

## Ecología básica y alimentación del sábalo *Megalops atlanticus* (Pisces: Megalopidae)

Didiher Chacón Chaverri

Asociación ANAI, Apartado 170-2070, Sabanilla, San José, Costa Rica.

(Rec. 29-IV-1993. Acep. 14-X-1993)

**Abstract:** A study of the tarpon (*Megalops atlanticus*) was conducted between 1988 and 1992 in the Gandoca Lagoon and coastal creeks of the Gandoca/Manzanillo Wildlife Refuge, Costa Rica. Stomach contents of 261 juveniles were analyzed. Mean Volumetric Ratio Measurements (MVRM) show that their main food included copepods (40%), insects (23%) and waste matter (26%). Copepods, notonectids and waste matter reflect the diets of individuals smaller than 90.0 mm standard length (SL), which composed 70.1% of the sample. However, for the larger individuals (90.10 to 274.00 mm SL), fishes and insects (mainly notonectids) each make up about 30% of the diet. The presence of the juvenile was associated with low levels of dissolved oxygen, H<sub>2</sub>S occurrence, high turbidity, and variable salinities and temperature.

**Key words:** Tarpon, Elopomorpha, food, ecology, juvenile, Costa Rica.

Los estadios tempranos en fase III (según la clasificación de Wade 1962) y los juveniles de *Megalops atlanticus* Valenciennes 1846 poseen la misma distribución ecológica en aguas estuarinas, lagunas costeras, canales y pantanos cercanos a la berma de la playa. Ello ocurre especialmente en ecosistemas acuáticos de bajo contenido de oxígeno, alta turbiedad y poca corriente de agua, con estancamiento y consecuentes niveles altos de sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), (Harrington 1958, Wade 1962, Harrington 1966, Rickards 1968, Jones *et al.* 1978).

Las larvas leptocéfalas arriban a los pantanos y lagunas costeras con la marea y los oleajes altos, criándose en ellos hasta alcanzar estadios juveniles con longitudes aproximadas a los 490.0 mm de longitud estándar (LS), talla a la cual migran hacia aguas marinas (Jones *et al.* 1978). Cyr (1991) expone que 150.0 mm de LS constituye el tamaño

migratorio hacia el océano de un juvenil; pero otros autores como Ferreira y Pinto (1966) opinan que los juveniles ingresan a aguas costeras después de una previa existencia en el mar, cuando el clima y las condiciones marítimas lo permiten. Estos se mantienen en esas zonas alimentándose y creciendo hasta un tamaño entre 40.0-50.0 cm de LS; entonces regresan al océano. Por otro lado, Chacón y McLarney (1992) no encontraron individuos mayores a los 274.0 mm de LS en las zonas costeras que estudiaron.

Los factores que influyen primordialmente en la distribución de esta especie en el medio son bióticos y abióticos; estos últimos son físicos y químicos. Para Rickards (1968), Jones *et al.* (1978) y Chacón y McLarney (1992) su ámbito de salinidad es de 0.0-47.0 ppm; temperatura 12.0-40.0 °C y pH 4.0-7.0. Además soporta contenidos considerables de sulfuro de hidrógeno en el agua y de concentraciones

desde 0.26-8.00 mg/l de oxígeno disuelto. Es notable que esta especie por sus características fisiológicas y adaptabilidad logra distribuirse en áreas con condiciones ambientales severas, que en el caso de otras especies son mortales.

Otro factor importante en su distribución son los hábitos alimentarios de los juveniles y su posición dentro de la cadena alimenticia; para Simpson (1954), Harrington (1958), Wade (1962), Ferreira y Pinto (1966), Harrington y Harrington (1966), Menezes (1968) y Zale y Merrieffield (1989) son organismos plenamente carnívoros que depredan insectos, peces, crustáceos y celenterados. Conocer la selectividad en la alimentación de esta especie y algunos factores de su ecología fue el objetivo general de este estudio.

## MATERIAL Y METODOS

Se realizaron visitas entre julio de 1988 y agosto de 1992 a dos sectores dentro del Refugio de Vida Silvestre Gandoca/ Manzanillo (Fig. 1), divididos en 12 estaciones; el primero incluyó todos los ecosistemas acuáticos costeros desde el río Sixaola hasta Punta Mona; la segunda etapa cubrió el área de Manzanillo Creek hasta Black Creek (río Kèkòldi o Colés). Se estableció un listado de todas las estaciones costeras visitadas dentro del refugio.

