ISSN 0798 - 063

UNIVERSIDAD DE ORIENTE - CUMANÁ, VENEZUELA / VOLUMEN 46 / Nº 2 - 2007



BOLETIN DEL INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA

INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE

BOLETÍN DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD DE ORIENTE

CUMANÁ – VENEZUELA

COMITÉ EDITORIAL

ARTURO ACERO P.
Instituto de Ciencias Naturales,
Universidad Nacional de Colombia,
Bogotá, Colombia.

JOAQUÍN BUITRAGO
EDIMAR
Fundación La Salle
Isla de Margarita, Venezuela

LUIS D´CROZ
Tropical Smithsonian Institute
Panamá.

FERNANDO CERVIGÓN
Museo Marino Boca de Río
Isla de Margarita, Venezuela.

DAVID DIE
Rosenstiel School of Marine and
Atmospheric Science
University of Miami
Miami, FL USA

JUAN ANTONIO GÓMEZ
Centro de Ciencias del Mar y Limnología
Universidad de Panamá, Panamá.

ISMAEL KONG
Facultad de Ciencias del Mar
Universidad de Antofagasta
Antofagasta, Chile.

RAFAEL LEMAITRE
National Museum of Natural History,
Smithsonian Institution
Washington, DC, USA

ILDEFONSO LIÑERO ARANA
Instituto Oceanográfico de Venezuela
Universidad de Oriente
Cumaná, Venezuela.

TAIZO OKUDA
Instituto Oceanográfico de Venezuela
Universidad de Oriente
Cumaná, Venezuela.

EVELYN ZOPPI
Instituto de Zoología Tropical
Universidad Central de Venezuela
Caracas, Venezuela.

El Instituto Oceanográfico de Venezuela (IOV) constituye el núcleo primigenio de la Universidad de Oriente, creada por el Decreto de la Junta de Gobierno N° 459 de fecha 21 de noviembre de 1958. Sus actividades comenzaron el 12 de octubre de 1959, en la ciudad de Cumaná (Estado Sucre, Venezuela) y han continuado ininterrumpidamente desde entonces.

EL BOLETÍN DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA es una revista arbitrada que tiene como objeto fundamental difundir el conocimiento científico sobre la oceanografía del Mar Caribe y el Océano Atlántico Tropical.

El Boletín fue editado por primera vez en el mes de octubre del año 1961, siendo publicado con el nombre de "Boletín del Instituto Oceanográfico". A partir del volumen n° 8 publicado en el año 1970, la portada, el formato y las normas editoriales fueron modificadas. En el año 1980 es rebautizado con el nombre actual de "Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela".

INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA

MAYRÉ JIMÉNEZ
Directora

GREGORIO MARTÍNEZ.
Jefe Departamento de Oceanografía

FREDDY AROCHA P.
Jefe Departamento de Biología Pesquera

RAFAEL DÍAZ
Jefe Departamento de Biología Marina

LUIS FREITES
Coordinador Postgrado en Ciencias Marinas

JULIO E. PÉREZ
Editor
jeiovudo@sucre.udo.edu.ve

CARLOS A. FIGUEROA
Asistente Técnico

Indizada en :

Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts, Biosis, Latindex, Periódica, Ulrich´s Periodicals Directory, Wildlife Review Abstracts, Zoological Record.

Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT)
Nº Reg.- 19990243

ISSN 0798-0639

DEPÓSITO LEGAL pp 196103SU82

BOLETÍN DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE

Vol. 46 (nro. 2) 2007

CONTENIDO

Página

GÓMEZ, A. Producción primaria en el sureste de la isla de Margarita, Venezuela. 97

AGUADO, N. & J. SAYEGH. Presencia del camarón tigre gigante *Penaeus monodon* (Crustacea, Penaeidae) en la costas del estado Anzoátegui, Venezuela. 107

TAGLIAFICO, A., N. RAGO & E. RON. Primer reporte del tiburón *Dalatias licha* (BONNATERRE, 1788) (Elasmobranchii: Squaliformes: Dalatiidae) para Venezuela y el Mar Caribe. 113

VANEGAS, V., O. DÍAZ DÍAZ & I. LIÑERO-ARANA. Nereididae LAMARCK 1818 (Annelida: Polychaeta) de la costa occidental de Venezuela. 119

NIRCHIO M. & C. OLIVEIRA. First description of the karyotype and Ag-nors localization of *Stephanolepis setifer* (BENNETT, 1831) (Tetraodontiformes: Monacanthidae) with remarks on sex chromosome differentiation. 129

MÁRQUEZ, A., W. SENIOR, G. MARTÍNEZ & A. GONZÁLEZ. Concentraciones de nitrógeno y fósforo en sedimentos recientes de la laguna los Patos, Estado Sucre, Venezuela. 137

BARRIOS, J., J. BOLAÑOS & R. LÓPEZ. Blanqueamiento de arrecifes coralinos por la invasión de *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) en isla Cubagua, estado Nueva Esparta, Venezuela. 147

LIÑERO-ARANA, I. & O. DÍAZ DÍAZ. Nuevas adiciones de Nereididae (Annelida: Polychaeta) para las costas de Venezuela. 153

MACSOTAY O. & I. OLIVARES. Algunas esponjas fósiles de Venezuela. Descripción de *Discocoelia winkleri* nueva especie (Porifera : Faretronida) del Oligoceno Tardío. 165

PÉREZ LORETO, M., G, MARTÍNEZ., I. FERMÍN & F. BRITO. Metales trazas en tejidos blandos de *Callinectes ornatus* procedentes de las lagunas costeras Bocaripo y Chacopata (península de Araya, estado Sucre). 177

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, 46 (2): 97-105 (2007); 1 Fig., 3 Tbs.

