



**SPATIAL VARIATIONS OF CHLOROPHYLLS AND  
CAROTENOIDS IN THE GULF OF MONTIJO, PANAMA**  
ARTÍCULO DE COMUNICACIÓN CORTA

**Carlos E. Seixas G.**

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas  
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología  
E-mail: carlosseix@hotmail.com

**ABSTRACT**

Spatial variations of chlorophylls and carotenoids in the gulf of Montijo were examined during November of 1998. Six stations were sampled at one inshore offshore transect extending from Puerto Mutis to Cébaco. Samples were taken at each station for chlorophylls a, b and carotenoids analysis. Both temperature and salinity increased from inshore stations to offshore stations. The salinity at Gobernadora station was 28.2 ppt whereas in Puerto Mutis was 0.1 ppt. Piñas and Puerto Mutis showed lower Secchi depths whereas high values were found at Cébaco. The mean values of chlorophylls a, b, total chlorophyll and carotenoids were 8.75, 17.25, 25.99 and 3.23 mg/mt<sup>3</sup> respectively. The highest values were found up-estuary and this spatial pattern was opposite to the temperature, salinity and Secchi depth patterns. Chlorophyll b concentrations were higher than chlorophyll a and the magnitude of the differences were higher up-stream than those down stream.

**KEYWORDS**

Gulf of Montijo, chlorophylls, carotenoids pigments, estuaries, phytoplankton.

**RESUMEN**

En noviembre de 1998 se efectuó un estudio con el propósito de determinar el contenido de clorofila y carotenoides de las aguas del Golfo de Montijo en el pacífico de Panamá. Se tomaron muestras en un transecto de seis estaciones de orientación norte-sur desde Puerto Mutis hasta la isla de Cébaco. En cada estación de muestreo se hicieron registros de temperatura y salinidad y transparencia así como también

análisis de clorofila a, b y pigmentos carotenoides. Tanto la temperatura como la salinidad se incrementaron hacia la boca del estuario. La salinidad en Gobernadora fue de 28.2 ppm mientras que en Puerto Mutis fue de 0.1 ppm. La profundidad de penetración del disco Secchi fue de 0.40 mt en el puerto mientras que en las cercanías de Gobernadora fue de 3.10 mt. Los valores promedio de clorofila a, b, clorofila total y carotenoides fueron 8.75, 17.25, 25.99 y 3.23 mg/mt<sup>3</sup> respectivamente. Los mayores valores se encontraron hacia el interior del estuario. La concentración de clorofila b fue mayor que la de clorofila a y la magnitud de la diferencia se acentúa hacia el interior del estuario.

### **PALABRAS CLAVES**

Golfo de Montijo, clorofilas, pigmentos carotenoides, estuarios, fitoplancton.

### **INTRODUCTION**

The estuaries are high productivity systems. Estuarine waters owe their productivity to the extraordinary amounts of nutrients that enter the estuary and to extensive recycling of nutrients between the overlying water and the biologically active bottom sediments. Freshwater drainage delivers large amounts of nutrients in dissolved and particulate form that subsidize phytoplankton productivity. A magnitude of physical, chemical and biological processes affect marine organisms in coastal areas and these processes operate over a range of spatial and temporal scales (Mann 1982; Lewis & Fish 1969; Yoshioka et al., 1985). French et al. (1983) suggested that the deep chlorophyll maximum in the oceans is related with the maximization of factors favouring growth and the minimization of loss factors. Several researches in the Caribbean region show that rainfall and river run-off affect inshore areas producing temporal and spatial changes in the dynamics of coastal waters and phytoplankton standing crops (Ryther 1956; Sournia 1969; Sanders et al., 1987; Goldman & Mann 1980). Smayda (1966) reported a very stable seasonal succession of phytoplankton in the gulf of Panama were a decline in sea temperature and an increase in dissolved nutrients were followed by high abundances of chlorophyll a and phytoplankton. Kwiecinski & Chial (1983) reported higher concentrations of phosphate between November (30 mg-at/mt<sup>2</sup>) and March (77 mg-at/m<sup>2</sup>). The major objective of this study was to evaluate the chlorophylls and carotenoids content in the waters of the Gulf of Montijo, Panama.

