

ECOLOGÍA DE CALADEROS, ASPECTOS BIOLÓGICOS Y PESCA (2003-2006)
DE SARDINA *SARDINELLA AURITA* (PISCES:CLUPEIDAE)
EN NUEVA ESPARTA, VENEZUELA.

ALFREDO GÓMEZ GASPAR¹, EDGAR IZAGUIRRE¹ & OLGA GÓMEZ²

¹Museo Marino de Margarita y Universidad de Oriente, Boca del Río, Isla de Margarita, Venezuela.
museomarinomgta@movistar.net.ve

²Departamento de Biología, Escuela Ciencias, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

RESUMEN: En las áreas de pesca de sardina *Sardinella aurita* de las islas Margarita, Coche y Cubagua (Estado Nueva Esparta, Venezuela) quincenalmente se estudiaron variables ecológicas (abril 2004 - abril 2005) y se muestrearon 114 caladas de sardina (13.752 ejemplares) para determinar las tallas promedio y la proporción sexual. Durante cuatro años (2003 a 2006) se cuantificaron las capturas. En los primeros meses del año los promedios de temperatura y salinidad (<25°C y 36,5 - 36,96 ups) indican la surgencia de aguas en las áreas de pesca de sardina al norte, al este y sureste de Margarita, Coche y Cubagua, donde también se verificó la influencia del río Orinoco. Las mayores concentraciones de nitrato (2,03 a 3,09 µg-at/l) se determinaron en el norte de Margarita y las de fosfato (>1,0) en Coche y sur de Margarita. La Clorofila *a* tiene concentraciones elevadas al norte de Margarita y Coche (2,09 a 11,1 mg/m³) especialmente sobre el sustrato fangoso. En el norte de Margarita las sardinillas tienen mayor talla (> 200 mm LT) que en el sureste (195 a 202 mm) y el sur de Margarita, Coche y Cubagua (184 a 191 mm). La proporción sexual fue 1M:1,18H pero entre diciembre/2004 y abril/2005 se encontraron marcadas diferencias. En el lapso 2003-2006 se pescaron 262.766 tm de sardina, al norte de Margarita se capturó el 11,6% (30.643 tm) en el sureste (Pampatar-La Isleta) el 64,2 % (168.811 tm) y el 5,8 % (15.463 tm) en el sur; en Coche se pescó el 10% (26.526 tm) y 1,2% (3.340 tm) en Cubagua. Comparando con las capturas en 2003-2004 la pesca de sardina disminuyó el 58% en el 2005 y el 94% en 2006. Se comenta la crisis sardinera.

Palabras clave: Ecología, *Sardinella aurita*, talla, proporción sexual, pesca

ABSTRACT: The ecological variables of the fishing grounds of the sardine *Sardinella aurita* were studied fortnightly around the islands of Margarita, Coche, and Cubagua (state of Nueva Esparta, Venezuela) from April 2004 to April 2005. During that time, one hundred and fourteen catches of *Sardinella aurita* comprising 13,752 individuals were sampled in order to determine mean size and sexual ratio. A tally of the catches was kept for four years (2003 through 2006). Average temperature (<25°C) and salinity (36.50 to 36.96 ups) during the first months of the year revealed upwelling in the fisheries off the north, east, and southeast of Margarita as well as around Coche and Cubagua, where the influence of the Orinoco River was also confirmed. The largest concentrations of nitrates (2.03 to 3.09 µg-at/L) were determined to the north of Margarita, and those of phosphate (>1.0 µg-at/L), in Coche and to the south of Margarita. The concentration of chlorophyll *a* was high in Margarita's northern waters and in Coche (2.09 to 11.1 mg/m³), especially over the muddy seabed. Sardines Margarita bore a larger size (>200 mm TL) than those to the southeast (195 to 202 mm) or to the south of Margarita, Coche, and Cubagua (184 to 191 mm). The sexual ratio was 1M:1.18F, with marked differences between December 2004 and April 2005. Two hundred and sixty-two metric tons of sardines were caught between 2003 and 2006, 11.6% of which (30,643) in Margarita's northern waters, 64.2% (168,811), in the southeast (Pampatar-La Isleta), and 5.8% (15,463), in the south; 10% (26,340) in Coche; and 1.2% (3,340) in Cubagua. Sardine landings decreased 58% in 2005 and 94% in 2006 as compared with the catch in 2003-2004. The sardine crisis is commented upon.

Key words: Ecology, *Sardinella aurita*, size, sexual ratio, fishery

INTRODUCCIÓN

En Venezuela la pesca artesanal aporta alrededor del 70% de la producción pesquera nacional, por los

volúmenes de captura la especie de mayor importancia es la sardina *Sardinella aurita* que constituye la materia prima para empresas que enlatan el producto, se consume en fresco y se utiliza como carnada. Hasta el año 2004 la

captura nacional de sardina osciló alrededor de 150.000 - 200.000 tm pero en el 2005 disminuyó el 50% y en 2006 se pescaron alrededor de 60.000 tm (INSOPESCA, com. pers.). Las capturas continuaron declinando durante el 2007.

El Estado Nueva Esparta, constituido por las islas Margarita, Coche y Cubagua, ha tenido importancia para la industria sardinera nacional, iniciada en 1934 en el sector Bella Vista (Fábrica de Pardo) de la ciudad de Porlamar. El primer arte de pesca fue elaborado en Pampatar, ambas localidades situadas en el sureste de Margarita; en Coche, funcionó una fábrica de conservas y en Cubagua también pescan el recurso. Los pescadores locales utilizan el llamado tren de pesca sardinero (también denominado mandinga), faenan a menos de dos (2) millas de la costa. La sardina capturada la mantienen viva encerrada en un cerco de red, que fondean cerca de la playa, de donde se extrae paulatinamente a medida que la venden a las empresas procesadoras. En este Estado, la pesca tiene importancia económica relevante porque el 30% de su población está relacionada con la actividad (MARVAL & GÓMEZ 2001; GÓMEZ 2001) la cual es parte de su patrimonio cultural e idiosincrasia (GÓMEZ 2006a). Sin embargo, se encuentra amenazada por la interferencia de otras actividades, especialmente el turismo, siendo necesario disponer de conocimientos científicos de las áreas de pesca de sardina, los aspectos biológicos básicos de la especie y su cuantía, lo cual coadyuvará a consolidar los caladeros de pesca regionales y verificar su importancia nacional. Asimismo, se mencionan posibles factores que han originado la crisis de la pesca nacional de la sardina que causa enormes pérdidas económicas a los pescadores, a la industria sardinera y también afecta a los consumidores del producto, generalmente la población con los menores recursos.

METODOLOGÍA

Variabes ambientales: durante 13 meses (abril/2004 a abril/2005) las áreas de pesca de sardina del Estado Nueva Esparta se muestrearon quincenalmente, visitando 11 estaciones (Fig. 1). En Margarita, a una (1) milla de la costa fueron estudiadas las localidades: Guayacán (1) - Manzanillo (2) - Cabo Negro (3) - El Tirano (4) - Punta Ballena (5) - El Farallón (6) - La Isleta (7) - El Guamache (8) y Chacachacare (9); en Coche (10) al sur de la isla (2 millas fuera de la costa) y el oeste de Cubagua (11) a 500 m de la playa. Se obtuvieron muestras de agua en la superficie (-1 m) y 17-20 m de profundidad (excepto en Chacachacare, 12 m) sobre el sustrato utilizando una botella de captación que al

asentarse sobre el fondo colecta el agua. Se determinaron las variables: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes inorgánicos (nitrito, nitrato, amonio, fósforo) y clorofila *a*. Los análisis químicos se hicieron según las técnicas de STRICKLAND & PARSONS (1972). Los datos fueron comparados mediante análisis de varianza multifactorial utilizando el Programa estadístico Statgraphics Plus (versión 5.0), en caso necesario se hicieron transformaciones logarítmicas.

Aspectos biológicos de la sardina: desde marzo/2004 hasta agosto/2005, de las capturas realizadas por los

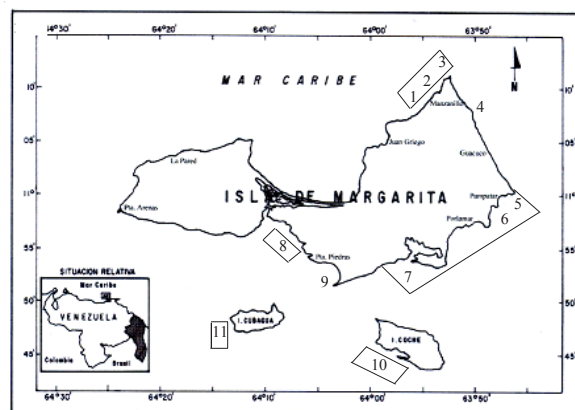


Fig. 1. Áreas de pesca de sardina *Sardinella aurita* en el Estado Nueva Esparta, Venezuela. Se señalan estaciones de muestreo de las variables ecológicas. Isla de Margarita Norte: 1 Guayacán 2 Manzanillo 3 Cabo Negro 4 El Tirano Sureste: 5 Punta Ballena 6 El Farallón 7 La Isleta Sur: 8 Chacachacare 9 El Guamache Isla de Coche: 10 Isla de Cubagua: 11

pescadores, se obtuvieron sardinas (13.752 ejemplares) para determinar la talla (longitud total) y el peso promedios, se hicieron 114 muestreos. En las localidades sardineras más importantes (Pampatar, El Morro, La Isleta, Manzanillo, isla de Coche) se obtuvieron muestras quincenales y en otras (Chacachacare, El Guamache, isla de Cubagua) cuando ocurrieron capturas comerciales. También se procesaron algunas muestras del islote de Lobos, la península de Araya y de la laguna de La Restinga. En cada muestreo se disectaron 40-50 sardinas para determinar el sexo. En total fueron trabajados 5.764 ejemplares; la proporción sexual mensual y total fue contrastada estadísticamente con la prueba Ji cuadrado (SOKAL & RÖHLF 1989). Del 2003 al 2006, cada 15 días, se visitaron los dueños de artes de pesca para obtener las cifras de captura. La información sobre sardina exportada desde Margarita en 2003 y 2004 fue facilitada por Inapesca regional.

