

## Contenido estomacal de *Spondylus leucacanthus* (Bivalvia: Spondylidae) y su relación con la temporada de reproducción y la abundancia de fitoplancton en Isla Danzante, Golfo de California

Ma. del Socorro Muñetón-Gómez, Marcial Villalejo-Fuerte e Ismael Gárate-Lizárraga  
CICIMAR-IPN, Apdo. Postal 592, C.P. 23000, La Paz, Baja California Sur, México.  
Teléfono (612) 12 2 53 44, Fax (611) 12 2 53 22, corel: smuneton@redipn.ipn.mx

Recibido 18-I-2000. Corregido 26-X-2000. Aceptado 27-X-2000.

**Abstract:** During 1994 we collected specimens of *Spondylus leucacanthus* near Isla Danzante, Gulf of California. We measured seawater temperature, and sampled stomach contents and phytoplankton. The reproductive season was assessed through the gonadic index. There is a cool season from December to May and a warm season from June to November. The stomach content was composed of detritus (60%), phytoplankton (30%), and unidentified materials (10%). The highest abundance of phytoplankton cells in the bottom water and the stomach content were in March, April, and May, during the seasonal change of temperature. The gonadic index showed a single peak, confirming that the population has an annual pattern of reproduction. The start of gametogenic phase and maturity in the population coincide with the abundance of phytoplankton.

**Key words:** *Spondylus leucacanthus*, bivalves, stomach content, phytoplankton, gonadic index, Gulf of California.

*Spondylus leucacanthus* Broderip, 1833 comúnmente llamada "Viejita" o "Concha china", se distribuye desde el Golfo de California hasta Ecuador y puede alcanzar una longitud de 150 mm (Keen 1971). Se encuentra desde los 3 m de profundidad sin embargo, los principales bancos se distribuyen alrededor de los 40 m. Como la mayoría de los bivalvos, esta especie se alimenta por filtración, principalmente de detritus y fitoplancton (Villalejo-Fuerte & Muñetón-Gómez 1995). Esta especie es recolectada por buzos comerciales y deportivos debido al valor de las conchas y el músculo aductor.

Existen pocos trabajos sobre las especies del género *Spondylus* en el mundo, los cuales son principalmente descripciones anatómicas y

morfológicas (Dakin 1928a, b, Yonge 1973). Baqueiro *et al.* (1982) mencionan que todo los bancos conocidos a menos de 15 m de profundidad de las especies del género *Spondylus* han sido sobreexplotados o agotados en el Golfo de California, entre los 5 y 25 m de profundidad las densidades son de menos de 1 individuo por cada 100 m<sup>2</sup>, mientras que a mayor profundidad las densidades son de 1 a 5 individuos por cada 25 m<sup>2</sup>. De León *et al.* (1993) mencionan que se identificaron 50 especies de invertebrados epibiontes pertenecientes a la epifauna de *S. unicolor* en Puerto Escondido, Golfo de California, con predominio de los poliquetos (31 especies), seguidos por los moluscos (8), crustáceos (4), ofiúros (3), y esponjas sipuncúlidos nemertinos e hidroides (1). La revisión más reciente sobre

la taxonomía, hábitat y distribución del género en la provincia Panámica, fue hecha por Skoglund y Mulliner (1996). Villalejo-Fuerte *et al.* (1998), publicaron un estudio sobre la reproducción de *S. leucacanthus* utilizando métodos histológicos cuyos resultados indican que la población entra a un período de postdesove e inactividad de noviembre a marzo de cada año, el desarrollo de la gónada empieza entre marzo y abril y está totalmente madura de junio a agosto siendo en este último mes cuando se inicia el desove el cual se prolonga hasta octubre.

El presente trabajo tiene como objetivo principal estudiar la alimentación de *S. leucacanthus* en relación con la disponibilidad de alimento en el medio y la temporada de reproducción.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Durante 1994 se recolectaron mensualmente entre 30 y 60 especímenes de *S. leucacanthus* con un ámbito de 30 a 120 mm de distancia desde el umbo a la parte ventral de la concha en Isla Danzante, Golfo de California (25°48'54" N, 111°15'45" W) mediante arrastres con red de monofilamento de 15 cm a 40 m de profundidad. Asimismo, se registró la temperatura del agua a nivel de la superficie y del fondo mediante una botella Van Dorn y un termómetro protegido con escala de -10 a 110°C.