Los muestreos fueron realizados con una red agallera de 0.92 m de altura y 5.0 m de largo y una luz de malla de 0.013 m; una atarraya con dos metros de diámetro y 0.01 m de luz de malla; además de un chinchorro de arrastre con 5.0 m de largo y 1.0 m de alto con una luz de malla de 0.001 m. El aparejo de recolección se seleccionó de acuerdo con las condiciones presentes en el sitio de muestreo. En el caso de la Laguna de Gandoca se hicieron arrastres con red para recolección de plancton con 300 micrómetros de luz de malla similar a lo mostrado por Lewis *et al.* (1970), siguiendo la metodología que establecieron Chacón y McLarney (1992).

Los individuos fueron colocados en alcohol etílico 95° y glicerina (66.6 % y 33.3% respectivamente), para fijarlos y conservar los tejidos; un mililitro de esta solución fue introducido en el sistema digestivo para conservar el contenido estomacal mediante una pipeta de 1.0 ml con una incertidumbre de 0.1 ml. El contenido de

estómago e intestino fue analizado de acuerdo a la metodología de Harrington y Harrington (1966), Rickards (1968), Odum y Heald (1972) y Nordlie (1981). Los contenidos estomacales fueron identificados hasta el taxón más bajo posible; los grupos taxonómicos de cada estómago fueron medidos por desplazamiento volumétrico con una incertidumbre de 0.1 ml. La medida de la proporción volumétrica promedio se realizó según Ankenbrandt (1985). Todos los organismos fueron identificados por comparación de las características externas con las descritas en Needham y Needham (1982), Barnes (1984) y Bussing (1987).

Los alimentos en avanzado estado de digestión y detritos (*e.g.* restos en descomposición microbiana) se agruparon bajo el nombre de "desechos". Los alimentos se clasificaron según Menezes (1968) en básicos, secundarios y ocasionales. Además se anotaron las proporciones biométricas de los peces haciendo uso de un "pie de rey" con una incertidumbre de 0.05 mm. El estadio de desarrollo corresponde a las claves de Wade (1962), Mansueti y Hardy (1967), Mercado y Ciardelli (1972) y Jones *et al.* (1978).

La temperatura se midió con un termómetro de mercurio regular; el oxígeno disuelto con la prueba de Winkler; la salinidad con un refractómetro (incertidumbre de 0.002 ppm con compensación de temperatura), el pH con papel colorimétrico universal (1-10, Merck) y las observaciones del tipo de sedimento y la presencia de H<sub>2</sub>S por análisis cualitativo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El refugio de Vida Silvestre Gandoca/ Manzanillo posee alrededor de 400 ha de pantanos; algunos forman parte de las cinco microcuencas que encierra el área. Estas se caracterizan por estar en zonas de topografía plana, drenaje pobre, dendrítico y dominado por ríos de poco caudal (Alfaro y Salas 1992). El suelo es del tipo antisoles, principalmente E-1 dominados por el Typic Hydaquent y Typic Tropaquent (Alfaro y Salas 1992).

La vegetación predominante en las estaciones de muestreo estuvo constituida por el yollillo (*Raphia taedigera*), orej (*Campnosperma panamensis*), mangle rojo (*Rhizophora*