RESULTADOS

1. Norte de Margarita, incluye desde Guayacán a El Tirano.

En la columna de agua la temperatura fluctuó entre 22,2 y 28,8°C; en superficie el promedio anual varió entre 25,30 y 26,25 y de 24,49 y 25,13 °C a los 20 m. La salinidad osciló entre 15,95 y 38,10 ups; en superficie el promedio anual varió entre 36,06 y 37,00 y a 20 m entre 36,71 y 37,03. El oxígeno disuelto en superficie fluctuó entre 0,82 y 5,25 ml/l (\bar{x} = 3,23 - 4,43) y entre 0,48 y 4,92 ml/l (\bar{x} = 2,77 a 4,06) a los 20 m (Tabla 1). En cuanto a los nutrientes ($\mu\text{g-at/l}$), el nitrito varió entre 0 y 2,56; en superficie el promedio anual (0,03 a 0,57) fue inferior que a los 20 m (0,20 a 0,75). El nitrato fluctuó entre 0,02 y 9,45; en superficie el promedio anual (0,19 a 2,25) fue menor que a los 20 m (1,01 a 3,09). El amonio osciló entre 0,38 y 6,16 $\mu\text{g-at/l}$; en superficie el promedio anual varió entre 1,62 y 2,26 y de 1,58 a 1,97 a los 20 m. En la columna de agua la concentración máxima del fosfato fue 2,98 $\mu\text{g-at/l}$; en superficie el promedio anual (0,17 a 0,46) fue menor que a los 20 m (0,28 a 0,63). La clorofila *a* en superficie tuvo máximo de 27,13 mg/m^3 (promedio anual 1,55 a 3,99) y 34,95 (\bar{x} = 2,14 a 5,88) a los 20 m (Tabla 1).

Durante el periodo enero-junio (surgencia) fueron menores los promedios de la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto (23,71 a 24,86 °C; 36,50 y 36,82 ups; 2,57 y 4,16 ml/l) que durante el periodo julio-diciembre (relajación) cuando fueron más elevados (26,04 a 26,49 °C; 35,94 a 37,22 ups; 3,19 a 4,32 ml/l) (Tabla 2). En cuanto a los nutrientes, durante el primer semestre el nitrito, el nitrato y el fosfato tuvieron mayor concentración (0,09 a 0,91; 0,44 a 3,71; 0,33 y 0,71 $\mu\text{g-at/l}$, respectivamente) mientras que en el segundo semestre del año fueron menores (0,13 a 0,37; 0,13 y 0,37; 0,12 a 0,36); sin embargo, el amonio tuvo mayor concentración (1,72 a 2,25 $\mu\text{g-at/l}$) de julio a diciembre. La clorofila *a* varió entre 2,02 y 5,38 mg/m^3 durante la surgencia y entre 1,67 y 4,94 durante la relajación (Tabla 2).

Talla y peso de sardina y proporción sexual: se muestrearon 1.308 sardinas que tuvieron talla entre 143 y 245 mm (\bar{x} = 201,39 \pm 11,43) y peso entre 23,66 y 125,41 g (\bar{x} = 73,0 \pm 14,49) (Tabla 3). Se identificó el sexo de 760 sardinas (Tabla 4), la proporción machos y hembras 1:0,93 (X^2 = 0,89 NS), sin embargo, durante los meses de marzo y abril/2005 fue 4:1.

Pesca (2003 a 2006): en el norte de Margarita, en el año 2003 se capturaron 11.433 tm de sardina; 13.468 tm en el 2004; 5.492 tm en el 2005 y 250 tm en el 2006. En estos cuatro años se pescaron un total de 30.643 tm, de las cuales los pescadores de Manzanillo capturaron el 77,7% y el 21,2% los de Guayacán (Tabla 6).

2. Sureste de Margarita, incluye desde Pampatar (Punta Ballena) a La Isleta.

En la columna de agua la temperatura varió entre 21,6 y 28,9 °C; en superficie el promedio anual fluctuó entre 26,10 y 26,58 y a los 20 m entre 25,17 y 25,81 °C. La salinidad osciló entre 33,67 y 39,13 ups; en la superficie el promedio anual varió entre 36,69 y 37,03 y de 36,80 a 37,06 a los 20 m. El oxígeno disuelto en superficie fluctuó entre 1,98 y 5,60 ml/l (promedio anual 4,32 a 4,50) y entre 1,0 y 5,22 (promedio 3,89 a 4,23) a 20 m (Tabla 1). En relación a los nutrientes ($\mu\text{g-at/l}$), el nitrito varió entre 0 y 8,55; en superficie el promedio anual (0,02 a 0,22) fue menor que a los 20 m (0,17 a 0,50). El nitrato fluctuó entre 0 y 5,31; en superficie el promedio anual (0,16 a 0,48) fue menor que a los 20 m (0,48 a 1,12). El amonio osciló entre 0,14 y 25,53; en superficie el promedio anual varió entre 1,54 y 1,94 y de 1,68 a 3,06 a los 20 m. En la columna de agua la concentración máxima del fosfato fue de 3,14 $\mu\text{g-at/l}$; en la superficie el promedio (0,16 a 0,22) fue menor que a los 20 m (0,24 a 0,31). La clorofila *a* en la superficie tuvo un máximo de 16,38 mg/m^3 (promedio anual 1,59 a 2,98) y de 6,79 (1,68 a 2,54) a los 20 m (Tabla 1).

Durante el periodo enero-junio (surgencia) fueron menores los promedios de la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto (24,76 y 25,56 °C; 36,69 y 36,92 ups; 4,02 y 4,29 ml/l) que durante el periodo julio-diciembre (relajación) cuando fueron más elevados (26,45 y 26,82 °C; 36,85 y 37,16 ups; 4,17 y 4,44 ml/l) (Tabla 2). En cuanto a los nutrientes, durante el primer semestre el nitrito, el nitrato y el fosfato tuvieron mayor concentración (0,07 a 0,66; 0,30 a 0,91; 0,23 a 0,32 $\mu\text{g-at/l}$, respectivamente) mientras que en el segundo semestre del año fueron menores (0,06 a 0,13; 0,34 a 0,77; 0,09 a 0,14); sin embargo de julio a diciembre, el amonio tuvo mayor concentración (1,72 a 2,225 $\mu\text{g-at/l}$) que de enero a junio. La clorofila *a* varió entre 1,56 a 3,08 mg/m^3 durante la surgencia y 1,70 a 2,43 durante la relajación (Tabla 2).

Talla y peso de la sardina y proporción sexual: se estudiaron sardinas de las localidades de Pampatar, el Morro de Porlamar (Playa Valdéz) y de La Isleta.

TABLA 1. Rango de valores y promedio anual (en paréntesis) de la hidrografía, la concentración de nutrientes y clorofila *a* en estaciones de las áreas de pesca de sardina *Sardinella aurita* en las islas de Margarita, Coche y Cubagua (Estado Nueva Esparta, Venezuela). * $p < 0,01$ ANOVA NS: No significativo

Estación	temperatura °C	salinidad ups	oxígeno m/l	nitrito ug-at/l	nitrato ug-at/l	amonio ug-at/l	fosfato ug-at/l	clorofila <i>a</i> mg/m ³
Margarita-Norte								
Guayacán								
superficie	22,3-28,8 (25,3)	15,95-37,92 (36,06)	0,82-4,69 (3,23)	0,0-1,80 (0,57)	0,08-8,46 (2,25)	0,38-6,16 (2,26)	0,0-2,64 (0,46)	0,43-27,13 (3,94)
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
20m	22,2-28,7 (24,7)	33,23-37,80 (36,82)	0,48-4,82 (2,77)	0,02-2,48 (0,68)	0,21-9,45 (2,46)	0,75-3,48 (1,80)	0,0-2,64 (0,51)	0,62-22,67 (4,75)
Manzanillo								
superficie	22,2-28,8 (25,3)	35,38-37,93 (37,03)	2,00-5,02 (3,77)	0,0-1,72 (0,53)	0,07-7,18 (2,03)	0,42-2,44 (1,62)	0,0-2,06 (0,32)	0,38-22,89 (3,99)
	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
20m	22,2-28,2 (24,5)	35,51-38,12 (37,03)	1,01-5,02 (3,19)	0,02-2,56 (0,75)	0,16-8,35 (3,09)	0,85-4,94 (1,97)	0,0-2,98 (0,63)	0,62-18,30 (4,57)
Cabo Negro								
superficie	24,9-28,8 (26,2)	31,43-38,08 (36,41)	2,50-5,02 (4,05)	0,0-0,38 (0,06)	0,05-2,62 (0,32)	0,61-4,51 (1,85)	0,0-1,68 (0,20)	0,38-6,73 (2,63)
	*	NS	NS	*	*	NS	NS	NS
20m	22,3-28,4 (24,9)	35,93-37,63 (36,71)	1,87-4,92 (3,81)	0,00-1,40 (0,45)	0,12-5,13 (1,73)	0,42-2,77 (1,58)	0,0-2,93 (0,43)	0,62-34,95 (5,88)
El Tirano								
superficie	24,2-28,8 (26,1)	29,96-37,80 (36,39)	3,50-5,25 (4,43)	0,0-0,10 (0,03)	0,02-0,51 (0,19)	0,71-5,41 (1,98)	0,0-1,44 (0,17)	0,00-5,46 (1,55)
	*	NS	*	*	*	NS	NS	NS
20m	22,7-28,8 (25,1)	34,83-38,00 (36,72)	2,96-4,90 (4,06)	0,02-0,72 (0,20)	0,14-4,23 (1,01)	0,66-3,06 (1,84)	0,0-1,63 (0,28)	0,00-8,38 (2,14)
Margarita-Sureste								
Pta. Ballena								
superficie	24,0-28,5 (26,1)	33,67-37,68 (36,69)	1,98-5,55 (4,34)	0,0-0,16 (0,02)	0,04-0,55 (0,20)	0,42-3,81 (1,76)	0,0-1,92 (0,19)	0,00-8,24 (2,17)
	NS	NS	NS	*	*	NS	NS	NS
20m	22,4-28,2 (25,1)	36,08-37,78 (36,80)	1,85-5,22 (3,92)	0,0-0,70 (0,17)	0,02-4,69 (1,00)	0,71-11,56 (2,22)	0,0-1,73 (0,25)	0,00-6,16 (2,20)
El Farallón								
superficie	24,0-28,9 (26,1)	34,50-37,67 (36,72)	2,50-5,55 (4,32)	0,0-1,16 (0,09)	0,09-5,31 (0,48)	0,71-4,04 (1,94)	0,0-1,39 (0,16)	0,00-16,38 (2,98)
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
20m	21,6-28,2 (25,2)	36,13-37,53 (36,83)	1,00-5,13 (3,89)	0,02-0,64 (0,20)	0,12-4,60 (1,12)	0,52-25,53 (3,06)	0,0-1,78 (0,31)	0,00-6,79 (2,54)
La Isleta								
superficie	24,6-28,8 (26,6)	35,60-37,98 (37,03)	3,96-5,60 (4,50)	0,0-2,98 (0,22)	0,02-0,65 (0,16)	0,14-4,39 (1,54)	0,0-2,68 (0,22)	0,19-2,83 (1,59)
	NS	NS	*	NS	*	NS	NS	NS
20m	23,6-28,7 (25,8)	36,12-39,13 (37,06)	3,60-5,01 (4,23)	0,0-8,55 (0,50)	0,00-3,11 (0,48)	0,15-4,01 (1,68)	0,0-3,14 (0,24)	0,00-3,89 (1,68)
Margarita - Sur								
El Guamache								
superficie	24,6-28,8 (26,5)	34,57-37,68 (37,00)	3,40-4,91 (4,24)	0,0-3,84 (1,74)	0,04-0,98 (0,23)	0,09-4,37 (1,48)	0,0-4,04 (0,32)	0,00-4,04 (2,11)
	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
17m	23,8-28,8 (26,0)	36,04-38,74 (37,08)	2,59-5,13 (3,98)	0,0-8,56 (0,75)	0,05-2,31 (0,60)	0,24-10,68 (2,08)	0,0-7,90 (0,66)	1,23-7,90 (2,88)
Chacachacare								
superficie	24,7-28,8 (26,7)	35,08-37,58 (36,73)	3,70-4,82 (4,22)	0,0-10,96 (0,90)	0,00-1,34 (0,22)	0,00-16,34 (1,99)	0,0-18,99 (1,11)	0,00-18,99 (3,20)
	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
12m	24,6-28,8 (26,3)	36,17-38,46 (37,04)	3,18-4,95 (3,99)	0,0-11,69 (0,59)	0,16-4,34 (0,72)	0,24-16,83 (2,46)	0,0-6,36 (0,61)	0,00-7,51 (2,87)
Isla de Coche								
superficie	23,6-28,8 (26,1)	33,89-37,70 (36,94)	3,60-5,07 (4,16)	0,0-12,44 (1,06)	0,00-5,24 (0,65)	0,28-4,61 (1,46)	0,0-19,72 (1,01)	0,00-19,72 (2,86)
	*	NS	*	NS	*	NS	NS	*
20m	22,2-28,0 (24,9)	35,63-37,89 (37,13)	2,92-4,96 (3,80)	0,0-11,93 (0,95)	0,00-6,77 (1,91)	0,28-12,28 (2,25)	0,0-20,02 (1,21)	1,57-43,48 (11,10)
Isla Cubagua								
superficie	23,9-28,8 (26,2)	29,55-37,89 (36,80)	3,49-5,16 (4,34)	0,0-15,53 (1,38)	0,00-1,86 (0,36)	0,00-3,29 (1,47)	0,00-9,74 (0,79)	0,00-9,74 (2,09)
	*	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
20m	22,5-28,2 (25,1)	36,30-38,13 (37,28)	2,30-5,08 (4,05)	0,0-13,60 (0,75)	0,12-3,75 (1,25)	0,09-2,26 (1,39)	0,00-3,36 (0,25)	0,17-12,04 (3,03)