Para el análisis del contenido gástrico, cada mes se eligieron en forma aleatoria seis ejemplares, los cuales fueron congelados inmediatamente después de su extracción para evitar el proceso de digestión. En el laboratorio se abrieron los tractos digestivos de cada organismo y se recogió el contenido estomacal en frascos viales, las muestras fueron fijadas en una solución de formalina al 4%, para el análisis se utilizó un microscopio invertido con cámaras de sedimentación de 10 ml, se obtuvo la ocurrencia numérica de las células fitoplanctónicas, del material no identificado y detritus expresándolas en porcentaje. Para la identificación del fitoplancton contenido en los estómagos se utiliza-

ron las claves de Schiller (1937), Cupp (1943), Sourmia (1967), Ferguson-Wood (1968), Saunders y Glenn (1969), Pesantes (1978), Humm y Wicks (1980), Murray y Schrader (1983), Sundstrom (1986), Balech (1988).

Para estimar la abundancia relativa del fitoplancton en el área, se realizaron muestreos mensuales en las mismas fechas de recolecta de organismos, tomando agua del fondo sobre el banco de *S. leucacanthus* mediante una botella Van Dorn de 1.8 l de capacidad. Las muestras fueron fijadas en formalina al 4%, neutralizado con borato de sodio y analizadas cuantitativa y cualitativamente por el método de Utermohl (Hasle 1978), para ello se utilizó un microscopio invertido con cámaras de sedimentación de 10 ml, estimándose de esta manera la abundancia fitoplanctónica total (cel/l) y su composición específica. Para la identificación de las especies de fitoplancton del medio se utilizaron las mismas claves que para el contenido estomacal, los resultados se interpretaron utilizando la ocurrencia numérica de las especies y se expresaron en porcentajes.

Para estimar la temporada de reproducción, se calculó el índice gonádico usando el criterio de Sastry (1970), el cual consiste en dividir el peso de la gónada entre el peso del organismo sin concha expresado en porcentaje, se elaboró la gráfica con los promedios y la desviación estándar para cada mes.

La curva resultante del índice gonádico se interpretó de acuerdo a Villalejo-Fuerte y Ceballos-Vázquez (1996) y Villalejo-Fuerte y García-Domínguez (1998) quienes han validado las tendencias de las curvas del índice gonádico mediante análisis histológicos en *Argopecten circularis* y *S. leucacanthus*, utilizaron el siguiente criterio: los valores más bajos fueron considerados como evidencia de inactividad gametogénica o postdesove, un aumento sostenido en el índice gonádico como indicador de actividad gametogénica, los puntos máximos en la curva fueron considerados como evidencia de madurez y la disminución sostenida en los valores del índice como resultado de la expulsión de gametos o desove.

## RESULTADOS

La variación anual de la temperatura en el área de estudio muestra dos temporadas, una temporada fría de diciembre a mayo y una cálida comprendida de junio a noviembre. Durante la temporada cálida, el valor más alto en superficie fue de 30°C en agosto y septiembre, mientras que en el agua del fondo fue de 24.5°C en noviembre. Durante la temporada fría, los valores más bajos fueron registrados en enero y febrero en la superficie 19 y 18°C respectivamente y en el agua del fondo con 15 y 15.5°C respectivamente. Asimismo se encontró un período de homogeneización de la columna de agua durante los meses de enero, febrero, marzo y abril así como noviembre y diciembre, mientras que de mayo a octubre se observa claramente una estratificación de la columna de agua (Fig. 1a).

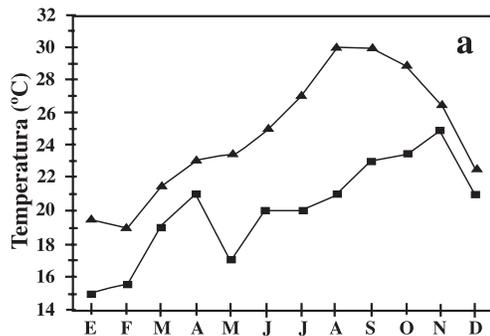


Fig. 1 a. Variación mensual en la temperatura superficial y del fondo.