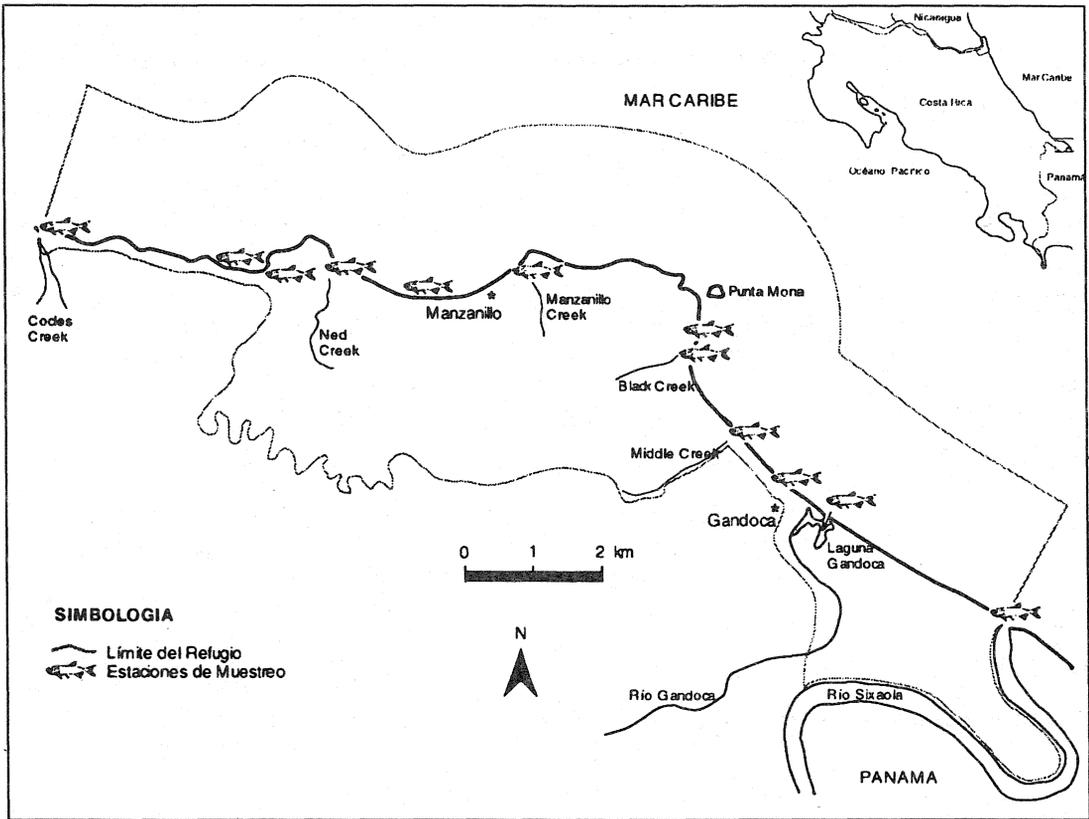


Fig. 1. Lugares de recolección en la zona costera del Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo.

*mangle*) y negra forra (*Acrostichum aureum*). En estas zonas de vida costeras con anegamiento se lograron recolectar 261 individuos juveniles, en seis de las 12 estaciones visitadas a lo largo de la costa. Esto refleja la importancia ecológica para esta especie de los ecosistemas costeros en la protección y crianza de sus estadios tempranos, lo cual se aplica también a otras especies ícticas de valor económico.

Los datos muestran que *M. atlanticus* no tiene preferencias específicas en lo que se refiere a la temperatura y salinidad, (Cuadro 1), lo cual ratifica el carácter eurihalino del sábalo.

En los estuarios y pantanos del Caribe costarricense las variaciones de las mareas fluctúan menos de un metro, por lo que los cambios en los valores de la salinidad se pueden asignar al efecto de la precipitación. Esta precipitación se presenta en un patrón bimodal (diciembre-enero y julio-agosto); los períodos más secos son setiembre-octubre y marzo-abril (Nordlie y

Kelso 1975, IMN 1988); estas precipitaciones provocaron bajas sensibles en temperatura y salinidad.

La fácil adaptación de los juveniles a ecosistemas con propiedades físicas y químicas variadas se debe entre otras cosas a la capacidad fisiológica de respirar aire atmosférico (Shlaifer 1941), lo que les permite habitar aguas prácticamente anóxicas, caracterizadas por bajos valores de pH y la presencia de sulfuro de hidrógeno. Esta anoxia y acidez en el agua caracterizó las estaciones y meses donde se recolectó la mayor cantidad de especímenes.

Como lo establecieron Chacón y McLarney (1992), el sábalo se localizó en fuentes fluviales con coloración oscura debida a la putrefacción vegetal, los taninos del pantano y la sedimentación natural.

Los mayores valores en el reclutamiento y los especímenes más pequeños se recolectaron durante (o poco después de) los períodos más

CUADRO 1

Valores promedio mensual de algunos factores físico-químicos encontrados en las estaciones de recolección

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Número de individuos	0	47	5	3	0	77	65	20	11	0	3	30
Temperatura (°C)	22	29	30	34	23	30	32	35.5	27	28	26	25
Salinidad (ppm)	0	17	15	17	16	18	12	10	17	17	11	0
Oxígeno disuelto (mg/L)	.3	1.1	3	5	.6	.7	1.8	.8	.6	1	5	2
pH	7	4	7	7	7	4	4	6	7	7	7	6
Presencia H <sub>2</sub> S	D	F	M	M	D	F	F	M	M	D	D	D

D: Débil, M: Moderado, F: Fuerte

lluviosos. Ello se debe a que la escorrentía de los cuerpos de agua costeros creó una vía de comunicación con el mar; permitiendo el paso de las larvas leptocéfalas hacia las aguas dulces. Así, su invasión a los ecosistemas costeros puede ser la conjugación de aspectos físicos y químicos del ambiente como una característica de su ciclo de vida.