PRODUCCIÓN PRIMARIA EN EL SURESTE DE LA ISLA DE MARGARITA (VENEZUELA)

ALFREDO GÓMEZ GASPAR

Museo Marino de Margarita y Universidad de Oriente - Nueva Esparta
Boca del Río, Isla de Margarita, Venezuela
museomarinomgta@cantv.net.ve

RESUMEN: Durante dos años, quincenalmente se estimó la producción primaria neta (1.408 incubaciones) en el sureste de la isla de Margarita-Venezuela, utilizando el método del oxígeno en ocho estaciones localizadas a 2 y 6 km de la costa y dos profundidades (1 y 17-20 m). Los valores máximos de producción primaria diaria fueron 2.956,61 y 2.919,3 mgC/m³/día obtenidos en las localidades de Guacuco y El Farallón. No se encontró diferencia estadística entre la producción según la distancia a la costa (2 y 6 km) ni entre los valores en superficie y 17-20 m de profundidad. En el primer año de estudio las estimaciones de la producción primaria anual (74,12 a 149,37 gC/m³) fueron comparables a estudios previos en Margarita, pero en el año 2005 las cifras fueron notablemente más bajas (4,98 a 92,45 gC/m³) y coincidentes con la disminución de las capturas de sardina en el área durante el 2005. Se determinaron producciones negativas en el 18% de botellas oscuras.

Palabras clave: Producción primaria, isla Margarita, sardina.

ABSTRACT: Net primary production (1,408 incubations) at southeastern Margarita Island, Venezuela, was estimated fortnightly during two years using the oxygen method at two depths (1 and 17-20 m) at eight stations located two and six km offshore. The maximum values of daily primary production were 2,956.61 and 2,919.3 mgC/m3/day, obtained at the locations of Guacuco and El Farallón. No statistical difference was found in primary production regardless of distance from shore or depth. During the first year of the study the estimates of yearly primary production (74.12 to 149.37 gC/m3) were comparable to previous studies on Margarita Island, but the values were significantly smaller (4.98 to 92.45 gC/m3) in 2005 and coincided with the reduction in sardine capture in the region. Negative primary production was determined in 18% of the dark bottles.

Key words: Primary production, Margarita Island, sardine.

INTRODUCCIÓN

La región nororiental de Venezuela se caracteriza por una elevada producción pesquera cuando se compara con otros países del mar Caribe (GÓMEZ, 2001), la cual se fundamenta en la fertilidad de las aguas por causa de factores diversos entre ellos, el ascenso de aguas subsuperficiales que afloran o surgen en la superficie, la influencia de las aguas del río Orinoco, las lagunas, los golfos y bahías, las ondas internas y el efecto isla (GÓMEZ 1996).

En el Caribe surororiental desde la península de la Guajira hasta Trinidad, mediante satélites se ha determinado la presencia de 13 focos de surgencia con base en una serie de imágenes, durante los primeros meses de 1996, de los cuales en el oriente de Venezuela se encontraron siete (7) no simultáneos, en el norte de la isla de Margarita los observaron en Manzanillo y en la península de Macanao (CASTELLANOS *et al.* 2002).

Además de los focos identificados por fotografías satelitales, en la isla de Margarita están presentes otros lugares o áreas bien determinados donde ocurre el ascenso de aguas que transportan sales inorgánicas a la superficie, lo cual propicia que al cabo de algunos días abunden los productores primarios y el zooplancton herbívoro. Ambos niveles tróficos son aprovechados por especies como la sardina *Sardinella aurita* que actualmente constituye el recurso pesquero más importante de Venezuela, por los volúmenes de su captura y por constituir la materia prima para la industria de enlatados con importancia para la seguridad alimentaria nacional.

La costa sureste de la Isla de Margarita es reconocida como una área de captura de la sardina, en especial entre

las localidades de Pampatar y La Isleta que constituye el caladero más importante de Venezuela y se considera un área con surgencia de aguas (GÓMEZ, 2006) por lo que es interesante conocer los valores de la producción primaria y compararlos con cifras de producción de áreas próximas.

En el oriente de Venezuela se han efectuado variados estudios sobre producción primaria, desde los realizados en un mismo día (CURL 1960; RICHARDS 1960; KATO 1961); algunos durante campañas oceanográficas o periodos del año (BONILLA *et al.* 1993; MOIGIS & BONILLA 1988) y otros durante periodos anuales (HAMMER 1967; MANDELLI & FERRAZ 1982; MOIGIS 1986; FERRAZ 1987). En proximidades de las islas de Margarita se pueden señalar los trabajos de BALLESTER & MARGALEF 1965; GÓMEZ 1983, 1991; GÓMEZ & CHANUT 1988, 1993). En la Fosa de Cariaco (conocida así en español, aunque en inglés se conoce como Cariaco Basin porque geológicamente es una depresión o cuenca) se han realizado los trabajos de CASTELVI & FERNÁNDEZ (1978), MOIGIS (1986) y MULLER-KARGER *et al.* (2001, 2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