Fig. 1 a. Monthly variation of surface and bottom temperature.

El contenido estomacal estuvo compuesto por detritus en un 60%, células fitoplanctónicas (30%) y restos de espículas de esponjas y material no identificado (10%). El fitoplancton estuvo representado por 12 géneros de diatomeas (75%), siendo más frecuentes los géneros *Rhizosolenia*, *Chaetoceros* y *Guinardia*. También se encontraron restos de células no digeridas tales como, *Thalassiothrix* y *Proboscia*, además 4 géneros de dinoflagelados (25%) *Ceratium*, *Gonyaulax*, *Noctiluca* y *Protoperi-*

*dinium* (Cuadro 1). La variación temporal del contenido estomacal mostró un aumento en abril, disminuyó en mayo y se mantuvo con valores constantes en junio y julio; en agosto y septiembre se registraron los valores más bajos y empiezan a elevarse nuevamente a partir de noviembre (Fig. 1b).

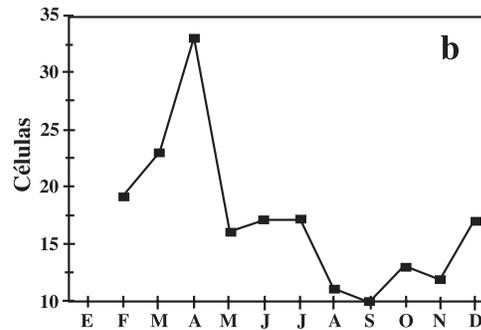


Fig. 1 b. Variación mensual en el fitoplancton en los estómagos examinados.

Fig. 1 b. Monthly variation of phytoplankton in the gut.

En cuanto a la abundancia de fitoplancton en el medio, el microfitoplancton fue la fracción más abundante, y el grupo dominante fue el de las diatomeas (77.60%), las especies más frecuentes fueron: *Cylindrotheca closterium*, *Rhizosolenia imbricata*, *Rhizosolenia stolterfothii* y *Chaetoceros lorenzianus*. El grupo de dinoflagelados (15.83%) estuvo representado por los géneros *Ceratium*, *Protoperidinium*, *Gonyaulax*, y *Prorocentrum*, mientras que los silicoflagelados (1%) estuvieron representados por *Distephanos pulchra* y *Distephanos speculum*, también se registró a la cianofícea *Oscillatoria sp.* (5.3%), durante los meses de noviembre y diciembre (Cuadro 2). La abundancia de fitoplancton en el medio presentó tres picos, uno muy pronunciado de marzo a mayo, donde el número de células por litro fue superior a 18 000, y dos de menor magnitud en julio-agosto y noviembre-diciembre; en estos últimos el número de células por litro osciló entre 7 000 y 10 000 (Fig. 1c).

CUADRO 1  
Abundancia relativa del fitoplancton y sus fracciones normalizadas, identificadas cerca de Isla Danzante

TABLE 1  
Relative abundance of phytoplankton and its normalized fractions, identified off Isla Danzante