Pampatar: Se muestrearon 3.837 sardinas con talla entre 145 y 237 mm ($\bar{x}=202,8 \pm 10,14$) y peso entre 24,67 y 122,81 g ($\bar{x}=73,96 \pm 12,70$) (Tabla 3). Fueron sexadas 1.801 sardinas (Tabla 4) la proporción machos y hembras 1:0,97 ($X^2=0,41$ NS); el número de hembras fue mayor en diciembre/04 (1:2,69) y en enero/05 (1:13,72) pero en marzo-abril/05 predominaron los machos en relación 5,12:1 y 7,76:1. En el año 2003 los pescadores de Pampatar capturaron 20.144 tm y en el 2004 pescaron 25.623 tm; las capturas disminuyeron a 12.247 tm en el 2005 y en el 2006 pescaron 393 tm (Tabla 6).

El Morro de Porlamar (= Playa Valdéz): Se muestrearon 4.517 sardinas con talla 153 y 236 mm (promedio 195,67 \pm 12,05) y peso entre 28,98 y 120,05 g (promedio 67,25 \pm 12,85) (Tabla 3). Se diferenció el sexo a 1.201 sardinas (Tabla 4), la proporción machos y hembras 1:1,15 ($X^2=5,74$ S) sin embargo de diciembre/2004 a marzo/2005 fue mayor el número hembras y la proporción sexual hasta de 1:2,47. En el año 2003 los pescadores capturaron 28.337 tm de sardina; en el 2004 aumentaron a 40.380 tm; en el 2005 disminuyeron a 8.882 tm y en el 2006 se pescaron 3.207 tm (Tabla 6) capturadas en la Bahía de Porlamar en el área conocida como Los Cuartos, localizada al frente de la ciudad.

La Isleta: Se estudiaron 773 sardinas con talla entre 158 y 231 mm ($\bar{x}=198,38 \pm 11,64$) y peso entre 31,32 y 110,68 g ($\bar{x}=64,62 \pm 11,61$) (Tabla 3) capturadas entre septiembre/2004 y abril/2005. Fueron sexadas 463 sardinas (Tabla 4) y la proporción machos y hembras 1:3,21 ($X^2=127,5$ S) pero en enero-febrero/05 la relación fue 1:12,8 y 1:6,28, respectivamente. En el año 2003 se capturaron 4.821 tm de sardina; en 2004 pescaron 2.254 tm; 1.035 tm en 2005 y en el 2006 solamente 90 tm (Tabla 6).

3. Sur de Margarita, incluye desde Chacachacare a la Bahía El Guamache.

En la columna de agua la temperatura fluctuó entre 23,8 y 28,8 °C; en superficie el promedio anual varió entre 26,55 y 26,68 y a los 20 m entre 26,05 y 26,29 °C. La salinidad osciló entre 34,57 y 38,74 ups; en la superficie el promedio anual varió entre 36,73 y 37,0 y de 37,04 a 37,08 a los 20 m. El oxígeno disuelto en superficie fluctuó entre 3,70 y 4,91 ml/l (promedio anual 4,23) y entre 2,59 a 5,15 (promedio 3,98) a los 20 m (Tabla 1). En relación a los nutrientes ($\mu\text{g-at/l}$), el nitrato varió entre 0 y 11,69; en superficie el promedio anual (0,90 a 1,74) fue menor que a los 20 m (0,90 a 1,74). El nitrato fluctuó entre 0 y 4,34; en superficie el promedio

anual (0,22) fue menor que a los 20 m (0,60 a 0,72). El amonio osciló entre 0 y 16,83; en superficie el promedio anual varió entre 1,48 a 1,99 y de 2,08 a 2,46 a los 20 m. En la columna de agua la concentración máxima del fosfato fue de 18,99 $\mu\text{g-at/l}$; en la superficie el rango del promedio anual (0,32 a 1,11) fue mayor que en proximidades del fondo (0,61 y 0,66). La clorofila *a* en la superficie tuvo máximo de 18,99 mg/m^3 ($\bar{x}=2,11$ y 3,20) y 7,90 ($\bar{x}=2,88$) cerca del sustrato (Tabla 1).

Durante el periodo enero-junio (surgencia) son menores los promedios de la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto (25,65 °C; 36,83 ups; 4,06 ml/l) que durante el periodo julio-diciembre (relajación) cuando fueron más elevados (26,94 a 27,31 °C; 36,93 a 37,23 ups; 4,15 ml/l) (Tabla 2). En cuanto a los nutrientes, durante el primer semestre el nitrito, el nitrato, el amonio y el fosfato tuvieron mayor concentración (0,84 a 1,41; 0,49 a 0,59; 1,77 a 2,62; 0,90 a 1,64 $\mu\text{g-at/l}$ respectivamente) mientras que en el segundo semestre fueron menores (0,27 a 0,35; 0,34; 1,78 a 1,82; 0,08 a 0,10). La clorofila *a* varió entre 2,66 y 3,22 mg/m^3 durante la surgencia y de 2,32 a 2,44 durante el periodo de relajación (Tabla 2).

Talla y peso de la sardina y proporción sexual: se estudiaron sardinas de El Guamache y Chacachacare.

El Guamache: se muestrearon 304 sardinas con talla entre 140 y 228 mm (promedio 189,9 \pm 13,56) y peso entre 22,58 y 103,43 g (promedio 61,33 \pm 12,90) (Tabla 3). Se diferenció el sexo a 182 sardinas (Tabla 4) la proporción machos y hembras fue 1:0,33 ($X^2=52,76$ S) y en abril/05 se determinó mayor número de machos (1:0,15). En el 2003 se capturaron 2.246 tm de sardina; en 2004 se pescaron 4.182 tm; 870 tm en 2005 y 650 tm en 2006 (Tabla 6).

Chacachacare: Se estudiaron 791 sardinas con talla entre 147 y 219 mm (promedio 184,55 \pm 11,80) y peso entre 27,13 y 97,05 g (promedio 55,40 \pm 11,89) (Tabla 3). Fueron sexadas 188 sardinas (Tabla 4) y la proporción machos y hembras 1:1,21 ($X^2=1,72$ NS). En el año 2003 se capturaron 2.080 tm de sardina; en el 2004 se pescaron 995 tm; en 2005 no fueron capturadas sardinas y en 2006 se pescaron 100 tm (Tabla 6).

También debe mencionarse que en noviembre de 2004 cardúmenes poco densos de sardina fueron observados excepcionalmente en el canal de entrada a la laguna de La Restinga, fueron estudiados algunos ejemplares (48) que

TABLA 2. Comparación de la hidrografía, la concentración de nutrientes y clorofila *a* (promedio en paréntesis) durante el periodo enero-junio (surgencia) y julio-diciembre (relajación) en estaciones de las áreas de pesca de sardina *S. aurita* en las islas del Estado Nueva Esparta (Venezuela). * $p < 0,01$ ANOVA NS: No significante