En la costa sureste de la isla de Margarita se realizaron muestreos en cuatro (4) transectos perpendiculares a la costa (Fig. 1) de las localidades siguientes: Guacuco, Farallón - Punta Ballena, Los Cuartos y La Isleta. En cada transecto se ubicaron dos (2) estaciones situadas a 2 km y 6 km de distancia de la playa. En el transecto El Farallón-Punta Ballena, la primera estación corresponde a la distancia 2 km de la costa. Las salidas al campo fueron realizadas en dos periodos anuales, el primer año desde agosto de 2002 a julio de 2003 durante el cual los muestreos fueron cada 15 días. Durante el segundo año, desde enero a diciembre de 2005, los muestreos fueron quincenales hasta el mes de julio y mensuales, de agosto a diciembre. Las muestras de agua fueron obtenidas con una botella tipo Van Dorn lanzada a dos niveles: en superficie (-1,5 m) y entre 17-20 m de profundidad, aproximadamente a 2 m del sustrato o fondo. Las colectas se realizaron siempre en horas de la mañana (6 a 11 a.m.). La producción primaria se estimó por los cambios del oxígeno disuelto (fotosíntesis por el método de botella "clara y oscura") según las indicaciones sugeridas por STRICKLAND & PARSONS (1972) y más conocido como el método de la evolución del oxígeno. Se utilizaron botellas DBO (capacidad de 300 ml) que fueron incubadas durante 4 a 5 horas. En cada estación se realizaron 176 incubaciones (88 en superficie e igual número en profundidad) para un gran total de 1.408 incubaciones en los cuatro transectos.

En laboratorio el oxígeno disuelto fue determinado utilizando el método de Winkler, las titulaciones se hicieron con una bureta electrónica (Mettler) digital. Los datos fueron trabajados utilizando el programa Statgraphics Plus (5.0) y comparados mediante análisis de varianza multifactorial para cada transecto, considerando los factores a las estaciones situadas a 2 y 6 km de la costa, la profundidad de colecta de las muestras de agua y el tiempo (meses) el cual fue evaluado por separado agrupando los datos por cada año de estudio y por periodo asociado a la surgencia regional (enero-junio) y el periodo julio-diciembre. Las interacciones entre los factores fueron estudiadas en combinaciones de dos factores y las diferencias significativas evaluadas utilizando la prueba LSD. Los datos se extrapolaron a producción primaria diaria (12 horas) y anual (365 días).

En la Tabla 1 se muestra la posición geográfica de las estaciones de cada transecto, la profundidad del lugar y el número de incubaciones realizadas. La información relacionada con la hidrografía, los nutrientes y los pigmentos fotosintéticos pueden consultarse en GÓMEZ (2006). El método de la asimilación del carbono radiactivo no se empleó por su costo inalcanzable en un estudio ecológico pero con énfasis pesquero, en el cual era conveniente estimar la producción primaria.

RESULTADOS

1. Transecto Guacuco

Entre los valores de producción neta a 2 km (188,35 mgC/m^3/día) y 6 km (220,31 mgC/m^3/día) de la costa, el análisis estadístico no indicó diferencia significativa (Anova p=0,715), ni entre la superficie y el fondo (242,31 y 166,34 mgC/m^3/día) (Anova p=0,389). Asimismo, durante el periodo enero-junio la producción neta fue de 186,37 y de 222,28 mgC/m^3/día de julio-diciembre, sin determinar diferencia estadística entre tales valores (Anova p=0,680). Sin embargo, al comparar la producción del primer año de estudio (390,09 mgC/m^3/día) y el segundo año (18,57 mgC/m^3/día) se determinó diferencia (Anova p=0,0001) por lo cual se mencionan a continuación.

Producción primaria en superficie (-1,5 m): Durante el primer año de estudio (agosto/2002 a julio/2003) la media mensual de la producción primaria neta varió entre 286,30 y 634,23 mgC/m^3/día (promedio 490,27±87,55) y durante el segundo año de estudio (2005) entre -149,59 y 198,34 mgC/m^3/día (promedio 24,37±18,34).

