J. Álvarez-Reguera. 1961. Biología y tecnología de las sardinias cubanas. I. *Harengula jaguana* Cuba (Rivas) y *H. humeralis* (Cuvier). Inst. Cubano Invest. Tec. Serie de Estudios de Trabajos de Investigación. La Habana 19:1-87.
- Subrahmanyam, C. B., and S. H. Drake. 1975. Studies on the animal communities in two north Florida salt marshes: Part 1. Fish communities. *Bulletin of Marine Science* **25**:445-465.
- Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). 1985. *Recursos Pesqueros Potenciales de México. La Pesca Acompañante del Camarón*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 748 pp.