Estación	temperatura °C	salinidad ups	oxígeno ml/l	nitrito ug-at/l	nitrato ug-at/l	amonio ug-at/l	fosfato ug-at/l	clorofila <i>a</i> mg/m ³
Margarita-Norte								
Guayacán								
surgencia	23,0-24,4 (23,7) *	35,30-37,29 (36,80) NS	2,04-3,09 (2,57) *	0,57-1,12 (0,84) *	2,21-4,48 (3,34) *	1,32-2,38 (1,85) NS	0,35-0,97 (0,66) *	1,57-6,32 (3,94) NS
relajación	25,5-26,9 (26,2)	34,40-37,47 (35,94)	2,68-3,70 (3,19)	0,19-0,76 (0,48)	0,47-2,79 (1,63)	1,71-2,80 (2,25)	0,04-0,68 (0,36)	2,51-7,37 (4,94)
Manzanillo								
surgencia	23,1-24,4 (23,7) *	36,63-37,02 (36,82) *	2,88-3,67 (3,27) NS	0,67-1,15 (0,91) *	2,69-4,73 (3,71) *	1,52-2,22 (1,87) NS	0,41-1,01 (0,71) *	2,16-5,80 (3,98) NS
relajación	25,4-26,7 (26,0)	37,02-37,42 (37,22)	3,26-4,05 (3,66)	0,13-0,61 (0,37)	0,42-2,47 (1,44)	1,37-2,07 (1,72)	0,00-0,54 (0,25)	2,78-6,42 (4,60)
Cabo Negro								
surgencia	24,2-25,5 (24,8) *	36,21-37,11 (36,66) NS	3,57-4,21 (3,89) NS	0,16-0,44 (0,30) NS	0,62-1,76 (1,19) *	1,29-1,99 (1,64) NS	0,21-0,73 (0,47) *	2,93-7,82 (5,38) NS
relajación	25,6-26,9 (26,3)	35,97-36,89 (36,43)	3,64-4,28 (3,96)	0,06-0,34 (0,20)	0,28-1,42 (0,85)	1,44-2,13 (1,78)	0,00-0,41 (0,15)	0,67-5,57 (3,12)
El Tirano								
surgencia	24,1-25,5 (24,8) *	35,93-37,07 (36,50) NS	3,94-4,39 (4,16) NS	0,02-0,16 (0,09) NS	0,06-0,84 (0,44) NS	1,31-2,22 (1,77) NS	0,15-0,50 (0,33) *	1,34-2,71 (2,02) NS
relajación	25,8-27,1 (26,4)	36,03-37,16 (36,60)	4,09-4,54 (4,32)	0,06-0,20 (0,13)	0,35-1,13 (0,74)	1,59-2,50 (2,04)	0,00-0,29 (0,12)	0,98-2,35 (1,67)
Margarita-Sureste								
Pta. Ballena								
surgencia	24,2-25,4 (24,8) *	36,54-37,16 (36,85) *	3,66-4,38 (4,02) NS	0,01-0,13 (0,07) NS	0,06-0,77 (0,42) NS	0,96-2,35 (1,65) NS	0,14-0,51 (0,32) *	1,36-2,84 (2,10) NS
relajación	25,8-27,0 (26,4)	36,71-37,45 (37,08)	3,88-4,59 (4,23)	0,05-0,18 (0,12)	0,41-1,12 (0,77)	1,62-3,02 (2,32)	0,00-0,29 (0,11)	1,51-3,00 (2,26)
El Farallón								
surgencia	24,1-25,3 (24,7) *	36,44-36,93 (36,69) *	3,71-4,35 (4,03) NS	0,05-0,24 (0,15) NS	0,40-1,42 (0,91) NS	0,15-3,23 (1,69) NS	0,15-0,50 (0,32) *	1,86-4,30 (3,08) NS
relajación	25,9-27,1 (26,5)	36,61-37,10 (36,85)	3,85-4,49 (4,17)	0,04-0,23 (0,13)	0,18-1,20 (0,69)	1,76-4,84 (3,30)	0,00-0,32 (0,14)	1,21-3,65 (2,43)
La Isleta								
surgencia	25,0-26,1 (25,5) *	36,66-37,19 (36,92) *	4,10-4,47 (4,29) NS	0,12-1,20 (0,66) NS	0,08-0,52 (0,30) NS	1,04-1,87 (1,45) NS	0,12-0,61 (0,23) NS	1,18-1,95 (1,56) NS
relajación	26,3-27,4 (26,8)	36,89-37,43 (37,16)	4,26-4,63 (4,44)	0,00-0,59 (0,06)	0,12-0,56 (0,34)	1,34-2,18 (1,76)	0,00-0,33 (0,09)	1,31-2,08 (1,70)
Margarita - Sur								
El Guamache								
surgencia	25,1-26,2 (25,6) *	36,56-37,12 (36,84) NS	3,85-4,27 (4,06) NS	0,35-2,50 (0,84) NS	0,26-0,71 (0,49) NS	1,10-2,44 (1,77) NS	0,30-1,49 (0,90) NS	2,07-3,24 (2,66) NS
relajación	26,4-27,5 (26,9)	36,95-37,51 (37,23)	3,94-4,36 (4,15)	0,45-1,14 (0,35)	0,11-0,57 (0,34)	1,11-2,45 (1,78)	0,02-0,40 (0,10)	1,74-2,91 (2,32)
Chacachacare								
surgencia	25,2-26,1 (25,6) *	36,56-37,08 (36,82) *	3,89-4,26 (4,07) NS	0,35-2,48 (1,41) NS	0,30-0,88 (0,59) NS	1,30-3,94 (2,62) NS	0,41-2,86 (1,64) NS	2,44-4,80 (3,62) NS
relajación	26,9-27,7 (27,3)	36,67-37,19 (36,93)	3,95-4,31 (4,14)	0,10-0,40 (0,27)	0,05-0,63 (0,34)	0,50-3,13 (1,82)	0,00-0,16 (0,08)	1,26-3,62 (2,44)
Isla de Coche								
surgencia	24,2-25,6 (24,9) *	36,63-37,29 (36,96) NS	3,65-4,05 (3,85) NS	0,66-2,96 (1,81) *	1,03-2,37 (1,70) NS	1,47-3,06 (2,26) NS	0,46-3,71 (2,09) *	4,59-12,56 (8,57) NS
relajación	25,5-26,9 (26,2)	36,76-37,42 (37,09)	3,91-4,31 (4,11)	0,00-0,30 (0,19)	0,18-1,52 (0,85)	0,64-2,23 (1,44)	0,00-0,25 (0,11)	1,40-9,37 (5,38)
Isla Cubagua								
surgencia	24,3-25,6 (24,9) *	36,16-37,19 (36,67) *	3,79-4,24 (4,02) *	0,73-3,44 (2,08) *	0,62-1,43 (1,02) NS	1,05-1,64 (1,34) NS	0,31-1,64 (0,98) NS	2,09-4,26 (3,18) NS
relajación	25,7-27,1 (26,4)	36,90-37,83 (37,42)	4,16-4,60 (4,38)	0,00-0,24 (0,07)	0,14-0,95 (0,54)	1,21-1,81 (1,51)	0,00-0,14 (0,07)	0,81-2,98 (1,89)

tenían talla entre 166 y 235 mm ($\bar{x}=197,5 \pm 18,80$) y peso entre 38,72 y 113,31 g ($\bar{x}=62,38 \pm 18,23$) (Tabla 3). Fueron sexadas 48 sardinas (Tabla 4) la proporción total entre machos y hembras fue de 1:1,4 ($X^2=1,33$ NS).

4. Islas de Coche y Cubagua.

En la columna de agua la temperatura fluctuó entre 22,2 y 28,8 °C; en superficie el promedio anual fue 26,18 y entre 24,94 y 25,13 °C a los 20 m. La salinidad osciló entre 29,55 y 38,13 ups; en la superficie el promedio anual varió entre 36,80 y 36,94 y de 37,13 a 37,28 a los 20 m. El oxígeno disuelto fluctuó entre 2,30 y 5,16 ml/l el promedio anual en superficie varió entre 4,16 y 4,34 y de 3,80 a 4,05 sobre el sustrato (Tabla 1). En relación a los nutrientes ($\mu\text{g-at/l}$), el nitrito varió entre 0 y 15,53; en superficie el promedio anual (1,06 y 1,38) fue menor que a los 20 m (0,75 y 0,95). El nitrato fluctuó entre 0 y 6,77; en superficie el promedio anual (0,36 a 0,65) fue menor que a los 20 m (1,25 y 1,91). El amonio osciló entre 0 y 12,28; en superficie el promedio anual fue 1,47 y varió entre de 1,39 a 2,25 a los 20 m. En la columna de agua la concentración máxima del fosfato fue

TABLA 3. Talla (longitud total) y el peso promedio de sardina *S. aurita* capturada en Nueva Esparta, islote de Lobos y la Península de Araya (Venezuela).

localidad de pesca	número	talla - mm	peso - g
Norte de Margarita			
Guayacán a Cabo Negro	1.308	201,39 ± 11,43	73,00 ± 14,49
Margarita sureste			
Pampatar	3.837	202,80 ± 10,14	73,96 ± 12,70
El Morro (Playa Valdéz)	4.517	195,67 ± 12,05	67,25 ± 12,85
La Isleta	773	198,38 ± 11,64	64,62 ± 11,61
Margarita sur			
El Guamache	304	189,90 ± 13,56	61,33 ± 12,90
Chacachacare	791	184,55 ± 11,80	55,40 ± 11,89
Laguna La Restinga	48	197,50 ± 18,80	62,38 ± 18,23
Isla de Coche	1.359	185,34 ± 18,92	54,17 ± 14,96
Isla de Cubagua	269	191,87 ± 9,49	58,65 ± 8,07
Islote de Lobos	263	157,46 ± 11,81	31,65 ± 9,20
Península de Araya	283	151,67 ± 10,78	25,80 ± 6,91
TOTAL	13.752		

TABLA 4. Ejemplares estudiados y proporción sexual de la sardina *S. aurita* en áreas de pesca de Nueva Esparta, el Islote de Lobos y la Península de Araya (Venezuela). (S: diferencia significativa $\alpha=0,05$).

localidad	machos - hembras (total)	valor X^2	proporción
Margarita norte			
Guayacán a Cabo Negro	393 - 367 (760)	0,89	1: 0,93
Margarita sureste			
Pampatar	914 - 887 (1.801)	0,40	1: 0,97
El Morro (Playa Valdéz)	559 - 642 (1.201)	5,74 S	1: 1,15
La Isleta	110 - 353 (463)	127,5 S	1: 3,21
Margarita sur			
El Guamache	140 - 42 (182)	52,76 S	1: 0,30
Chacachacare	85 - 103 (188)	1,72	1: 1,21
Laguna La Restinga	20 - 28 (48)	1,33	1: 1,40
Isla de Coche (sur)	321 - 575 (896)	72,0 S	1: 1,79
Isla de Cubagua (oeste)	43 - 64 (107)	4,12 S	1: 1,49
Islote de Lobos	10 - 17 (27)	1,81	1: 1,70
Península de Araya	45 - 46 (91)	0,01	1: 1,02

de 20,02 $\mu\text{g-at/l}$; en la superficie el promedio anual (1,01 a 1,11) fue mayor que en proximidades del fondo (0,25 y 1,21). La clorofila *a* en la superficie tuvo máximo de 19,72 mg/m^3 (promedio anual 2,09 a 2,86) y de 43,48 (promedio 3,03 a 11,10) cerca del sustrato (Tabla 1).