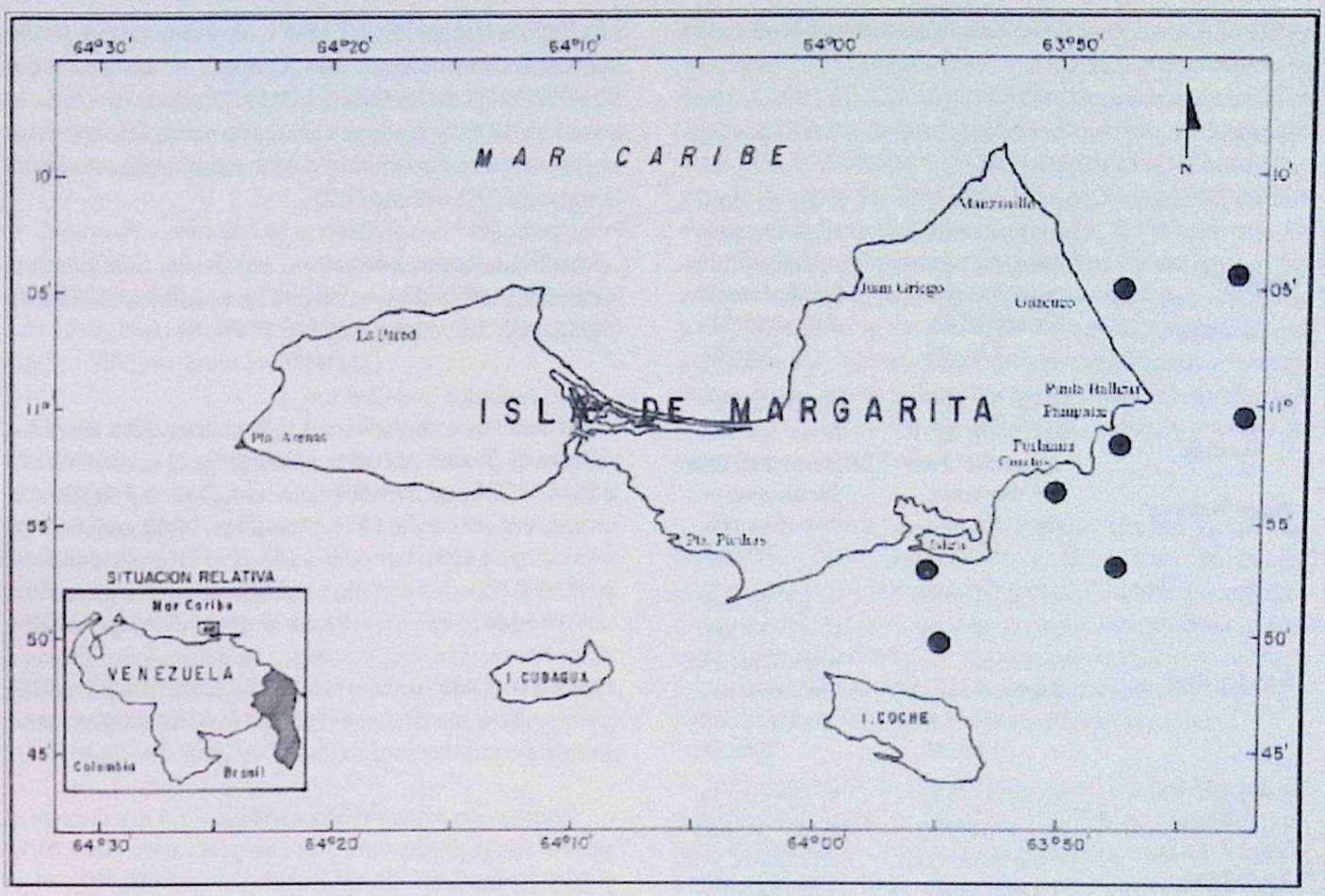


Fig. 1. Transectos del área estudio, se señalan las estaciones de muestreo.

Producción primaria a los 17 m de profundidad: Durante el primer año la media mensual de la producción primaria fluctuó entre 145,94 y 493,87 mgC/m^3/día (promedio 319,90±87,5) y durante el segundo año entre -161,18 y 186,74 mgC/m^3/día (promedio 12,78±28,70). En la primera quincena septiembre de 2002 se determinó una producción de 2.956,61 mgC/m^3/día, siendo la más elevada del presente estudio. En 15 ocasiones se calcularon producciones netas negativas (10 en proximidad del fondo y 5 en superficie) la mayoría (14) en el año 2005.

En el transecto Guacuco se estimó una producción primaria neta anual de 14,38 gC/m^3 durante el primer año de estudio y de 6,78 gC/m^3 durante el año 2005 (Tabla 2).

2. Transecto El Farallón - Punta Ballena

Estación El Farallón (2 km de la costa)

En esta Estación el análisis estadístico no indicó diferencia significativa entre los valores promedios de producción neta entre la superficie y el fondo (Anova p=0,112); ni cuando se compara el periodo de enero-junio (surgencia) con julio-diciembre (Anova p=0,637) con producción neta promedio de 333,65 ±144,91y 264,78±101,86 mgC/m^3/día. Asimismo no se determinó diferencia significativa (Anova p=0,529) entre el primer y segundo año de estudio con producciones de 345,14 y 253,29 mgC/m^3/día, respectivamente. A inicios de abril de 2005 se determinó una producción de 2.919,3 mgC/m^3/día, siendo la segunda más elevada del estudio. En dos (2) ocasiones se determinaron producciones negativas, una en superficie (junio/2005) y otra en proximidad del fondo en febrero/2005.

En la Estación El Farallón se estimó una producción primaria neta anual de 125,97 gC/m^3 durante el primer año de estudio y de 92,45 gC/m^3 durante el año 2005 (Tabla 2).

Estación Punta Ballena (6 km de la costa)

TABLA 1. Localización de las estaciones de muestreo al sureste de Margarita

Transecto	~ 2 km de la costa	~ 6 km de la costa
Guacuco	N 11° 03' 953 W 63° 46' 361 Profundidad: 20m **Incubaciones** Superficie: 88 17m: 88	N 11° 04' 032 W 63° 44' 849 Profundidad: 23m **Incubaciones** Superficie: 88 20m: 88
El Farallón **Punta Ballena**	N 10° 58' 042 W 63° 47' 291 Profundidad: 20m **Incubaciones** Superficie: 88 17m: 88	N 10° 58' 155 W 63° 45' 736 Profundidad: 23m **Incubaciones** Superficie: 88 20m: 88
Los Cuartos	N 10° 54' 639 W 63° 50' 782 Profundidad: 18m **Incubaciones** Superficie: 88 17m: 88	N 10° 53' 395 W 63° 50' 403 Profundidad: 23m **Incubaciones** Superficie: 88 20m: 88
La Isleta	N 10° 51' 979 W 63° 54' 700 Profundidad: 18m **Incubaciones** Superficie: 88 17m: 88	N 10° 51' 136 W 63° 54' 622 Profundidad: 51m **Incubaciones** Superficie: 88 20m: 88

El análisis estadístico indicó que no hay diferencia (Anova p=0,401) entre la producción en superficie y proximidad del fondo (142,98 y 74,98 mgC/m³/día). Pero sí hay diferencia (Anova p=0,005) entre los periodos enero-junio y julio-diciembre, con producciones netas de 225,47 y -7,51 mgC/m³/día, respectivamente; también, se observó diferencia (Anova p=0,023) entre los años de estudio (203,06 y 14,90 mgC/m³/día) como se menciona a continuación.

Producción primaria en superficie (-1,5 m): Durante el primer año de estudio la media mensual de la producción varió entre 176,89 y 500,68 mgC/m³/día (promedio 338,79±80,16) y durante el segundo año osciló entre -214,73 y 109,07 mgC/m³/día (promedio -52,83±73,52).