## **MATERIALS AND METHODS**

The gulf of Montijo is located to the south of Veraguas on the Pacific of Panama (Fig. 1). The climate is typically humid tropical with precipitation over 2500 mm/year. The total length at the mouth of the estuary is about 27 km between Punta Brava and Punta Arenas and the maximum depth is 16 m. The inner part of the estuary is lined with either low or tall mangroves, backed by forests and grassy hills. There are well-defined dry and rainy seasons. Northeasterly winds become more intensive during the dry season, which lasts from early December to mid-March. During the rainy season, the typical daily weather pattern involves the formation of clouds by condensation during the early morning, the sky remaining cloudy through midday, a heavy shower in the mid or late afternoon and clearing during the night.

Samples for pigment analysis were obtained from six stations between Puerto Mutis and Cébaco island, during November 1998. At each station three 500 ml surface samples were taken for pigment analysis. Readings of temperature, salinity and light penetration were recorded using an YSI-30 Conductivity-Salinometer and a Secchi disk. Water samples for Chlorophylls a, b and carotenoids pigments were analyzed using the spectrophotometric technique proposed by Strickland and Parsons (1977) and the equations of Jeffrey and Humphrey (1975).

## **RESULTS**

### **Hydrological patterns**

Table 1 shows the vertical profile of temperature and salinity between surface and ten meters depth in six stations of the Gulf of Montijo. The mean for the estuary was 27.6 °C. The vertical variation at each point was less than 0.3 °C. Waters around Tres Islas and Perdomo displayed higher temperatures. The salinity profile was more variable relative to temperature. Offshore stations of Gobernadora and Punta Corotú showed higher values than the inshore stations of Puerto Mutis and Piñas and salinity increase with increasing depth. It is likely that the anomalous profile at Punta Corotú station reflects the influence of freshwater flow. Secchi depths increase from inshore to offshore stations. Lower Secchi depths were measured at Piñas station. This spatial pattern was opposite to the Chlorophyll pattern (Table 2).