En general el sábalo es típico de aquellos ecosistemas pantanosos del refugio. Esta especie puede ocupar ecosistemas con características drásticas para evitar la competencia intraespecífica a niveles de alimentación y hábitat; teniendo un nicho muy especial en los pantanos costeros de la zona sur de Talamanca.

Otras familias de peces encontradas en los mismos ambientes que el sábalo fueron; Eleotridae (*Dormitator maculatus*, *Gobiomorus dormitor*, *Eleotris pisonis*), Mugilidae (*Mugil curema*), Poeciliidae (*Poecilia gillii*), Centropomidae (*Centropomus undecimalis*, *C. ensiferus*, *C. pectinatus*), Carangidae (*Caranx* sp.), Atherinidae (*Melaniris milleri*), Gerreidae (*Eucinostomus* sp.), Characidae (*Astyanax fasciatus*), Soleidae (*Achiurus lineatus*), Lut-

janidae (*Lutjanus griseus*, *Lutjanus synagris*), Sygnathidae (*Pseudophallus mindii*), Pimelodidae (*Rhamdia* sp.), Haemulidae (*Pomadasys crocro*), Belonidae, Tetraodontidae (*Sphoeroides anulatus*). Hubo un máximo de cinco familias coincidentes con el sábalo en las muestras.

Los vertebrados que se observaron depredando a los juveniles de *M. atlanticus* fueron principalmente garzas y martín peña (Ardeidae).

El contenido estomacal de los 261 juveniles reflejó un mínimo de un estómago por cada clase de 14.9 mm de LS (Fig. 2). Hubo una proporción volumétrica promedio de un 32% de copépodos (Cyclopoidae) y en un 12% de notonéctidos (hemípteros) y se encontró 25% de desechos (Fig. 3). Estos derivaron principalmente de la digestión de los dos grupos de invertebrados antes mencionados y cinco grupos animales más consumidos en menor cantidad; todos son denominados alimentos básicos según Menezes (1968).

Así, el sábalo es una especie típicamente carnívora, lo cual corrobora lo establecido por

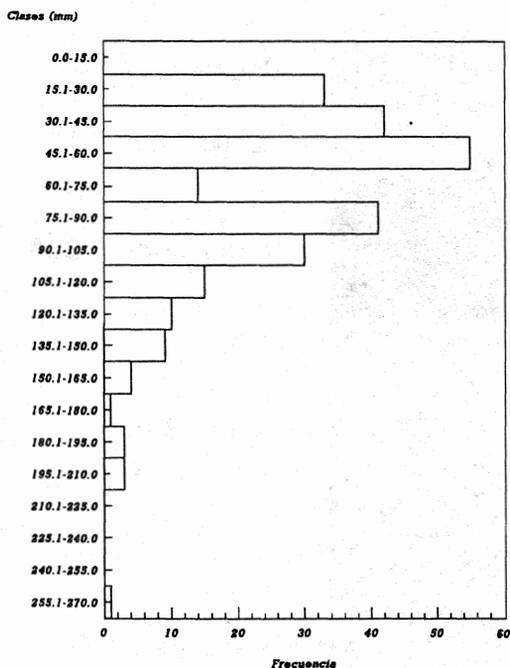


Fig. 2. Número de especímenes recolectados por clase de longitud estándar (n=261).

Ferreira y Pinto (1966), Rickards (1968), Dahl (1971), Fischer (1978) y Villa (1982).

Estas proporciones volumétricas promedio se acentúan en invertebrados porque el 70.1% de la muestra es derivada de peces con LS menores a los 90.0 mm que consumen invertebrados como crustáceos e insectos.

Estos peces ascienden en la red alimenticia a lo largo de su ontogenia, (Kruskal- Wallis,  $p < .005$ ). Hay una clara diferencia entre el grupo con talla máxima de 90.00 mm y el de talla mínima inferior a 90.10 mm. Para el primero dominaron los copépodos (45%) y luego los notonéctidos (13%) y un 25% de desechos, localizados en el estómago e intestino (Fig.4A y 4B). Estas observaciones coinciden plenamente con lo establecido por Wade (1962) para longitudes a horquilla (FL) de 70.0-83.0 mm, excepto porque las muestras revisadas en este estudio no ubicaron ninguna especie íctica como elemento depredado por este grupo. Beebe (1927) y Dahl (1971), mencionan además a los hemípteros como alimento.