Producción primaria a los 17 m de profundidad: durante el primer año la producción fluctuó entre -94,55 y 229,24 mgC/m³/día (promedio 67,34±91,16) y durante el segundo año varió entre –79,26 y 244,53 mgC/m³/día (promedio 82,63±60,53). En la Estación Punta Ballena (5 km de la costa) en 12 ocasiones se calcularon producciones netas negativas (6 en superficie y 6 en proximidad del fondo) y la mayoría (9) en el año 2005.

En Punta Ballena se estimó una producción primaria neta anual de 74,12 gC/m³ durante el primer año de estudio y de 5,44 gC/m³ durante el 2005 (Tabla 2).

3. Transecto Los Cuartos

El análisis estadístico no indicó diferencia entre los valores de producción neta a 2 km (150,23 mgC/m³/día) y 6 km (118,70 mgC/m³/día) de la costa (Anova p=0,590); ni entre la superficie y el fondo (158,25 y 119,69 mgC/m³/día) (Anova p=0,418); tampoco se apreció diferencia (Anova p=0,108) entre los periodos enero-junio y julio-diciembre, con producciones de 181,85 y de 87,08 mgC/m³/día, respectivamente. Sin embargo, se determinó diferencia (Anova p=0,000) entre el primer año (255,28 mgC/m³/día) y el segundo año de estudio (13,65 mgC/m³/día), como se indica a continuación.

Producción primaria en superficie (-1,5 m): durante el primer año la producción primaria neta varió entre 179,77 y 412,14 mgC/m³/día (promedio 295,95±58,43 y en el segundo año (2005) entre - 95,65 y 136,71 mgC/m³/día (promedio 20,53±56,98).

Producción primaria a los 17 m de profundidad: durante el primer año de estudio la producción fluctuó entre 98,42±58,43 y 330,79 mgC/m³/día (promedio 214,61) y en el 2005 varió entre -109,40 y 122,96 mgC/m³/día (promedio 6,78±48,68). En 20 ocasiones se calcularon producciones netas negativas (11 en superficie y 9 en proximidad del fondo) y la mayoría (17) en el año 2005.

En el transecto Los Cuartos se estimó una producción primaria neta anual de 93,18 gC/m³ el primer año de estudio y de 4,98 gC/m³ en el 2005 (Tabla 2).

4. Transecto La Isleta

El análisis estadístico no indicó diferencia (Anova p=0,900) entre los valores de producción neta a 2 km (224,11 mgC/m³/día) y 6 km (211,54 mgC/m³/día) de la costa; ni entre la superficie y proximidad del fondo (214,50 y 221,16 mgC/m³/día) (Anova p=0,947); tampoco entre los periodos enero-junio y julio-diciembre (Anova p=0,504)

con producciones de 184,14 y 251,52 mgC/m³/día, respectivamente. Sin embargo, se determinó diferencia (Anova p=0,0) entre el primer año de estudio (409,25 mgC/m³/día) y el segundo año (26,40 mgC/m³/día) por lo cual se mencionan a continuación.

Producción primaria en superficie (-1,5 m): durante el primer año de estudio la producción primaria neta varió entre 190,19 y 589,39 mgC/m³/día (promedio 389,79±100,45) y en el segundo año (2005) osciló entre -160,39 y 238,80 mgC/m³/día (promedio 39,20±80,45).

Producción primaria a los 17 m de profundidad: el primer año de estudio la producción primaria neta fluctuó entre 229,10 y 628,30 mgC/m³/día (promedio 428,70±110,22) y el segundo año (2005) varió entre -185,98 y 213,21 mgC/m³/día (promedio 13,61±90,56). En 17 ocasiones se calcularon producciones netas negativas (9 en superficie y 8 en proximidad del fondo) y la mayoría (14) en el año 2005.

En el transecto La Isleta se estimó una producción primaria neta anual de 149,37 gC/m³ el primer año de estudio y de 9,64 gC/m³ en el 2005 (Tabla 2).

DISCUSIÓN

En el primer año de estudio (agosto/2002-julio/2003) la producción neta mensual varió entre 203,06 y 409,25 mgC/m³/día, valores determinados en Punta Ballena y La Isleta; en el año 2005 la producción fue acusadamente más baja, entre 13,65 y 253,29 mgC/m³/día también encontrada en Punta Ballena y en los transectos Guacuco, Los Cuartos y La Isleta; en El Farallón fue la única estación donde el promedio anual del 2005 (253,29±144,91 mgC/m³/día) fue comparable al rango de estimaciones del primer año de estudio (Tabla 2) pero debe tenerse en cuenta que en las estimaciones fueron incluidas las producciones negativas y en El Farallón se determinó en una sola ocasión, lo cual explicaría los valores más altos comparados con los otros transectos. Lamentablemente no se tiene la información de la producción en el 2004 que hubiera permitido comparar otro periodo anual.

En este estudio las producciones negativas fueron frecuentes (Tabla 3) siendo incluidas en los cálculos, lo cual en otros estudios generalmente se excluyen o asumen como igual a cero, quizás porque las producciones negativas son raras, pero en nuestro caso fueron relativamente comunes (18% de las incubaciones) por lo cual considerarlas como cero no reflejan la realidad.

Los estimados de producción anual (Tabla 2) para el primer año de estudio (14,38 a 149,37 gC/m³ /año) fueron mayores que en el 2005 cuando fueron acusadamente más bajas (4,98 a 92,45 gC/m³ /año) y en consecuencia entre otros factores podría ayudar a explicar la notable

TABLA 2. Estimados de producción primaria neta diaria y anual durante dos años de estudio en el caladero de pesca Pampatar-La Isleta, al sureste de la isla de Margarita.