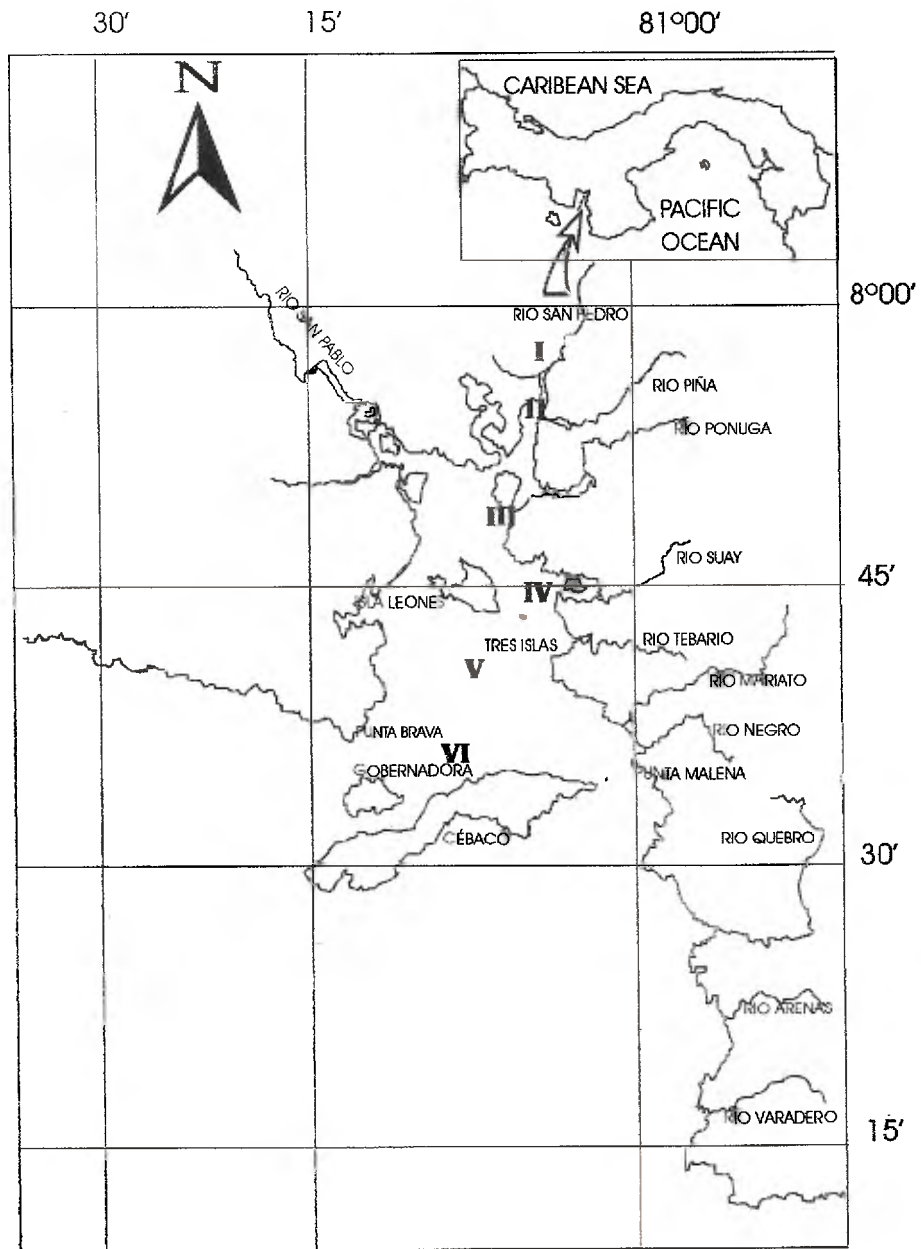


Fig. 1. Map showing location of study area and sampling stations (I-VI).

Table 1. Vertical profile of temperature (°C), salinity (ppt) and secchi depth (S) in six sampling stations of the gulf of Montijo, November of 1998. I: Puerto Mutis, II: Piñas, III: Perdomo, IV: Tres Islas, V: Punta Corotú, VI: Gobernadora.

Depth (mt)	I		II		III		IV		V		VI	
	°C	ppt	°C	ppt	°C	ppt	°C	ppt	°C	ppt	°C	ppt
1	26.3	0.1	26.8	0.8	28.6	16.3	28.6	21.7	28.2	26.1	27.7	28.2
2	26.3	0.1	26.7	0.8	28.5	16.6	28.5	22.0	28.2	26.1	27.8	28.3
3	26.3	0.1	26.8	1.0	28.5	16.8	28.4	22.3	28.2	26.1	27.8	28.4
4	26.3	0.1	26.7	1.0	28.5	17.0	28.4	22.5	28.2	26.1	27.8	28.4
5	26.3	0.1	26.8	1.0	28.5	17.7	28.4	23.0	28.2	25.5	27.8	28.4
6	26.3	0.1	26.7	0.9	28.4	18.1	28.4	23.4	28.2	22.0	27.8	28.5
7	26.3	0.1	26.7	0.8	28.3	18.1	28.4	23.5	28.2	17.0	27.8	28.6
8	26.3	0.1	26.7	0.8	28.3	18.1	28.4	23.7	28.2	15.1	27.8	28.7
9	26.3	0.1	26.6	0.8	28.3	18.1	28.4	23.9	28.2	15.0	27.6	29.2
10	26.3	0.1	26.7	0.8	28.3	18.2	28.4	24.0	28.2	14.7	27.5	29.4
<b>Mean</b>	26.3	0.1	26.7	0.8	28.4	17.5	28.4	23.0	28.2	21.4	27.7	28.6
<b>S (mt)</b>	0.40		0.36		0.92		1.55		1.24		3.10	

Table 2. Average biomass of chlorophyll and carotenoid pigments (mg /mt<sup>3</sup>) in six stations of the gulf of Montijo. The data are the means of three replicate samples taken at each station. I: Puerto Mutis, II: Piñas, III: Perdomo, IV: Tres Islas, V: Punta Corotú, VI: Gobernadora, Nd: No detectable.