Durante el periodo enero-junio (surgencia) son menores los promedios de la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto (24,89 a 24,95 °C; 36,67 a 36,96 ups; 3,85 a 4,02 ml/l) que durante el periodo julio-diciembre (relajación) cuando fueron más elevados (26,22 a 26,40 °C; 37,09 a 37,42 ups; 4,11 a 4,38 ml/l) (Tabla 2). En cuanto a los nutrientes, durante el primer semestre el nitrito, el nitrato, el amonio y el fosfato tuvieron mayor concentración (1,81 a 2,08; 1,02 a 1,70; 1,34 a 2,26; 0,98 a 2,09 $\mu\text{g-at/l}$ respectivamente) mientras que en el segundo semestre del año fueron menores (0,07 y 0,19; 0,54 y 0,85; 1,44 y 1,51; 0,07 y 0,11). La clorofila *a* varió entre 3,18 y 8,57 mg/m^3 durante la surgencia y de 1,89 a 5,38 durante el periodo de relajación (Tabla 2).

Talla y peso de la sardina y proporción sexual: en la isla de Coche se muestrearon 1.359 sardinas con talla entre 137 y

229 mm ($\bar{x}=185,34 \pm 18,92$) y peso entre 21,11 y 98,65 g ($\bar{x}=54,17 \pm 14,96$) (Tabla 3). Fueron sexadas 896 sardinas (Tabla 4), la proporción machos y hembras 1:1,79 ($X^2=72,0$ S) pero en febrero/05 fue 1:6,40 en febrero/05 y los machos predominaron en abril/05 en proporción 4,55:1. En el año 2003 se capturaron 11.069 tm de sardina; en 2004 pescaron 3.455 tm; 10.602 tm en el 2005 y 650 tm en 2006 (Tabla 6).

De la isla de Cubagua se estudiaron 269 sardinas con talla entre 169 y 233 mm ($\bar{x}=191,87 \pm 9,49$) y peso entre 38,25 y 87,49 g ($\bar{x}=58,65 \pm 8,07$) (Tabla 3). Se identificó el sexo a 107 sardinas (Tabla 4), la proporción total machos y hembras fue de 1:1,49 ($X^2=4,12$ S) pero en enero/05 la relación fue 1:3,44. En el año 2003 pescadores suresneses capturaron 1.154 tm de sardina; en el 2004 pescaron 1.556 tm; 160 tm en el 2005 y 470 tm en el 2006 (Tabla 6).

También del sur de Nueva Esparta, se muestrearon sardinas capturadas en el Islote de Lobos (sur de Coche) y en la Península de Araya (Caimancito, Estado Sucre). En Lobos se muestrearon 263 sardinas con talla entre 129 y 206 mm ($\bar{x}=157,46 \pm 11,81$) y peso entre 15,12 y 68,36 g ($\bar{x}=31,65 \pm 9,20$) (Tabla 3). Fueron sexadas 27 sardinas y la proporción machos y hembras 1:1,7 ($X^2=1,81$ NS) (Tabla 4). De Caimancito se estudiaron sardinas (283) con talla que variaron entre 123 y 180 mm ($\bar{x}=151,67 \pm 10,78$) y peso entre 12,1 y 50,03 g ($\bar{x}=25,80 \pm 6,91$) (Tabla 3). Fueron sexadas 91 sardinas (Tabla 4) la proporción sexual fue 1:1,02 ($X^2=0,01$ NS).

DISCUSIÓN

Caracterización ecológica de caladeros: en este estudio la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) mínima en la superficie fue 22,2 (Manzanillo) y de 21,6 (El Farallón) a los 20 m de profundidad; en la columna de agua el valor máximo superó los 28 $^{\circ}\text{C}$ en todas las estaciones y sin diferencia significativa entre los promedios anuales en la superficie y el fondo (Tabla 1), excepto en las estaciones Cabo Negro, El Tirano y las islas de Coche y Cubagua. Es de notar que al sur de Margarita (La Isleta, El Guamache y Chacachacare) el promedio anual en superficie ($> 26,5^{\circ}\text{C}$) es más elevado que al norte, el sureste de Margarita (Guayacán, Manzanillo, El Farallón y Punta Ballena), Coche y Cubagua. La temperatura mínima de 21,6 $^{\circ}\text{C}$ en el sureste de Margarita (El Farallón) determina que es agua subtropical (WÜST 1964) e indica la surgencia de aguas subsuperficiales (OKUDA 1978, 1981) también verificada en el periodo enero-junio de 2003 (GÓMEZ 2006). En el norte de

Margarita la temperatura anual promedio varió entre 24,49 y 26,25 valores más elevados que los determinados (23,8-23,9) en 1983-1984 (CABRERA, 1987). Durante el primer semestre de 2004 en la columna de agua (0-20 m) la temperatura anual promedio es inferior a los 25 $^{\circ}\text{C}$ excepto en las localidades de La Isleta, El Guamache y Chacachacare; mientras que de julio a diciembre, en todas las estaciones superó los 26 $^{\circ}\text{C}$ y ambos periodos tienen diferencia significativa (Tabla 2). Es notable que durante 2004-2005 la temperatura en el este y sureste de Margarita fue 2 $^{\circ}\text{C}$ más alta que en 2002-2003 (GÓMEZ 2006a, 2006 b).

La salinidad (ups) en la superficie tuvo un amplio rango, desde 15,95 (estación Guayacán) hasta 38,0; a 20 m de profundidad varió entre 33,23 y 39,13; el promedio anual en la columna de agua varió entre 36,06 y 37,28 y sin diferencia estadística entre las profundidades (Tabla 1). Es notable que durante el segundo semestre del año se determinaron valores bajos en algunas estaciones (Guayacán, Cabo Negro, El Tirano, islas de Coche y Cubagua) confirmando que las aguas del río Orinoco afectan no solamente el norte de Margarita (MULLER-KARGER *et al.* 1989; BONNELLS *et al.* 1990; MULLER-KARGER & VARELA, 1990) sino también el este y sur, siendo la explicación a salinidad de 29,55 en la isla de Cubagua (Tabla 1) y valores de 29,9 a 34,5 en El Tirano, Punta Ballena, El Farallón y la isla de Coche. Estudios previos también verificaron que al sur de Margarita, las aguas superficiales tienen menor salinidad durante julio-diciembre (GÓMEZ & CHANUT 1993; GÓMEZ 1996). En el periodo enero-junio (surgencia) la salinidad promedio varía dentro de un rango poco amplio, 36,50 a 36,96 especialmente en las estaciones del norte, este y sureste de Margarita, mientras que de julio a diciembre el rango es mayor (35,94 a 37,42) (Tabla 2). Se confirma que en los primeros meses del año ocurre un ascenso de aguas subsuperficiales, que tienen salinidad superior a 36,6 y temperatura menor de 25 $^{\circ}\text{C}$ que, según el criterio de OKUDA (1978, 1981), es agua subtropical (WÜST, 1964) y con una concentración de nitrato entre 6-8 μM (RICHARDS 1960; BONILLA *et al.* 1993).

El oxígeno disuelto en superficie varió ampliamente entre 0,82 y 5,60 ml/l y desde 0,48 hasta 5,22 ml/l sobre el fondo (Tabla 1). Los mínimos del oxígeno (1-2 ml/l) se determinan en el norte y el este de Margarita, corresponden a aguas subsuperficiales que afloran, lo cual se verifica durante el periodo enero-junio cuando los valores de oxígeno son menores que de julio a diciembre (Tabla 2), situación que también se observó en 2002-2003 y 2005 (GÓMEZ 2006a).

En relación a los nutrientes, en la concentración anual del nitrito ($\mu\text{g-at/l}$) no se determinó diferencia significativa excepto en las localidades Cabo Negro, El Tirano y Punta Ballena (Tabla 1). En Coche, Cubagua y sur de Margarita, la concentración anual en la columna de agua (0,59 a 1,74) es mayor que en el sureste y el norte (0,02 a 0,75), superando los promedios de estudios previos (0,07 de BONILLA & BENÍTEZ 1972; 0,13 a 0,45 en GÓMEZ & CHANUT 1993; 0,05 a 0,09 $\mu\text{M/l}$ PALAZÓN & PENOTH 1994, 1998, 2000); para el Golfo de Cariaco se mencionan cifras de hasta 1 $\mu\text{g-at/l}$ (KATO 1961) y 0,53 (MANDELLI & FERRAZ 1982) y en la Fosa son indetectables en la superficie pero alcanza máximos (0,3-0,5 μM) a los 40 m (ASTOR *et al.* 2003,2004). En el este y sureste de Margarita, el promedio anual varía entre 0,02 y 0,50, siendo comparable al promedio (0,21) durante los años 2002-2003 y 2005 en el caladero de pesca Pampatar-Punta Ballena (GÓMEZ 2006a) y ligeramente más altos que previos valores determinados en Pampatar (0,03 a 0,29, OCANDO *et al.* 1988). En el norte de Margarita la concentración anual (0,06 a 0,75) es menor que la encontrada previamente en Bahía Constanza (0,92, CABRERA 1987). Durante la surgencia la concentración del nitrito es más elevada que en el periodo de relajación (julio-diciembre), los mayores valores se encontraron en Guayacán, Manzanillo, Coche y Cubagua (Tabla 2).

La concentración del nitrato ($\mu\text{g-at/l}$) aumenta desde la superficie hasta la proximidad del sustrato, los promedios anuales tienen diferencia significativa (Tabla 1) excepto en las localidades de Guayacán, Manzanillo y El Farallón. Las mayores concentraciones anuales (2,03 a 3,09) se determinaron en la costa norte de Margarita, siendo comparable a valor previo (2,75 CABRERA 1987) y son hasta cinco veces superiores a los promedios en el sureste y sur de Margarita, donde varían entre 0,19 y 1,91; en 2003 y 2005 oscilaron entre 0,79 y 0,97 (GÓMEZ 2006a); en Pampatar se menciona 1,11 (OCANDO *et al.* 1988); 1,33 al exterior de la laguna de Las Marites (BONILLA & BENÍTEZ, 1972); entre 0,66 y 1,58 al sur de Margarita (GÓMEZ & CHANUT, 1993); en lagunas de Margarita y Coche, el promedio anual varía entre 0,16 y 0,28 $\mu\text{M/l}$ (PALAZÓN & PENOTH 1994,1998,2000). Otros estudios regionales mencionan en superficie hasta 4,0 (RICHARDS 1960); 14,8 entre Margarita y Araya (BALLESTER, 1965); 8,96 al sur de Margarita (GÓMEZ & CHANUT 1993) y 1,2 en el Golfo y la Fosa de Cariaco (OKUDA 1978; MANDELLI & FERRAZ 1982), en la cual recientes investigaciones encuentran el mínimo en superficie y aumenta hasta 10-12 μM a 200 m de profundidad (ASTOR *et al.* 2003,2004).