Producción Primaria Neta - mgC/m³/día	Guacuco	Pta.Ballena	Farallón	Los Cuartos	La Isleta
agosto/02 - julio 2003	390,09	203,06	345,14	255,28	409,25
enero - diciembre 2005	18,57	14,90	253,29	13,65	26,40
Periodo enero - junio	186,37	225,47	333,65	181,85	184,14
Periodo julio - diciembre	222,28	-7,51	264,78	87,08	251,52
Producción año gC/m³					
agosto/02 - julio 2003	14,38	74,12	125,97	93,18	149,37
enero - diciembre 2005	6,78	5,44	92,45	4,98	9,64

disminución de las capturas de sardina en esta importante área de pesca porque durante el 2005 se capturaron 24.549 toneladas métricas mientras que en el 2003 se pescaron 68.431 tm (GÓMEZ, 2006). Debe notarse que no se determinó diferencia entre las producciones a 2 y 6 km de distancia a la costa, ni entre las producciones a profundidad de 1,5 m y 17-20 m; así como tampoco en los valores de producción durante los periodos enero-junio y julio-diciembre, a diferencia de otros estudios que indican que en los primeros meses del año (surgencia) los valores de producción son el doble que en el periodo de estabilidad (MULLER-KARGER *et al.* 2004).

En este estudio, los valores máximos de producción primaria diaria fueron 2.956,61 y 2.919,3 mgC/m³/día obtenidos en las localidades de Guacuco y El Farallón. En general los promedios anuales (Tabla 2) son más elevados que las mencionados para otras áreas próximas, así: MOIGIS (1986) en el golfo de Cariaco estimó una producción primaria entre 11 y 364 mgC/m³/día (promedio 85 mgC/m³/día) y para la fosa (Cuenca) de Cariaco entre 8 y 279 mgC/m³/día (promedio 45 mgC/m³/día); CASTELVI & FERNÁNDEZ (1978) en la fosa de Cariaco (0 a 100 m de profundidad) citan cifras entre 0,67 y 9,46 mgC/m³/hora (equivalentes a 8,04 y 113,52 mgC/m³/día), comparables a las cifras de GÓMEZ & CHANUT (1993) al sur de Margarita, que mencionan una producción primaria entre 337,52 y 465,59 mgC/m³/día en superficie y de 204,51 a 373,20 mgC/m³/día a los 20 m de profundidad; también comparables a los valores encontrados por FERRAZ (1987) en el golfo de Cariaco durante los primeros meses del año, hasta 16-20 mg C/m³/hora (192 a 240 mgC/m³/día). En una estación fija de la fosa de Cariaco, al cabo de varios años de estimados mensuales de producción (MULLER-KARGER *et al.* 2004; ASTOR *et al.* 2003,2004) se obtienen marcadas diferencias interanuales que consideran vinculadas con la oscilación sur (ENSO) del fenómeno El Niño (ASTOR *et al.* 2005).

En el caladero de pesca del sureste de la isla de Margarita (Pampatar - La Isleta) la extrapolación a producción anual durante 2002-2003 muestra rango entre 74,12 y 149,37 gC/m³ /año valores comparables a los obtenidos por GÓMEZ & CHANUT (1993) al sur de Margarita (123,19 y 148,73 gC/m³ /año) y ligeramente inferiores a los obtenidos en la isla de Cubagua (bahía de Charagato) con producción de 168,11 gC/m³/año (GÓMEZ & CHANUT, 1988). Otros estudios (CURL 1960; RICHARDS 1960; KATO 1961; BALLESTER & MARGALEF 1965; HAMMER 1970; MANDELLI & FERRAZ 1982) mencionan la producción por unidad de superficie (m²). Igualmente MULLER-KARGER *et al.* (2004) estiman una producción anual entre 370 y 650 gC/m²/año, valores que son mayores que los reportados previamente en la fosa de Cariaco (200 a 400 gC/m²/año según BALLESTER & MARGALEF 1965; CURL 1960; RICHARDS 1960; MOIGIS 1986), además consideran que las estimaciones previas son menores porque se derivaron de métodos indirectos (RICHARDS 1960; CURL 1960) y escasas mediciones, con lo cual estamos de acuerdo, porque no resuelven los picos en las épocas más productivas que solamente se detectan con observaciones frecuentes (MULLER-KARGER *et al.* (2004).

TABLA 3. Número de producciones negativas encontradas en dos años de estudio en el caladero de pesca Pampatar – La Isleta, al sureste de la isla de Margarita.

Periodo agosto 2002 a julio 2003		Periodo enero a diciembre 2005	
Meses	Producciones negativas	Meses	Producciones negativas
agosto	3	enero	2
septiembre		febrero	10
octubre		marzo	1
noviembre	3	abril	6
diciembre	3	mayo	1
enero / 03	1	junio	5
febrero	1	julio	2
marzo		agosto	4
abril	1	septiembre	14
mayo		octubre	4
junio		noviembre	3
julio		diciembre	
Total	**12**	**Total**	**52**

En el presente estudio las producciones negativas fueron relativamente comunes (Tabla 3) se encontraron en 64 ocasiones (31 en superficie y 33 en proximidad del fondo) fueron más frecuentes en el 2005 (total 52) que en el 2002-2003 (total 12). Se determinaron en todos los transectos: 15 veces en Guacuco; 12 en Ballena; 2 en El

Farallón; 20 en Los Cuartos y 17 veces en La Isleta (Tabla 3). Es de notar que 10 de las estimaciones negativas sobrepasaron los -500 mgC/m^3/día y en la estación Punta Ballena (6 km de la costa) en diciembre de 2002 se encontró la producción neta negativa máxima (-1.358,49 mgC/m^3/día).