Pigments /Stations	I	II	III	IV	V	VI
Chl <u>a</u>	18.34±0.32	10.89±0.21	5.74±0.09	5.94±0.03	5.92±0.03	5.67±0.04
Chl <u>b</u>	36.90±0.54	21.71±0.18	11.11±0.22	11.12±0.24	11.49±0.33	11.06±0.12
Total . Chl	55.27±0.83	32.6±0.30	16.85±0.30	17.07±0.20	17.42±0.29	16.74±0.11
Plant Carotenoids	6.59±0.85	3.96±0.21	2.38±0.30	2.0±0.08	2.17±0.29	2.25±0.27

### Chlorophyll and Carotenoids

Significantly higher total chlorophyll concentrations ( $p < 0.05$ ) were generally found at Piñas and Puerto Mutis stations ( $32.6 \pm .03$  and  $55.27 \pm 0.83$  mg/mt<sup>3</sup> respectively). Chlorophyll b was double than chlorophyll a. Piñas and Puerto Mutis also registered the highest values of carotenoids ( $3.96 \pm 0.21$  and  $6.59 \pm 0.85$  mg/mt<sup>3</sup> respectively) (Table 4). The correlation coefficients of the pigments versus salinity between Puerto Mutis and Cébaco stations were significantly negative (Pearson,  $p < 0.05$ ) showing an increase of biomass into the estuary.

### DISCUSSION

A multitude of physical, chemical and biological processes affect marine organisms in coastal waters. These processes operate over a range of spatial and temporal scales (García & López 1989) that must be considered in explaining variability in the structure, function and distribution of phytoplankton communities. In the tropics, this variability is highly affected by seasonal changes in rainfall (Sournia 1969). Previous research shows that rainfall and river run-off affect inshore areas, producing temporal and spatial changes in the dynamics of coastal waters and phytoplankton standing crops (Burkholder et al., 1967, 1972; García & López 1989). Heavy rainfall and ebb tide

conditions are responsible for higher freshwater inputs into the estuary resulting in high turbidity and low light penetration in the water column. On the Pacific coast of Panama frequent rainfalls start in May and continue until October, when the Intertropical Convergence Zone moves northward over Panama. In late November the dry season has begun in earnest and little or no rain falls on the Pacific slope until the following May. In these conditions, tidal ranges are more important. The spatial pattern of chlorophyll and carotenoid pigments in the Gulf of Montijo were markedly heterogeneous with the highest values upstream around Puerto Mutis and Piñas river. The chlorophyll *b* is related with the Chlorophyta and Euglenophyta, two freshwater groups and reflects the influence of freshwater input on the estuary economy.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank the sponsorship of the University of Panama and the UNIPAN-BID Program in the Gulf of Montijo, Panama.

#### REFERENCES

- Burkholder, P. R., L. M. Burkholder & L. R. Almodovar. 1967. Carbon assimilation of marine flagellate blooms in neritic waters of southern Puerto Rico. *Bull. Mar. Sci.*, 17: 1-15.
- Burkholder, P. R., R. W. Brody & A. E. Dammann. 1972. Some phytoplankton blooms in the Virgin Islands. *Caribb. J. Sci.*, 12: 23-28.
- French, D. P., M. J. Furnas & T. J. Smayda. 1983. Diel changes in nitrite concentration in the chlorophyll maximum in the Gulf of Mexico. *Deep sea Res.* 30 : 707-722.
- García, J. R. & J. M. López. 1989. Seasonal patterns of phytoplankton productivity, zooplankton abundance and hydrological conditions in Laguna Joyuda, Puerto Rico. *Topics in Marine Biology*. Ros, J. D. (ed.). *Scient. Mar.* 53: 625-631.
- Goldman, J. C. & R. Mann. 1980. Temperature-influenced variations in speciation and chemical composition of marine phytoplankton in outdoor mass culture. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 46: 29-39.



conditions are responsible for higher freshwater inputs into the estuary resulting in high turbidity and low light penetration in the water column. On the Pacific coast of Panama frequent rainfalls start in May and continue until October, when the Intertropical Convergence Zone moves northward over Panama. In late November the dry season has begun in earnest and little or no rain falls on the Pacific slope until the following May. In these conditions, tidal ranges are more important. The spatial pattern of chlorophyll and carotenoid pigments in the Gulf of Montijo were markedly heterogeneous with the highest values upstream around Puerto Mutis and Piñas river. The chlorophyll *b* is related with the Chlorophyta and Euglenophyta, two freshwater groups and reflects the influence of freshwater input on the estuary economy.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank the sponsorship of the University of Panama and the UNIPAN-BID Program in the Gulf of Montijo, Panama.