Diatomeas	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
<i>Actinopychus splendens</i>	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100
<i>Asteromphalus heptactis</i>	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100
<i>Bacteriastrium delicatulum</i>	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
<i>Chaetoceros atlanticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	200
<i>Chaetoceros brevis</i>	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200
<i>Chaetoceros constrictus</i>	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200
<i>Chaetoceros danicus</i>	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200
<i>Chaetoceros lorentzianus</i>	0	0	2400	0	100	0	0	0	0	0	0	2500
<i>Chaetoceros</i> sp.	0	1000	1000	200	0	0	100	0	0	0	0	2300
<i>Corethron hystrix</i>	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
<i>Coscinodiscus centralis</i>	0	0	0	200	0	0	0	0	100	0	0	300
<i>Cylindroeca closterium</i>	0	12000	2900	0	0	0	100	0	600	800	1200	17600
<i>Frugilariopsis dolibolus</i>	0	0	100	0	0	0	0	0	0	100	0	200
<i>Guinardia flaccida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
<i>Gyrosigma c.f.acuminatum</i>	0	200	500	100	0	0	0	0	0	0	0	800
<i>Hemiaulus hauckii</i>	0	0	0	700	0	0	0	0	0	0	0	700
<i>Navicula</i> sp.	0	0	400	100	300	500	0	200	400	200	100	2200
<i>Nitzschia seritata</i>	0	0	2400	0	0	0	0	0	0	0	0	2400
<i>Nitzschia</i> sp.	0	300	0	0	300	0	0	0	0	0	0	600
<i>Paralia sulcata</i>	0	0	0	0	100	0	0	0	0	200	0	300
<i>Planktoniella sol</i>	0	600	1300	100	0	0	0	0	0	0	0	2000
<i>Proboscia alata</i>	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500
<i>Rhabdonella</i> sp.	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	100
<i>Rhizosolenia hebetata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	0	800
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	0	0	300	2800	0	4600	2500	0	0	0	0	10200
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>	0	900	2500	0	0	0	0	0	0	0	0	3400
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	0	0	0	0	0	200	0	200	0	0	0	400
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	0	0	200	0	200	0	0	300	0	0	0	700
<i>Thalassionema nitzeioides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	0	2000
<i>Thalassiosira rotula</i>	0	0	400	0	200	0	0	0	100	0	0	700
<i>Thalassiosira</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	400
<i>Thalassiosira subtilis</i>	0	500	0	0	0	0	0	0	0	600	0	1100
<i>Thalassiotrix heteromorpha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
<i>Thalassiotrix</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	700	0	700



## CUADRO 2

Contenido estomacal de *Spondylus leucacanthus* en Isla Danzante

TABLE 2

Gut contents of *Spondylus leucacanthus* in Isla Danzante

Diatomeas Diatoms	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total % Total	% Aparición Frequency %
<i>Coccinodiscus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	6
<i>Chaetoceros</i> spp.	2	2	2	4	3	0	2	2	1	1	1	20	10
<i>Guinardia</i> sp.	1	0	0	0	0	2	0	2	1	3	2	11	8
<i>Navicula</i> sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
<i>Nitzschia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ocellularia</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2
<i>Planktoniella</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	3
<i>Probocia alata</i>	3	2	0	1	0	0	3	1	0	2	1	2	6
<i>Rhizosolenia</i> spp.	3	7	10	0	2	7	1	0.2	0	2	1	35	18
<i>Thalassionema</i> sp.	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	2
<i>Thalassiosira</i> sp.	3	0	0	2	1	0	0	2	0	3	0	11	6
<i>Thalassiothrix</i> sp.	0	3	2	2	1	0	1	0.2	2	1	1	4	7
Dinoflagelados													
Dinoflagellates													
<i>Ceratium</i> spp.	2	0	1	5	6	1	0	1	3	2	0	21	11
<i>Gonyaulax</i> sp.	0	0	1	0	5	1	5	0	0	0	0	12	6
<i>Noctiluca</i> sp.	0	0	1	0	0	4	2	1	1	0	3	12	6
<i>Protoperidinium</i> sp.	0	0		0	1	2	0	0	0	0	2	3.8	4
Total	16	19	34	15	24	18	15	10	12	16	16	195	100

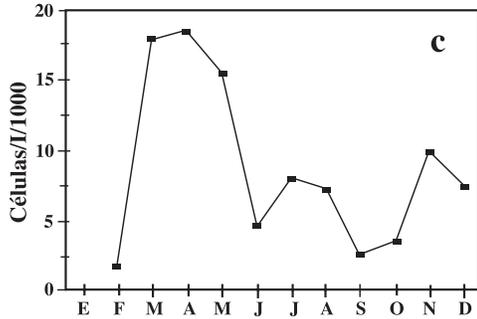


Fig. 1 c. Variación mensual en la abundancia de fitoplancton en el medio.

Fig. 1 c. Monthly variation of phytoplankton abundance in the environment.

El índice gonádico mostró valores bajos en enero y febrero (2-3%), correspondiendo a la etapa de inactividad reproductiva. De marzo a mayo se presentó un aumento gradual (3.5-4.5%), el cual corresponde a la etapa de gametogénesis, los valores más altos se presentaron en junio y julio (7-8%), correspondiendo a la fase de madurez. El descenso ocurrido de agosto a noviembre (7-3.7%) se consideró como evidencia de desove y los valores más bajos registrados en noviembre y diciembre (3-4%) fueron considerados como etapa de post-desove (Fig. 1d).