En la fosa de Cariaco, las producciones negativas son comunes en la interfase óxica-anóxica y los niveles de fijación de carbono en la oscuridad comparables a los niveles de producción primaria (Taylor *et al.* 2001; Muller-Karger *et al.* 2004); también son frecuentes en el área de Margarita (Ballester & Margalef 1965) donde se determinaron en muestras que contienen gran cantidad de materia orgánica inestable que está siendo metabolizada por la población bacteriana. La fijación a la oscuridad se ha observado en muchas partes del mundo, desde el Mar Negro, el Mediterráneo, Barbados etc., de acuerdo a Ballester & Margalef (1965) estas anomalías disminuyen la aplicabilidad del método radiactivo o de Steeman-Nielsen (1952). Se menciona que cuando la fijación a la oscuridad sobrepasa a la fijación a la luz, se puede pensar en la acción inhibidora de la luz sobre poblaciones bacterianas capaces de fijar activamente en la oscuridad (Jorgensen & Steeman-Nielsen 1960).

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede considerar al caladero de pesca Pampatar- La Isleta como un foco surgente, especialmente entre las localidades de Guacuco y Los Cuartos (Fig.1) de acuerdo a los valores de temperatura, oxigeno disuelto y nutrientes (Gómez, 2006) durante los primeros meses del año. En esta área las producciones primarias negativas son frecuentes porque el agua que asciende contiene concentraciones elevadas de bacterias responsables de tales producciones, como lo plantea Ballester & Margalef (1965).

En la fosa de Cariaco se encuentran anomalías en la distribución vertical del oxígeno entre los 200 m y hasta los 350 m de profundidad (Astor *et al.* 1998, 2003, 2004; Muller-Karger *et al.* 2004) y se menciona que podría ser producto de un fenómeno llamado ventilación (Holmen & Rooth, 1990) originado fuera de la fosa de Cariaco, por aguas cálidas del Caribe que entran por el umbral norte, considerándose que los giros que transitaron cerca de la plataforma las causaron en los años 1997-1998 (Astor *et al.* 2004). Pero debe recordarse que también se presenta el hundimiento de masas de agua superficiales (Fukuoka & Ballester 1963) que ocurren hacia finales de año en el sur del Caribe (Castellanos *et al.* 2002) y además se cita una posible advección lateral (Febres, 1974).

Sin embargo, podría ser posible que los cambios que se presentan en la distribución vertical del oxígeno en el rango de profundidades mencionadas de la fosa de Cariaco, sean por otras causas entre ellas productores primarios pequeñísimos (nanoplancton) que podrían producir oxígeno en condiciones de relativa oscuridad, que explicarían las producciones negativas en gran número de ensayos para determinar la producción primaria. Es una explicación posible para la fijación de carbono cerca de la interfase óxica-anóxica (Taylor *et al.* 2001) que alcanza valores elevados (27 -159 mmolC/m^2/día) comparables a los niveles de producción primaria (29-392 nmolC/m^2/día) (Muller-Karger *et al.* 2004), así como las producciones negativas determinadas en otros estudios (Ballester & Margalef 1965) y su frecuencia en el foco de surgencia estudiado en este trabajo.

CONCLUSIONES

1. En el primer año de estudio (2002-2003) los valores de la producción primaria neta fueron más elevados (rango 93,18 a 149,37 gC/m^3/año) que durante el 2005 (rango 4,98 a 92,45 gC/m^3/año).

2. Las valores máximos de producción neta diaria (2.956,61 y 2.919,3 mgC/m^3/día) fueron determinados en las localidades de Guacuco y El Farallón.

3. Se determinaron producciones negativas en el 18% de las incubaciones de las botellas oscuras; fueron más frecuentes en el año 2005.

AGRADECIMIENTO

El Ministerio de Ciencia y Tecnología de Venezuela a través del FONACIT (Proyecto 2000001372) financió parcialmente el presente trabajo. Se agradece a la Asociación de Pescadores Artesanales del Morro por facilitar embarcaciones para los muestreos. Los Licenciados E. Izaguirre e I. Hernández colaboraron con las incubaciones. Se agradece a los revisores anónimos sus valiosas sugerencias para mejorar el artículo.

REFERENCIAS

Astor, I., J. Mery & F. Muller-Karger. 1998. Variabilidad estacional hidrográfica en la fosa de Cariaco. *Mem. Soc.* Cienc. *Nat. La Salle* 149: 61-72.

Astor, Y., F. Muller-Karger & M. Scranton. 2003. Seasonal and interannual variation in the hydrography of the Cariaco Basin: implications for basin ventilation. *Con. Shelf Res.* 23: 125-144.

_____., F. Muller-Karger, R. Bohrer, L. Troccoli & L. Garcia. 2004. Variabilidad estacional e interanual del carbono inorgánico y nutrientes en la fosa de Cariaco. *Mem. Fund. La Salle Cienc. Nat.* 161-162: 235-252.

_____., M. Scranton., F. Muller-Karger, Y. Bohrer & J. García. 2005. fC02 variability at the CARIACO tropical coastal upwelling time series station. *Marine Chemistry*, 97: 245-261.

Ballester, A. & R. Margalef. 1965. Producción primaria. En: Estudios sobre el ecosistema pelágico del N.E. de Venezuela. *Mem. Soc.Cienc. Nat. La Salle*, 25 (70, 71, 72): 209-221.

Bonilla, J., W. Senior, J. Jugden, O. Zafiriou & R. Jones. 1993. Seasonal distribution of nutrients and primary productivity on the Eastern continental shelf of Venezuela as influenced by the Orinoco river. *J. Geophysical Res.* 98 (2C): 2245-2257.