En el amonio, no se determinó diferencia estadística en las concentraciones promedio anuales en superficie y sobre el fondo (Tabla 1). Al norte de Margarita los promedios (1,85 a 2,26 $\mu\text{g-at/l}$) son mayores que al este y sur de la isla, sin embargo los valores puntuales máximos (10,68 a 16,83) se encontraron al sur, en el agua sobre el sustrato de El Guamache y Chacachacare quizás por su proximidad a lagunas de manglar, donde los valores del amonio son elevados y varían entre 0,87 y 2,16 (BONILLA & BENÍTEZ, 1972; PALAZÓN & PENOTH, 1994, 1998) y en Coche citan hasta 116,38 $\mu\text{M/l}$ (PALAZÓN & PENOTH 2000). En el norte de Margarita el promedio anual varió entre 1,58 y 2,26 $\mu\text{g-at/l}$ comparable a valor previo (1,91 CABRERA 1987). Al este y sureste de Margarita la concentración varía entre 1,54 y 3,06 cifras inferiores al promedio en Pampatar (0,78-8,37 OCANDO *et al.* 1988) y al exterior de Las Marites (3,35 BONILLA & BENÍTEZ 1972). Se menciona que en los primeros 50 m del Golfo y la Fosa de Cariaco, varía entre 6 y 17 $\mu\text{g-at/l}$ (KATO 1961) pero se indican cifras más bajas, hasta 2,4 (RICHARDS & VACCARO 1956; MANDELLI & FERRAZ 1982); también se cita entre 3,0 y 5,5 (BALLESTER 1965) y menores valores al sur de Margarita (GÓMEZ & CHANUT, 1993). En la Fosa de Cariaco, el amonio no se detecta en la superficie o es menor de 0,1 μM (ASTOR *et al.* 2004) pero se reporta concentración de 1,0 μM (ZHANG & SILLERO 1993). A diferencia de otros nutrientes, la concentración de amonio fue mayor durante el periodo julio-diciembre que durante la surgencia, aunque no significativa (Tabla 2).

En relación al fosfato, el promedio en superficie y sobre el fondo no tienen diferencia estadística (Tabla 1) pero en el sur de Margarita, Coche y Chacachacare se determinaron máximos de 19,72 y 20,0 $\mu\text{g-at/l}$. En general las concentraciones anuales son altas ($> 1,0$) comparables a los valores considerados excepcionales (1 a 1,5) de KATO (1961) y 1,63-3,37 de BALLESTER (1965); en el exterior de Las Marites el promedio anual es 0,28 (BONILLA & BENÍTEZ, 1972) y 0,10-0,25 $\mu\text{M/l}$ en otras lagunas de Margarita y Coche (PALAZÓN & PENOTH 1994, 1998, 2000). Al norte de Margarita la concentración varía entre 0,20 y 0,63 $\mu\text{g-at/l}$ mientras que en el este y sureste entre 0,16 y 0,31 (El Farallón), estas cifras son comparables a las determinadas previamente en Pampatar (0,07 a 0,59, OCANDO *et al.* 1988) y sur de Margarita a los 20 m (0,23-0,46, GÓMEZ & CHANUT 1993); asimismo, están dentro del rango citado en superficie (0,15 a 0,53) para la región (RICHARDS 1960; HULBURT 1966; OKUDA *et al.* 1969; OKUDA 1981; FERRAZ 1983; CABRERA 1987). Estudios recientes en la Fosa de

Cariaco mencionan concentración inferior a 0,3 μM en la superficie y 2,3 en la interfase óxica-anóxica (ASTOR *et al.* 2004). Durante la surgencia el fosfato tiene mayor concentración en el norte, el este de Margarita y en Coche (Tabla 2).

Clorofila *a*: generalmente la concentración (mg/m^3) de la Cl. *a* es mayor en proximidades del fondo que en la superficie, pero sin diferencia significativa (Tabla 1) excepto en la isla de Coche donde se encuentran las cifras más elevadas (2,09 a 11,1); en el norte de Margarita también fueron altas (1,55 a 5,88) y estudio previo menciona 2,54 (CABRERA 1987). En el este, en el sureste y el sur de Margarita, se determinaron los menores promedios anuales (1,59 a 2,98); otros estudios citan 0,95 a 1,85 (GÓMEZ & CHANUT 1993); 2,4 $\mu\text{g}/\text{l}$ (MORRIS *et al.* 1981); 0,25 a 4,5 (mg/m^3) en El Guamache (PINEDA & AGUADO 1980) y de 0,14 a 0,29 en proximidades de La Restinga (GÓMEZ 1991); en otras lagunas de Margarita y Coche varía entre 2,75 y 8,61 (VARELA & MASSA 1983; PALAZÓN & PENOTH 1994, 1998, 2000). Para el Golfo de Cariaco citan entre 3,8 y 3,7 mg/m^2 (MANDELLI & FERRAZ 1982) y de 0,11 a 8,17 mg/m^3 (FERRAZ, 1987) y 0,08-9,61 (FERRAZ, 1989); a su vez, MOIGIS (1986) para el Golfo y la Fosa de Cariaco menciona promedio de 1,64 y 0,74 mg/m^3 . Es de notar que en el año 2005, en varias localidades del norte y este de Margarita las concentraciones de Cl. *a* fueron más elevadas durante el periodo julio-diciembre que de enero a junio (Tabla 2) a diferencia de los años 2002-2003 (GÓMEZ 2006), lo cual debe considerarse anormal.

En este estudio la concentración de clorofila *a* en el agua próxima al sustrato de Cabo Negro y en la isla de Coche (Tabla 1) son notablemente altas (5,88 y 11,10 mg/m^3), en ambas localidades el fondo es fangoso y el agua tiene notoria coloración verde por las abundantes microalgas presentes. Sobre el sustrato predominan las diatomeas bentónicas que pueden servir de alimento a las sardinas cuando el fitoplancton escasea en el seno de las aguas, y/o constituyen el alimento preferencial de las postlarvas y juveniles de sardina, cuya alimentación es poco conocida. La ingesta temporal de bentos por la sardina se ha planteado con base en estudio realizado en el sureste de Margarita, por la frecuencia de microalgas y organismos bentónicos en los estómagos (CELLAMARE & GÓMEZ, 2007).

Talla de captura, proporción sexual y pesca de sardina en Nueva Esparta (2003-2006): en el norte de Margarita, las sardinas tienen talla promedio superior a los 200 mm; en el

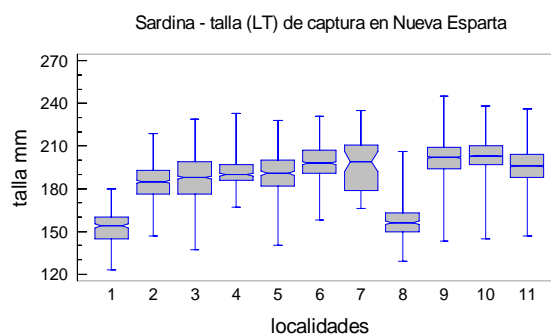


Fig. 2. Rango y talla promedio (longitud total mm) de la sardina capturada en Nueva Esparta y áreas próximas (Islote de Lobos y Península de Araya) (Venezuela). 1: Araya 2: Chacachacare 3: Coche 4: Cubagua 5: El Guamache 6: La Isleta 7: La Restinga 8: Lobos 9: Manzanillo 10: Pampatar 11: Morro Porlamar

sureste varía entre 195 y 202 mm y al sur de Margarita, Coche y Cubagua entre 184 y 191 mm (Fig. 2 y Tabla 3). En consecuencia, la sardina que se pesca en Nueva Esparta sobrepasa ampliamente la talla de captura mínima (17 cm) establecida oficialmente en Venezuela. Asimismo, las sardinas del norte y sureste de Margarita tienen mayor peso (64 a >73 g) que las del sur de la isla (54-62 g), éstas no eran juveniles, sino sardinas adultas de tallas menores. Las sardinas con menor peso (54 a 62 g) y talla (151 a 157 mm) se pescan en el islote de Lobos y en la Península de Araya (Tabla 3) en las cuales el sexo se diferenció fácilmente (Tabla 4). Esta situación difiere relativamente con el planteamiento que al sur del área de distribución de la sardina, son las áreas de crianza de juveniles que se concentrarían entre Margarita y los Golfos de Cariaco y Santa Fe (ETCHEVERS 1974; FREON *et al.* 1997, 2003; HUQ 2003).

En la Península de Araya y el islote Lobos, se capturaron las sardinas más pequeñas, lo cual explica su preferencial utilización como carnada por los pescadores de peces depredadores, quienes afirman que en los viveros de sus lanchas tienen mayor supervivencia que las sardinas grandes. Además, consideramos que las sardinas pequeñas pueden ser demersales y con frecuencia encontrarse en proximidades del sustrato, igual hipótesis puede aplicarse a la sardina que se captura en el sur de Coche, las cuales tuvieron la menor talla promedio pero la mayor desviación estándar (Tabla 3). En estas localidades el sustrato fangoso es rico en diatomeas bénticas como indica el elevado promedio de la clorofila *a* (Tabla 1). Se menciona que el fitobentos y zoobentos son alimento de

la sardina (CELLAMARE & GÓMEZ 2007).

En la Tabla 5 se muestra la variación mensual de la proporción sexual de las 5.764 sardinias estudiadas en Nueva

TABLA 5. Variación mensual y total de la proporción sexual de la sardina *S. aurita* capturada en Nueva Esparta (Venezuela) desde marzo/2004 a agosto/2005. (S: diferencia significativa $\alpha=0,05$).

meses	machos - hembras	(total)	valor X^2	proporción
marzo/04	171 - 151	(322)	1,24	1: 0,88
abril	255 - 277	(532)	0,91	1: 1,09
mayo	163 - 154	(317)	0,26	1: 0,94
junio	99 - 100	(199)	0,01	1: 1,01
julio	112 - 157	(269)	7,53 S	1: 1,40
agosto	92 - 135	(227)	8,15 S	1: 1,47
septiembre	105 - 123	(228)	1,42	1: 1,17
octubre	98 - 99	(197)	0,01	1: 1,01
noviembre	167 - 161	(328)	0,11	1: 0,96
diciembre	51 - 77	(128)	5,28 S	1: 1,51
enero/05	84 - 552	(636)	344,4 S	1: 6,57
febrero	107 - 571	(678)	317,5 S	1: 5,34
marzo	518 - 283	(801)	68,9 S	1: 0,55
abril	467 - 113	(580)	216,1 S	1: 0,24
mayo	77 - 84	(161)	0,30	1: 1,09
junio	31 - 50	(81)	4,45 S	1: 1,61
julio	20 - 20	(40)	0,0	1: 1,00
agosto/05	23 - 17	(40)	0,90	1: 0,74
TOTAL	2.640 - 3.124	(5.764)	40,64 S	1: 1,18

Esparta, entre marzo de 2004 y agosto de 2005. La proporción esperada es 1:1 pero se identificaron 2.640 machos y 3.124 hembras, así la proporción total fue de 1:1,18 ($X^2=40,64$ Significativa). Las hembras fueron ligeramente más abundantes, pero de diciembre/2004 a abril/2005 se encontraron diferencias significativas en la proporción de sexos, predominando las hembras en diciembre (1:1,51), en enero (1:6,57) y febrero (1:5,34) y los machos fueron más abundantes en marzo-abril/05 con proporción de 1:0,55 y 1:0,24 (Tabla 5). Es de recordar que

la sardina se reproduce durante todo el año, pero con más intensidad desde finales de año hasta marzo-abril (SIMPSON & GONZÁLEZ 1967; FREÓN *et al.* 1997; HUQ 2003) por lo cual, al ocurrir acusados cambios en la proporción sexual durante el periodo de desove más importante, puede haberse afectado la reproducción del recurso sardinero.