Zale y Merrieffield (1989) establecen que los estadios II y III y juveniles (<125 mm LS) se

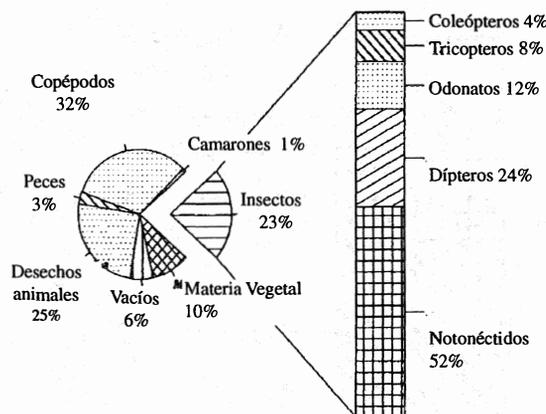


Fig. 3. Proporción volumétrica promedio de contenidos estomacales en juveniles.

alimentan de zooplancton y secundariamente de insectos y pequeños peces, lo cual coincide con lo encontrado aquí.

En los individuos mayores a 90.1 mm de LS, predominaron los peces (30%) y los notonéctidos (20%); aquí los elementos de desecho estaban constituidos por la combinación de los demás elementos en estado digerido. La alimentación de la mayoría de los organismos fue selectiva con la talla y dirigida con preferencia a las mayores partículas alimenticias disponibles. Harrington y Harrington (1966) y Zale y Merrieffield (1989) dejaron muy clara esta diferencia y demuestran que conforme el individuo aumenta de talla dejó de consumir copépodos y se desplazó progresivamente a consumir insectos y peces; estos autores, además, encontraron muchos grupos animales que no se encontraron en los contenidos hechos aquí.

Al aumentar el tamaño del pez, el volumen relativo de los peces en el contenido estomacal se incrementó a expensas del volumen relativo de los otros ítems consumidos. Según Harrington y Harrington (1966), el porcentaje de los invertebrados y vertebrados depende del tamaño del consumidor, el comportamiento de la presa, el microhábitat y las fluctuaciones en el número de los ítems consumidos. Para Caddy y Sharp (1988), se dan con frecuencia preferencias de talla y tipo de organismos muy específicos. El comportamiento voraz del *M. atlanticus* causa que se mueva en toda la columna de agua; por ello consume organismos que se refu-