Castelvi, J. & E. Fernandez. 1978. Estudio microbiológico de la Fosa de Cariaco. *Bol. Inst.Oceanogr. Univ. Oriente*, 17 (4): 9-30.

Castellanos, P., R. Varela & F. Muller-Karger. 2002. Descripción de las áreas de surgencia al sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarojo AVHRR. *Mem. Soc.Cienc. Nat. La Salle*, 154: 55-76.

Curl, H. 1960. Primary production measurements in the north coastal water of South America. *Deep Sea Res.* 7: 183-189.

Febres, G. 1974. Circulación de las aguas superiores de la Fosa de Cariaco en abril de 1974. *Bol. Inst Oceanogr. Univ. Oriente*, 13: 79-86.

Ferraz, E. 1987. Productividad primaria del Golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. Univ. Oriente*, 26 (1-2): 97-110.

Fukuoka, J. & A. Ballester. 1963. Un análisis de las condiciones hidrográficas del Mar Caribe. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, 23(65): 132-142.

Gómez, A. 1983. Pigmentos clorofílicos, producción primaria y abundancia planctónica en el canal de entrada a la laguna de La Restinga, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 22 (1-2): 43-63.

_____. 1991. Interacción entre un estuario negativo (Laguna de la Restinga, Isla de Margarita) y el mar caribe adyacente. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 30 (1-2): 47-55.

_____. 1996. Causas de la fertilidad marina en el nororiente de Venezuela. *Interciencia*, 21(3): 140-146.

_____. 2001. Recursos pesqueros: Caribe. *Investigación y Ciencia* (octubre): 36-38.

_____. 2006. *Caracterización ecológica del caladero de pesca más importante de Venezuela (Pampatar a La Isleta – Isla de Margarita).* Museo Marino de Margarita Informe Final al Fondo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Venezuela (FONACIT Proy. 2000001372). Ministerio de Ciencia y Tecnología, Caracas. 648 pp.

_____. & J. P. Chanut. 1988. Variación estacional de variables ecológicas en la Bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela. *Memorias del Congreso Iberoamericano y del Caribe. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, XXX Aniversario*, Isla de Margarita, Venezuela.

_____. 1993. Hidrografía, producción y abundancia planctónica al Sur de la Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Ins. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente*, 32 (1-2): 27-44.

Hammer, L. 1967. Die primarproduktion im Golf von Cariaco (Ost Venezuela). *Inst. Rev. Hydrobiol.*, 52 (5): 757-768.

Holmen, K. & C. Rooth. 1990. Ventilation of the Cariaco Trench, a case of multiple source competition ?. *Deep-Sea Res.* 37 (2): 203-225.

Jorgensen, E. & E. Steeman-Nielsen. 1960. Effect of

daylight and of artificial illumination on the growth of *Staphylococcus aureus* and some other bacteria. *Physiol. Plant.*, 13: 541-545.

KATO, K. 1961. Oceanochemical studies on the Gulf of Cariaco. I Chemical and hydrographical observations in January 1961. *Bol. Inst.Oceanogr. Univ. Oriente*, I(1):49-73.

MANDELLI, E. & E. FERRAZ. 1982. Primary production and phytoplankton dynamics in a tropical inlet, Gulf of Cariaco, Venezuela. *Inst. Rev. Hydrobiol.*, 67(1): 65-85.

MARGALEF, R. 1969. El ecosistema pelágico del mar Caribe. *Mem. Soc.Cienc. Nat. La Salle*, 39 (82): 5-36.

_____. 1991. *Teoría de los sistemas ecológicos*. Publications Universitat de Barcelona, Barcelona, 290 pp.

_____. 1997. *Our Biosphere*. Ecology Institute, Olfenford/Luhe, Germanny, 176 pp.

MOIGIS, A. 1986. Variación anual de la producción primaria del fitoplancton en el Golfo y en la Fosa de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. Univ. Oriente*, 25 (1-2): 115-186.

_____. & J. BONILLA. 1988. La productividad primaria del fitoplancton e hidrografía del Golfo de Paria, Venezuela, durante la estación de sequía. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente*, 27 (1-2): 105-116.

MULLER-KARGER, F., R. VARELA, R. THUNELL, M. SCANTRON, R. BOHRER, G. TAYLOR, J. CAPELO, Y. ASTOR, E. TAPPA, Y. HO & J. WALSH. 2001. Annual cycle of primary production in the Cariaco Basin: Implications for vertical export of carbon along a continental margin. *J. Geophysical Res.*, 106 (C3): 4527-4542.

_____., R. VARELA, R. THUNELL, M. SCANTRON, G. TAYLOR, J. CAPELO, Y. ASTOR, E. TAPPA, J. AKL & H. TUNG-YUAN. 2004. Características de la fosa de Cariaco y su importancia desde el punto de vista oceanográfico. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, 161-162: 215-234.

RICHARDS, F. 1960. Some chemical and hydrographic observations along the North coast of South America. I. Cabo Tres Puntas to Curaçao, including the Cariaco Trench. *Deep Sea Research*, 7: 163-182.

STEEMAN NIELSEN, E. 1952. The use of radiactive carbon (C-14) for measuring organic production in the sea. *J. Cons.*, 18: 117-140.

STRICKLAND, J. & T. PARSONS. 1972. Practical Handbook of Seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, 167: 310 pp.

TAYLOR, G., M. SCRANTON, M. IABICHELLA, T. HO, R. THUNELL, R. VARELA & F. MULLER-KARGER. 2001. Chemoautotrophy in the redox transition zone of the Cariaco basin: a significant source of mid-water organic carbon production. *Limnology & Oceanography*, 46: 148-163.

RECIBIDO: Noviembre 2005
ACEPTADO: MARZO 2006