#### REFERENCES

- Burkholder, P. R., L. M. Burkholder & L. R. Almodovar. 1967. Carbon assimilation of marine flagellate blooms in neritic waters of southern Puerto Rico. *Bull. Mar. Sci.*, 17: 1-15.
- Burkholder, P. R., R. W. Brody & A. E. Dammann. 1972. Some phytoplankton blooms in the Virgin Islands. *Caribb. J. Sci.*, 12: 23-28.
- French, D. P., M. J. Furnas & T. J. Smayda. 1983. Diel changes in nitrite concentration in the chlorophyll maximum in the Gulf of Mexico. *Deep sea Res.* 30 : 707-722.
- García, J. R. & J. M. López. 1989. Seasonal patterns of phytoplankton productivity, zooplankton abundance and hydrological conditions in Laguna Joyuda, Puerto Rico. *Topics in Marine Biology*. Ros, J. D. (ed.). *Scient. Mar.* 53: 625-631.
- Goldman, J. C. & R. Mann. 1980. Temperature-influenced variations in speciation and chemical composition of marine phytoplankton in outdoor mass culture. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 46: 29-39.





**PRESENCIA DEL *Megalops atlanticus* Valenciennes, A LO LARGO DEL LITORAL PACÍFICO DE PANAMÁ, 20 AÑOS DESPUÉS DE SU DESCUBRIMIENTO**

ARTICULO DE COMUNICACIÓN CORTA

**Aramís Armando Averza Colamarco**

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología,  
Centro de Ciencias del Mar y Limnología -Departamento de Biología Marina y  
Limnología. Apartado 161, Zona 15, Las Cumbres, Panamá República de Panamá.  
E-mail: colamarco27@yahoo.com, colamarco27@cableonda.net

La presente comunicación, pretende hacer un breve resumen de las diferentes investigaciones realizadas durante los últimos 20 años, con miras a conocer los diferentes aspectos relacionados con el sábalo real (*Megalops atlanticus* Valenciennes) en el Pacífico de Panamá.

Vale la pena anotar, que el interés por el estudio de este pez; se debió a un descubrimiento fortuito realizado en el pueblo de Yaviza, provincia de Darien el 5 de julio de 1984, cuando realizamos una serie de viajes de investigación a dicha región, con miras a conocer mejor su ictiofauna, dada la reciente apertura de la carretera panamericana.

En la Fig. 1, el Sr. Francisco Cáceres, muestra el tarpón de 12.5 libras capturado en la conjunción del río Tupiza con el río Chucunaque, utilizando trasmayo de 4". Considerando que los reportes de distribución para esta especie, era exclusiva en aquel entonces, para el Caribe de Panamá, al encontrarla en el Pacífico, dentro del río Chucunaque a más de 300 kilómetros de la salida del Canal de Panamá al Pacífico, se procedió a levantar la mayor cantidad de información posible al respecto, con los pescadores del área del Darién inicialmente y posteriormente en los diferentes clubes de Yates de Panamá. Mediante sus testimonios, así como la presencia de alguna evidencia

tangible de peces, huesos, escamas, fotografías, etc. Paralelamente se hizo una recopilación bibliográfica, dentro de la cual uno de los objetivos principales, fue la de establecer los criterios para clasificación de los tarpón y de la posibilidad de especies similares en el Pacífico.



Fig. 1. Sr. Francisco Cáceres, Yaviza, Darién 5 de julio de 1984.

Utilizando los criterios morfométricos de Hollister (1934) así como de Wade (1962), se pudo finalmente concluir que la especie en estudio era el *Megalops atlanticus*, y el mismo se encontraba a lo largo de todo el Golfo de Panamá, e incluso se logró obtener un reporte sobre su captura hacia la Isla de Coiba, (Averza Colamarco 1984). Posteriormente ese mismo autor en 1985, con mayores evidencias, sugiere la posibilidad de la conquista del Tarpón de todo el Pacífico de Panamá; hecho que es confirmado por Averza Colamarco et al. (1993) y Averza Colamarco (2001), en sus informes de ampliación en cuanto su distribución. Vale la pena anotar, que otro hecho fortuito, nos permitió identificar la larva del sábalo real (leptocephala), la cual habíamos colectado durante la Operación Drake en Bahía Caledonia y Puerto Escocés en enero de 1979 (Averza Colamarco 1993), lo que nos

confirmó la presencia de una población del tarpón, reproductivamente activa en el Caribe de Panamá, cuyo ciclo inicia en diciembre.