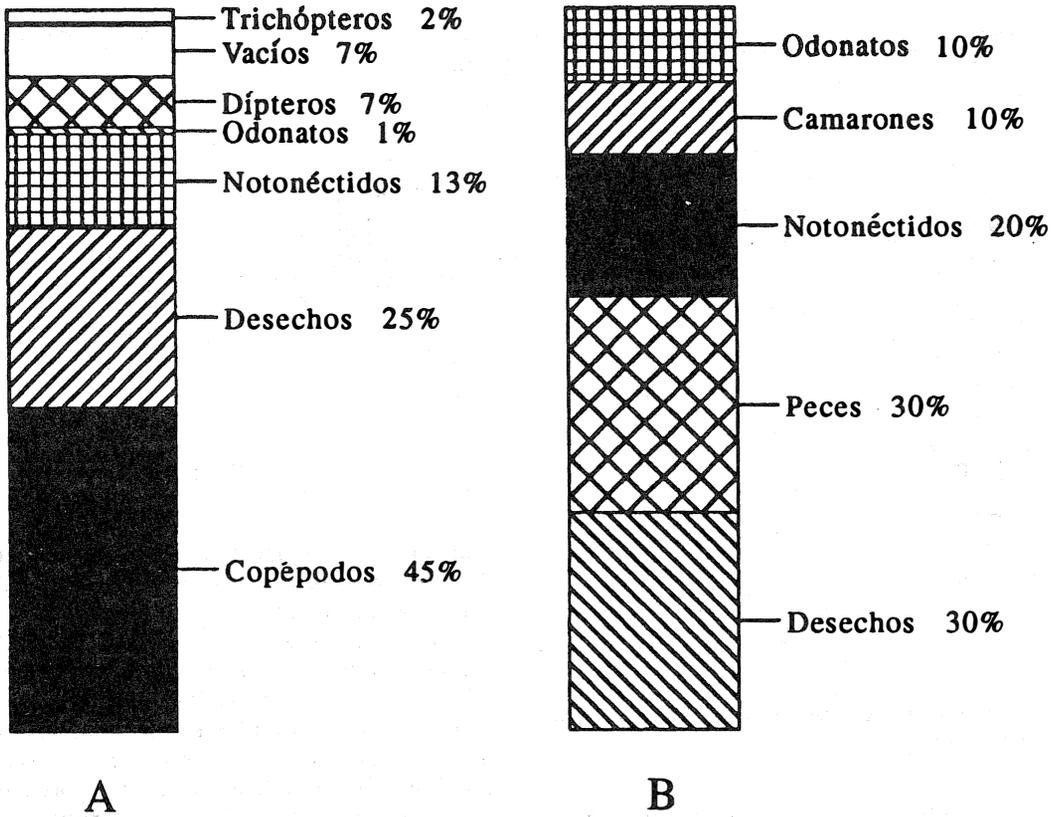


Fig. 4. Diferencias entre proporciones volumétricas promedio de juveniles con LS de 15.0 a 90.0 mm (A) y juveniles con LS de 90.1 a 274.0 mm (B).

gían en sustratos vegetales, los cuales aparecen en el estómago.

Los estadios tempranos que se sitúan, por lo general, en niveles tróficos más bajos que el de los adultos de la misma especie, tienen una mayor incertidumbre en la supervivencia y elevada variación en el tiempo. Esta es una de las razones por las cuales las variaciones en el reclutamiento son tan comunes en el mar, incluso en el caso de consumidores de alto nivel como *M. atlanticus*.

La variación en distribución espacial, disponibilidad de alimento, y tipo y ámbito de talla, puede constituir una causa clave de las fluctuaciones de la población en los ecosistemas marinos, pese a que tales variaciones tienen su mayor impacto sobre los estadios tempranos.

Este tipo de información sobre las relaciones tróficas de los estadios tempranos del sábalo puede mejorar las posibilidades de manejarlo en sistemas de cultivo semiextensivos o intensivos. Se puede modificar el reclutamiento de juveniles para aumentar los niveles de supervivencia debido a su alto valor económico por su uso en la pesca deportiva costera en el Caribe americano.

#### AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se realizó gracias al financiamiento dado por Wildlife Conservation Society, Hawley Foundation, los Clubes Nacional y Amateur de Pesca de Costa Rica y el apoyo de la Asociación ANAI; además agradece-

mos a la administración del Refugio de Vida Silvestre Gandoca/Manzanillo por las facilidades brindadas, así como a las personas de las comunidades de Gandoca y Manzanillo.

### RESUMEN

En quebradas costeras y la Laguna de Gandoca (Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca/Manzanillo) se analizó el contenido estomacal e intestinal de 261 juveniles. La proporción volumétrica promedio fue 32% de copépodos, 23% de insectos y 26% de desechos, principalmente. En cambio los ítemes predominantes en individuos de 15.0-90 mm (longitud estándar) fueron copépodos, notonéctidos y desechos animales. Para sábalo de 90.1-274.0 mm (LS), los peces constituyeron cerca del 30% y los notonéctidos el 20% de la dieta por volumen. La presencia de los juveniles se relacionó con bajos niveles de oxígeno, alta turbiedad, presencia de H<sub>2</sub>S y salinidades y temperaturas variables.