Es posible que estas anomalías en la proporción sexual tengan relación con la acusada disminución de las capturas nacionales de sardina en el año 2006 y subsiguientes ya que se efectuó el exilio reproductivo óptimo. También se determinó (GÓMEZ 2006b) que durante el pico reproductivo de los años 2004 y 2005 el número de huevos y larvas de sardina presentes en el zooplancton, fueron ostensiblemente menores que durante los años 2002 y 2003 y es posible explicación de la disminución de las capturas en los años posteriores. Quizás porque no había ocurrido un buen reclutamiento en los años inmediatamente precedentes y su causa puede radicar en anomalías de la proporción de sexos, como las encontradas en este trabajo. Es conocido que la proporción sexual de la sardina no difiere estadísticamente de la unidad (RAMÍREZ & HUQ, 1986; FREON *et al.* 1997; HUQ, 2003) y la reproducción ocurre principalmente de noviembre a marzo (FREON *et al.* 1997) o junio (LÓPEZ, 1972).

Pesca de sardina en Nueva Esparta y crisis: el cuidadoso seguimiento de la pesca de sardina durante cuatro años (2003 a 2006) verificó la captura de 262.766 tm de sardina (Tabla 6). En el norte de Margarita se extrajeron 30.643 tm equivalentes al 11,6% del estado, en el sureste se pescaron 168.811 tm que corresponden al 64,2% del total y en el sur se pescaron 15.463 tm (5,8% del Estado). En Coche se capturaron 26.526 tm y en Cubagua 3.340 tm estas cifras representan el 11,2% regional. Por los volúmenes de captura, el sureste de Margarita, entre las localidades de Pampatar (Punta Ballena) hasta La Isleta es el caladero de pesca más importante de Venezuela (GÓMEZ 2006a, 2006b) y donde se localizan asentamientos pesqueros tradicionales: Pampatar, Puerto Moreno, El Morro de Porlamar (=Playa Valdéz) y La Isleta, que tienen sus áreas de pesca acordadas y respetadas; este caladero tiene una longitud aproximada a los 30 km y considerando que los pescadores ejercen su actividad hasta 2 km de la costa, tiene una área de escasos 60 km² y se capturan volúmenes impresionantes del primer recurso pesquero del país, que transita por el caladero. Así, en el año 2003 se capturaron 68.071 tm de sardina; 72.141 tm en 2004; en 2005 pescaron 24.549 tm a pesar de la crisis sardinera

iniciada a mediados de ese año y en el 2006 se capturaron únicamente 3.690 tm de sardina, de las cuales 3.207 tm en la Bahía de Porlamar (Los Cuartos) (Tabla 6). En estos cuatro años se capturaron 168.811.000 kg de sardina (168.811 tm), en Pampatar pescaron el 34,6 % y el 11,7% en Puerto Moreno, los pescadores de Playa Valdéz capturaron el 46,0 % de la sardina y los de La Isleta el 4,86 % (Tabla 6). En consecuencia, por estos volúmenes de pesca de sardina, este caladero con escasos 60 km² se reafirma como el más importante de Venezuela, como se ha mencionado (GÓMEZ *et al.* 2006a, 2006b).

En el sur de Margarita, entre Chacachacare y Laguna de Raya, durante el último trimestre de 2003 y 2004 se pescaron más de 7.500 tm de sardina (Tabla 6) lo que ocurrió por primera vez en muchos años. Es posible que tenga relación con la disminución de alimento en la columna de

agua en el norte y el este de Margarita durante el segundo semestre del año (GÓMEZ, 2006) por lo cual cardúmenes de sardina abundaron en el sur de Margarita para alimentarse, porque las aguas que salen de las lagunas tienen mayor concentración de clorofila que en los primeros meses del año (GÓMEZ 1991, 1996). No es común que los adultos de *S. aurita* entren a las lagunas hipersalinas como La Restinga, lo cual puede relacionarse con la abundancia del recurso en Margarita durante el año 2004 y que las sardinas que generalmente se trasladan del norte al sur de la isla hacia finales del año, pueden permanecer en proximidades de las lagunas costeras o excepcionalmente entrar a las mismas para aprovechar la fertilidad de las aguas lagunares que enriquecen el mar próximo durante esos meses y es la explicación posible para las abundantes capturas de sardina en Chacachacare los años 2003 y 2004, lo cual no ocurrió en el 2005 y en 2006 (Tabla 6) cuando las

TABLA 6. Captura en toneladas métricas (tm) de sardina *Sardinella aurita* en Nueva Esparta, Venezuela (años 2003 a 2006).

Caladero de pesca	2003	2004	2005	2006	TOTAL tm	% estatal
Norte de Margarita						
Guayacán	4.508	642	1.238	100	6.488	2,47
Manzanillo	6.388	12.826	4.254	150	23.618	8,99
La Galera	537	0	0	0	537	0,20
Subtotal	11.433	13.468	5.492	250	30.643	11,66%
Sureste de Margarita						
Pampatar	25.623	20.144	12.247	393	58.407	22,23
Puerto Moreno	9.103	8.321	2.268	0	19.692	7,49
El Morro (=Valdéz)	28.337	40.380	8.882	0	77.599	29,53
Los Cuartos	547	1.042	117	3.207	4.913	1,87
La Isleta	4.821	2.254	1.035	90	8.200	3,12
Subtotal	68.431	72.141	24.549	3.690	168.811	64,24%
Sur de Margarita						
El Guamache	2.246	4.182	870	650	7.948	3,03
Chacachacare	2.080	995	0	100	3.175	1,21
Laguna Raya	2.538	1.802	0	0	4.340	1,65
Subtotal	6.864	6.979	870	750	15.463	5,89%
Isla de Coche	11.069	3.455	10.602	1.400	26.526	10,09%
Isla de Cubagua	1.154	1.556	160	470	3.340	1,27%
Otros						
Cavas		6.186				
Exportación		8.698	3.099			
Subtotal		14.884	3.099		17.983	6,84%
TOTAL	98.951	112.483	44.772	6.560	262.766	99,99

aguas fueron menos productivas (GÓMEZ 2006 a, 2007). También debe mencionarse que en la isla de Coche aumentaron las capturas sardineras durante el año 2005 lo cual fue relacionado con el cese de actividades de las camaroneras por causa del virus Taura, sin embargo en el año 2003 se pescaron 11.069 tm de sardina (Tabla 6).

En Nueva Esparta durante los años 2003 y 2004 las capturas de sardina fueron de 98.951 y 112.483 tm respectivamente, en 2005 la pesca disminuyó a 44.772 tm y en el 2006 se acentuó el decrecimiento, pescándose 6.560 tm (Tabla 6). En consecuencia, comparando con las capturas del 2003-2004 la pesca de sardina disminuyó el 58% en el 2005 y el 94% en 2006. La dramática crisis sardinera puede tener su origen en múltiples factores, entre ellos el aumento de la temperatura en la columna de agua (2°C) que alejó la sardina de la costa y la menor abundancia de huevos y larvas en los años 2004 y 2005 (GÓMEZ, 2006b), además de cambios ambientales drásticos relacionados con la ecología de los caladeros, como la disminución de los nutrientes y la producción primaria (GÓMEZ, 2006 a, 2007) y variaciones en la proporción sexual del recurso, como se verifica en este estudio, lo cual posiblemente afectó la reproducción de la especie en el 2006 y 2007. Los factores mencionados, entre otros posibles, pueden ayudar a explicar la crisis de la pesca de la sardina en Venezuela, iniciada a mediados de 2005, se acentuó en el 2006 y se ha mantenido en años subsiguientes.

CONCLUSIONES

1. En los caladeros de sardina de Nueva Esparta la concentración de los nutrientes inorgánicos alcanza valores promedios elevados y sin diferencia significativa entre la superficie y proximidades del fondo, excepto el nitrato que al norte de Margarita es varias veces superior a los promedios obtenidos al sureste y sur de la isla. Los promedios estacionales de la temperatura, la salinidad, el oxígeno disuelto y las sales nutritivas, verifican que en el primer semestre del año ocurre la surgencia de aguas subsuperficiales, especialmente notable en los caladeros de pesca de sardina al norte, este y sureste de Margarita, Coche y Cubagua. La clorofila *a* alcanza valores elevados y sin diferencia significativa en las profundidades estudiadas, excepto en la isla de Coche, donde se encuentran concentraciones muy altas en el agua sobre el sustrato fangoso, que puede servir de alimento a la sardina.

2. En el norte de Margarita las sardineras tienen talla promedio superior a los 200 mm; en el sureste varía entre 195 y 202 mm y al sur de Margarita, en Coche y en Cubagua la talla es entre 184 y 191 mm; sobrepasando en todos los caladeros la talla de captura mínima establecida en Venezuela. Entre diciembre/2004 y abril/2005 se encontraron marcadas y significativas diferencias en la proporción sexual de las sardineras, lo cual puede haber afectado su reproducción y tener relación con la dramática disminución de las capturas nacionales en los años 2006 y 2007.

3. En Nueva Esparta, durante el 2003 se capturaron 98.951 tm de sardina y 112.483 tm en el 2004; en el 2005 se pescaron 44.772 tm y 6.560 tm en el 2006. En estos cuatro años se capturaron 262.766 tm de sardina, en el norte de Margarita se capturaron 30.643 tm (11,6% del estado), en el sureste (Pampatar a La Isleta) se pescaron 168.811 tm (64,2%) y en el sur 15.463 tm (5,8%); en la isla de Coche se extrajeron 26.526 tm (10%). En comparación con las capturas obtenidas en 2003 y 2004 la pesca estatal de sardina disminuyó el 58% en el 2005 y el 94% en el 2006, la crisis continuó en el 2007.