La presencia del tarpón dentro del sistema hidrológico del Canal de Panamá, ha sido ampliamente documentada desde Breder (1925), sin embargo, en años recientes, diferentes investigadores de la Universidad de Panamá, han logrado reportarlo dentro de las esclusas Villaláz & Gómez (1986), Gómez et al. (1999), Averza Colamarco et al. (2001), Centro de Ciencia del Mar y Limnología (CCML) (2000, 2001a, 2001b, 2003) y en el Lago Gatún así como sus tributarios (Averza Colamarco et al., 2004).

Consideramos que su presencia inicial, fue el producto de quedar atrapados dentro de la cuenca hidrográfica del Río Chagres, la que utilizaban ampliamente, cuando la represa de Gatún finalmente se clausuro, algo similar a lo observado en el Lago Bayano, respecto a róbalos, tiburones y pez serrucho (Vazquez-Montoya & Thorzón 1982). Adicionalmente, dado la fortaleza de su natación y a su capacidad de vivir en aguas totalmente dulces, el tarpón ha estado utilizando el Canal de Panamá, como área de desplazamiento; de hecho es común verlos pasar por las esclusas e incluso flotando muertos, al ser impactado por las propelas de los barcos, según lo expresado por el Sr. R. Daridson, guía de las esclusas de Miraflores, (com. personal). Otras posibilidades de su paso por el Canal, incluyen su presencia como huevos y/o larvas, dentro del agua de lastre o bien, como parte del “biofouling” (deposición biológica) de los cascos de los barcos (Averza Colamarco 2003).

La totalidad de los reportes obtenidos hasta la fecha, nos muestran una distribución amplia, a lo largo de toda el área costera del Pacífico de Panamá, así como su inclusión en grandes cantidades (durante el verano en el Golfo de Panamá), dentro de las principales cuencas hidrográficas del área (Tuira-Chucunaque, Bayano, río Grande, Santa María, San Pablo, San Félix, Tabasará, Chiriquí y Chiriquí Viejo); sin embargo, contamos con un reporte de su presencia en las cercanías de Isla Coiba por C. Abernathy y recientemente (octubre 2004) de la captura de un ejemplar de 4 libras en río Chico, Isla Viveros, Archipiélago de las Perlas, lo que parece indicar su desplazamiento hacia las aguas oceánicas de Panamá (Averza Colamarco 1984; Panama Fishing & Catching 2003).

En el futuro, continuaremos adicionando reportes de distribución y estacionalidad, con el fin de establecer su ciclo biológico y condiciones genéticas en el Caribe y Pacífico de Panamá, para respaldar las conclusiones morfométricas. Finalmente pretendemos confirmar la existencia de una población de Tarpón, reproductivamente activa en el Pacífico de Panamá, que en la actualidad migra a través del Canal de Panamá, en ambas direcciones

### **AGRADECIMIENTO**

Los resultados aquí expuestos, son el producto de la cooperación de personas, pescadores y colegas, que nos han brindado su apoyo. A todos ellos nuestro agradecimiento. Al Centro de Ciencias del Mar y Limnología y al Departamento de Biología Marina y Limnología, de la Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, de la Universidad de Panamá, por permitirnos el tiempo y espacio. Al Dr. Jerónimo Averza y a la Sra. María T. de Averza, por su constante apoyo y paciencia. A la Fundación Oneida Colamarco de Averza, por haber financiado el proyecto.