### REFERENCIAS

- Alfaro, J. & C. Salas. 1992. Importancia Biológica del Refugio de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo. MIRENEM-SPN. San José. Mimeografiado. 84 p.
- Ankenbrandt, L. 1985. Foods habits of bait-caught skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, from the southwestern Atlantic Ocean. Fish. Bull. 83: 378-393
- Barnes, R. 1984. Zoología de los Invertebrados. IV edición, Interamericana S.A. México D.F. 1157 p.
- Beebe, W. 1927. A tarpon nursery in Haiti. Zoologica 30: 141-145.
- Bussing, W. A. 1987. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. I ed. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 271 p.
- Caddy, J.E. & G.D. Sharp. 1988. Un marco ecológico para investigación pesquera. FAO.Doc. Téc. Pesca 283: 1-155.
- Cyr, E.C. 1991. Aspects of the life history of the tarpon, *Megalops atlanticus*, from south Florida. Tesis doctoral, University of South Carolina, Columbia. 138 p.
- Chacón, D. & W. McLarney. 1992. Desarrollo temprano del sábalo, *Megalops atlanticus* (Pisces: Megalopidae). Rev. Biol. Trop. 40: 171-177.
- Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Ministerio de Agricultura. INDERENA. Bogotá. 361 p.
- D' Cruz, L. & A. Averza. 1979. Observaciones sobre la abundancia y diversidad de las poblaciones de peces estuarinos en el Caribe de Panamá. Rev. Biol. Trop. 27: 189-201.
- Ferreira, M. & M. Pinto. 1966. Notes on the biology of tarpon, *Tarpon atlanticus* (Cuvier and Valenciennes), from coastal waters of Ceará state, Brazil. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará 6: 83-98.
- Fischer, W. 1978. FAO species identification sheets for fishery purposes, Western Central Atlantic. (vols. 1-7, Megal). FAO, Roma.
- Harrington, R.W. 1958. Morphometry and ecology of small tarpon, *Megalops atlantica* Valenciennes from transitional stage through on set of scale formation. Copeia 1958: 1-10.
- Harrington, R.W. 1966. Changes through one year in the growth rates of tarpon, *Megalops atlanticus* Valenciennes, reared from mid-metamorphosis. Bull. Mar. Sci. 16: 863-883.
- Harrington, R. W. & E.S. Harrington. 1966. Food of larval and young tarpon, *Megalops atlantica*. Copeia 1966: 311-319.
- Instituto Meteorológico Nacional. 1988. Catastro de las series de precipitaciones medias en Costa Rica. Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas, San José, Costa Rica. 361 p.
- Jones, P., F. Douglas & J. Hardy. 1978. Development of fishes of the mid-Atlantic bight. An atlas of egg, larval and juvenile stages. Vol. I. US. Fish. and Wildl. Serv. Prog. FWS/OBS.78/12: 52-62.
- Lewis, R, W. Heettler, E. Wilkens & G. Johnson. 1970. A channel net for catching larval fishes. Chesapeake Sci. 11: 196-197.
- Mansueti, A.J. & J.D. Hardy. 1967. Development of fishes of Chesapeake Bay region; an atlas of eggs, larval and juvenile stages. Part I. City Press, Baltimore. p. 29-45.
- Menezes, M.F. 1968. Sobre a alimentação do camurupium, *Tarpon atlanticus* (Valenciennes), no estado do Ceará. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará 8: 145-149.
- Mercado, J.E. & A. Ciardelli. 1972. Contribución a la morfología y organogénesis de los leptocéfalos del sábalo *Megalops atlanticus* (Pisces: Megalopidae). Bull. Mar. Sci. 2: 153-184.
- Needham, J. & P.R. Needham. 1982. Guía para el estudio de los seres de las aguas dulces. Reverté, Madrid, España. 105 p.
- Nordlie, F. & D. Kelso. 1975. Trophic relationships in a tropical estuary. Rev. Biol. Trop. 23: 77-99.

- Nordlie, F.G. 1981. Feeding and reproductive biology of eleotrid fishes in a tropical estuary. *J. Fish. Biol.* 18: 97-110.
- Odum, W. & E. Heald. 1972. Trophic analyses of an estuarine mangroves community. *Bull. Mar. Sci.* 22: 671-738.
- Rickards, W.L. 1968. Ecology and growth of juvenile tarpon, *Megalops atlanticus*, in a Georgia salt marsh. *Bull. Mar.Sci.* 18: 220-239.
- Shlaifer, A. 1941. Additional social and physiological aspects of respiratory behavior in small tarpon. *Zoologica* 26: 55-60.
- Simpson, D.G. 1954. Two small tarpon from Texas. *Copeia*. 1954: 71- 72.
- Villa, J. 1982. Peces nicaragüenses de agua dulce. Unión Cardoza, Managua, Nicaragua. 253 p.
- Wade, R.A. 1962. The biology of the tarpon, *Megalops atlanticus*, and the ox-eye, *Megalops cyprinoides*, with emphasis on larval development. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Caribb.* 12: 545-622.
- Zale, A.V. & S.G. Merrifield. 1989. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Florida)-Ladyfish and Tarpon. U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82(11.104). U.S. Army Corps of Engineers, TR EL-82-4: 17 p.