AGRADECIMIENTO

A los Presidentes del INAPESCA, Dres. D. NOVOA (qepd) y A. JECROIS por auspiciar oficialmente el seguimiento de las capturas de sardina en Nueva Esparta en 2003 y 2004. Al Lic. F. MANTILLA (Presidente 2000-2004) del Instituto de la Pesca Artesanal de Nueva Esparta (INAFINPES) y su Directorio, por aprobar convenio para iniciar la presente investigación, que finalizó por esfuerzo del Museo Marino de Margarita. Se agradece a los pescadores sardineros de Nueva Esparta (APROSARDINE) por facilitar las sardineras e informar de las capturas a los Sres. P. VICENT y J. PÉREZ en 2003-2004. Reconocimiento a los pescadores LUÍS RODRÍGUEZ de Manzanillo, WILMER GONZÁLEZ del Morro de Porlamar y NERIO RAFAEL SALAZAR de Pampatar, así como a los de Coche, La Isleta y Cubagua. Se agradecen las sugerencias de los evaluadores.

REFERENCIAS

ASTOR, Y., F. MULLER-KARGER & M. SCRANTON. 2003. Seasonal and interannual variation in the hydrography of the Cariaco Basin: implications for basin ventilation. *Continental Shelf Res.* 23: 125-144.

- _____, F. MULLER-KARGER, R. BOHRER, L. TROCCOLI & J. GARCÍA. 2004. Variabilidad estacional e interanual del carbono inorgánico disuelto y nutrientes en la fosa de Cariaco. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*. 161-162: 235-252.
- BALLESTER, A. 1965. Tablas hidrográficas. En: Estudios sobre el ecosistema pelágico del N.E. de Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*. 25 (70, 71, 72): 39-137.
- BONELLS, D., T. OKUDA, J. BONILLA, B. GAMBOA & G. CEDEÑO. 1990. Algunas características hidrográficas en la región circunvecina a la Isla de Margarita. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 29 (1-2): 27-41.
- BONILLA, J., & J. BENÍTEZ. 1972. Variación mensual de nitrógeno y fosfato en la laguna Las Marites. *Bol. Inst. Oceanogr.* 11 (2): 121-126.
- _____, W. SENIOR, J. BUGDEN, 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. Geophys. Res.* 98: 2245-2258.
- CABRERA, T. 1987. Análisis de las condiciones hidrográficas de Bahía de Constanza, Isla de Margarita, Venezuela. *Cont. Científ. Centr. Invest. Cient. Univ. Oriente, Nueva Esparta, Venezuela*. 13: 1-33.
- CELLAMARE, M. & A. GÓMEZ. 2007. Alimentación de la sardina *Sardinella aurita* (Clupeidae) en el sureste de la isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 46 (1): 23-36.
- ETCHEVERS, S. 1974. Variaciones morfométrico-merísticas, biología y tamaño mínimo del stock de sardina en el nororiente de Venezuela. *Bol. Cient. Tec. Serie Rec. Mar. Centro Invest. Científ. U. de Oriente, Nueva Esparta, Venezuela*. 1(3): 1-82.
- FERRAZ, E. 1983. Estudio del fitoplancton en la cuenca Tuy-Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.* 22 (1 y 2): 111-124.
- _____. 1987. Productividad primaria en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 26(1-2): 87-110.
- _____. 1989. Influencia de los factores físicos en la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 28 (1-2): 47-56.
- FREÓN, P., M. EL KHATTABI, J. MENDOZA & R. GUZMAN. 1997. Unexpected reproductive strategy of *Sardinella aurita* off the coast of Venezuela. *Mar. Biol.* 128 (3): 363-372.
- _____, M. EL KHATTABI, J. MENDOZA & R. GUZMÁN. 2003. Una estrategia reproductiva inesperada: el caso de *Sardinella aurita* de las costas de Venezuela y sus relaciones con la surgencia costera. (Edits Freón, P. & J. Mendoza). La sardina (*Sardinella aurita*), su medio ambiente y explotación en el oriente de Venezuela. IRD Editions, Paris, France. 357-387.
- GÓMEZ, A. 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. *Inv. Cien.* 301: 36-38.
- _____. 2006 a. *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, Venezuela. 648 pp.
- _____. 2006 b. Margalef, el sabio de Cataluña. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 45(2):161-174.
- _____. 2007. Producción primaria en el sureste de la isla de Margarita (Venezuela). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 46 (2): 97-105.
- _____. & J. CHANUT. 1993. Hidrografía, producción y abundancia planctónica al Sur de la

- Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 32 (1-2): 27-44.
- _____, P. VICENT, J. PÉREZ & W. J. GONZÁLEZ. 2006a. Captura de sardina *Sardinella aurita* en Nueva Esparta (Venezuela) durante 2003. En: Memorias 1ª Conferencia Pesquerías Costeras América Latina y el Caribe. Evaluando, Manejando y Balanceando Acciones. (Eds. S. Salas, M.A. Cabrera, J. Ramos, D. Flores & J. Sánchez). Mérida, Yucatán, México. pp: 16-21.
- _____, M. CELLAMARE, O. GÓMEZ, I. HERNÁNDEZ, E. IZAGUIRRE, M. JACOME & W. J. GONZÁLEZ. 2006b. Ecología costera y pesca de sardina en el sureste de Margarita, Venezuela. En: Memorias 1ª Conferencia Pesquerías Costeras América Latina y el Caribe. Evaluando, Manejando y Balanceando Acciones. (Eds. S. Salas, M.A. Cabrera, J. Ramos, D. Flores & J. Sánchez) Mérida, Yucatán, México. pp: 91-106.
- HULBURT, E. 1966. The distribution of phytoplankton and its relationships to hydrography between southern New England and Venezuela. *J. Mar. Res.* 24: 67-81.
- HUQ, M. 2003. Estado del conocimiento biológico pesquero de la sardina (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847) en el oriente de Venezuela. En: *La sardina (Sardinella aurita), su medio ambiente y explotación en el oriente de Venezuela*. (Eds. Freón, P. & J. Mendoza). IRD Editions, Paris, France. 331-356.
- KATO, K. 1961. Oceanochemical studies on the Gulf of Cariaco. I. Chemical and hydrographical observations in January 1961. *Bol. Inst. Oceanogr.* 1(1): 49-72.
- LÓPEZ, H. 1972. Distribución y abundancia estimada de huevos de la sardina (*Sardinella anchovia*) en la región oriental de Venezuela., 1968-1969. *MAC-PNUD-FAO. Inf. Tec.* 46: 1-27.
- 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.
- MARVAL, J. & A. GÓMEZ. 2001. Producción Pesquera (2000) del Estado Nueva Esparta (Venezuela). Memorias IX Congreso Latinoamericano Ciencias Mar. Isla de San Andrés, Colombia.
- MOIGIS, A. 1986. Variación de la producción primaria del fitoplancton en el Golfo y en Fosa de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 25(1-2): 115-126.
- MORRIS, M., A. SMITH & H. GLOVER. 1981. Products of photosynthesis in phytoplankton off the Orinoco River and the Caribbean Sea. *Limnol. Oceanogr.* 26(6): 1034-1044.
- MULLER-KARGER, F., C. MCKLAI, C. FISHER, T. ESAIAS & R. VARELA. 1989. Pigment distribution in the Caribbean Sea: observations from space. *Progr. Oceanogr.* 23: 23-64.
- _____. & R. VARELA. 1990. Influjo del Río Orinoco en el Mar Caribe: observaciones con el CZCS desde el espacio. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle.* 49-50 (13-134): 361-390.
- OCANDO, L., J. BONILLA & B. GAMBOA. 1988. Características hidrográficas y químicas de la Ensenada de Pampatar, Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 27 (1-2): 71-84.
- OKUDA, T. 1978. Condiciones hidroquímicas de las aguas superficiales de la Fosa de Cariaco y áreas adyacentes. *FAO Fish. Rep.* No. 200: 349-362.
- _____. 1981. Análisis hidroquímicos de la Bahía de Pozuelos y sus áreas adyacentes, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 20(1-2): 11-22.
- _____, B. GAMBOA & A. GARCÍA. 1969a. Seasonal variation of hydrographic conditions in the Cariaco Trench. *Bol. Inst. Oceanogr.* 8 (1-2): 21-27.
- PALAZÓN, J. & E. PENOTH. 1994. Condiciones hidroquímicas de la Laguna de Raya (Isla de Margarita, Venezuela) durante el periodo comprendido entre febrero de 1986 y febrero de 1987. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 33(1-2): 5-17.
- _____. & E. PENOTH. 1998. Condiciones hidroquímicas de las aguas superficiales de la Laguna de Boca de Palo, Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 37(1-2): 3-16.

- _____. & E. PENOTH. 2000. Condiciones hidroquímicas del saco de la Isla de Coche, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 39(1-2): 55-66.
- PINEDA, J. & A. AGUADO. 1980. Variación mensual de la composición química del mejillón *Perna perna* (L.) cultivado y las condiciones ambientales de la bahía del Guamache, Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Sao Paulo*. 29(2): 305-311.
- RAMÍREZ, I. & M. HUQ. 1986. Aspectos reproductivos de la sardina *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (Pisces: Clupeidae) del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 25(1-2): 3-20.
- 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 Res.* 7: 163-182.
- _____. & R. VACCARO. 1965. The Cariaco Trench, an anaerobic basin in the Caribbean Sea. *Oceanog. Mar. Biol. Ann. Rev.* 13: 11-67.
- SIMPSON, J. & G. GONZÁLEZ. 1967. Algunos aspectos de las primeras etapas de vida y el medio ambiente de la sardina *Sardinella anchovia* en el oriente de Venezuela. Ministerio Agricultura y Cría. *Serie Rec. Explot. Pesq.* 1 (2): 39-84.
- Sokal, R. & F. Röhlf. 1989. *Biometría*. H. H. Freeman and Co. San Francisco, USA. 776 pp.
- STRICKLAND, J. & T. PARSONS. 1972. Practical Handbook of Seawater Analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* 167: 310 pp.
- VARELA, R. & I. MASSA. 1983. Concentración de Clorofila *a*, feopigmentos y material en suspensión en Laguna de Raya, Isla de Margarita, Venezuela. Periodo abril-junio 1981. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*. 43 (119): 39-65.
- WÜST, G. 1964. *Stratification and circulation in the Antillean-Caribbean Basin*. Columbia Univ. Press, New York, USA. 201 pp.
- ZHANG, J. & F. MILLERO. 1993. The chemistry of the anoxic waters in the Cariaco Trench. *Deep-Sea Res. Part 1. Oceanogr. Res. Pap.* 40(5): 1023-1041.

RECIBIDO: Diciembre 2007

ACEPTADO: Septiembre 2008