### **REFERENCIAS**

- Averza Colamarco, A.A. 1984. Evaluación preliminar sobre la conquista del Pacífico Panameño, por el *Tarpon atlanticus* Valenciennes. Informe Final, Centro de Ciencias del Mar y Limnología (CCML), Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Panamá, 13 pp.
- Averza Colamarco, A.A. 1985. El *Tarpon atlanticus* Valenciennes: habrá conquistado el Pacífico panameño. II Congreso Científico Nacional 2-4 de diciembre de 1985, ponencia. 4 de diciembre. 3 pp.
- Averza Colamarco, A.A. 1993. Estudio ictiológico de los sistemas estuarinos de la Bahía Caledonia y Puerto Escocés, San Blas, República de Panamá (colectados durante 1978-1979). Informe Final, Departamento de Biología Acuática (DBA)-UP, 18 pp.
- Averza Colamarco, A.A., S. Díaz & A. Tribaldos. 1993. Ampliación en la distribución del sábalo real (*M. atlanticus*) Valenciennes, en el Pacífico de Panamá. Informe Final, DBA/CCML-UP., 15 pp.

Averza Colamarco, A.A. 2001. La conquista del Pacífico de Panamá por el Tarpón (*Megalops Atlanticus Valenciennes*). Propuesta Disertación Doctoral, Departamento de Ciencias Marinas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico, 9 pp.

Averza Colamarco, A.A. 2003 Análisis de la estrategia de conquista y supervivencia del Sábalo Real (*Megalops atlanticus*), en el Pacífico de Panamá. 22 Congreso Científico Nacional, Universidad de Panamá, Programa-Ponencias, p. 39.

Averza-Colamarco, A.A., H. Garcés, J. García & R. Rivera. 2001. Análisis preliminar de los peces y crustáceos colectados dentro de las esclusas de Pedro Miguel, Canal de Panamá. Resumen. 20 Congreso Científico nacional (1 al 13 de octubre), Universidad de Panamá, Programa-Ponencias, p. 91.

Averza Colamarco, A.A., J. García, R. Rivera & M. Núñez. 2004. Proyecto: Colecta y Análisis de Muestras Biológicas de los Lagos Gatún y Miraflores: No. 5: Ictiofauna. Informe Final, CCML-FACINET para la Autoridad del Canal de Panamá, 22 páginas + anexos.

Breder, C.M.Jr. 1925. Notes on fishes from three Panama localities. Zoologica 4(4): 137-158.

CCML. 2000. Especies de peces colectadas en las esclusas de Miraflores durante el 22 de septiembre del 2000. Informe Interno. pág. var.

CCML. 2001a. Organismos colectados en las esclusas de Pedro Miguel durante el 12 de julio del 2001. Informe Anual. pág. var.

CCML. 2001b. Especies de peces colectadas en las esclusas de Gatún durante el 18 de septiembre del 2001. Informe Anual. pág. var.

CCML. 2003. Organismos colectados en las esclusas de Gatún durante el 16 de septiembre del 2003. Informe Anual. pág. var.

Gómez, J.A., J.R. Villalaz, A. Soler, & A.A. Averza-Colamarco. 1999. Monitoreo biológico de las especies colectadas en los juegos de

Esclusas del Canal de Panamá. XVIII Congreso Científico Nacional, 4 al 8 octubre de 1999, Resumen, Programa-Ponencias, Pág. 73.

Hollister, G. 1934. Young *Megalops cyprinoids* from Batavia, Dutch East India, including a study of the caudal skeleton and comparison with the Atlantic species, *Tarpon atlanticus*. *Zoologica* 24 (28): 449-475.

Panama Fishing & Catching. 2003. Bayano River (Rio Chepo) Tarpon Fishing Carters. Part II. <http://www.panamafishingandcatching.com/2-bayano.htm>.

Vasquez-Montoya, R., & T.B. Thorson. 1982. The bull shark (*Carcharhinus leucas*) and largetooth sawfish (*Pristis perotteti*) in Lake bayano, a tropical man-made impoundment in Panamá. *Env. Biol. Fish* 7(4): 341-347.

Villalaz, J. & J.A. Gómez. 1986. Estudio biológico de las especies colectadas en las esclusas de Gatún y Pedro Miguel (1985-1986). Informe Final. Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Panamá. 18 pp.

Wade, R.A. 1962. The biology of the tarpon, *Megalops atlanticus* and the Ox-eye, *Megalops cyprinoids* with emphasis on larval development. *Bull. Mar. Sci. Gulf Carib.* 12(4): 545-601.

*Recibido octubre 2004, aceptado diciembre de 2004.*