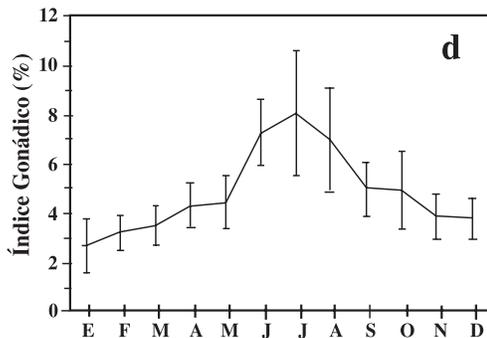


Fig. 1 d. Variación mensual en el índice gonádico en *S. leucacanthus*.

Fig. 1 d. Monthly variation of gonadic index of *S. leucacanthus*.

## DISCUSIÓN

La distribución estacional de la temperatura en Isla Danzante se caracteriza por la existencia de dos temporadas bien diferenciadas: una cálida y otra fría. De igual manera, presenta dos periodos. En uno se evidencia una columna de agua homogénea, en otro hay diferencias importantes entre la superficie y los 40 m, lo cual sugiere una columna de agua estratificada. Este hecho se ha observado para otras áreas del Golfo de California como la Bahía de La Paz y Bahía Concepción (Reyes-Salinas, 1994, 1999) y se atribuye a los vientos periódicos del norte que en invierno soplan con mayor intensidad, lo cual provoca turbulencia y mezcla en la columna de agua, mientras que durante el verano, el calentamiento del agua debido al cambio estacional de temperatura y la disminución en la intensidad de los vientos provoca la estratificación de la columna de agua (Reyes-Salinas, 1994, 1999).

Las mayores concentraciones de fitoplancton, tanto en el medio, como en el contenido estomacal se encontraron durante la temporada fría, donde se observa un pico en primavera. A partir de esto, se observó una disminución de la abundancia fitoplanctónica total hacia la temporada cálida, lo cual coincide con lo reportado por Gárate-Lizárraga y Siqueiros-Beltrones (1998) para otras áreas de la Península de Baja California.

El número de células encontradas en el contenido estomacal y la abundancia del fitoplancton en el medio, presentan de manera general la misma tendencia, los valores máximos en ambas curvas se presentan en abril y los valores mínimos en septiembre. El análisis del contenido estomacal reveló que el fitoplancton y, en particular, las diatomeas constituyen un amplio espectro del alimento de *S. leucacanthus*. Davis y Marshall (1961) encontraron que las diatomeas bentónicas *Melosira*, *Licmophora* y *Cocconeis*, fueron más abundantes en el contenido estomacal de *Aequipecten irradians* que las diatomeas planctónicas; un resultado

parecido fue informado por Shumway *et al.* (1987) para *Placopecten magellanicus*.

Sin embargo, el detritus constituyó la parte más importante del material orgánico encontrado en los estómagos de *S. leucacanthus*, en cuanto a porcentaje se refiere, lo cual confirma que la alimentación de esta especie está basada principalmente en detritus y fitoplancton, lo anterior ya había sido sugerido para esta especie (Villalejo-Fuerte y Muñeton-Gómez 1995) y para otros bivalvos (Sakai 1979, Shumway *et al.* 1987).

En general, los valores de abundancia del fitoplancton en el medio fueron bajos en comparación con otros lugares del Golfo de California como Bahía Concepción con una registro de 339 mil células por litro (Martínez-López y Gárate-Lizárraga 1994, Verdugo-Díaz 1997) y Bahía Magdalena en el Pacífico Mexicano con 330 mil células por litro (Gárate-Lizárraga y Siqueiros 1998), el valor máximo se presentó durante el aumento de temperatura debido al cambio estacional (15.5 a 21°C en el fondo de febrero a abril y 19 a 23°C en la superficie) y coinciden con valores del índice gonádico que corresponden a la etapa de gametogénesis, la cual inicia en marzo y abril (Villalejo-Fuerte y García-Domínguez 1998), es probable que durante estos meses la energía obtenida del alimento ingerido se utilice en el desarrollo de los gametos. Un comportamiento parecido fue informado para *Placopecten magellanicus* al sureste de Terra-nova (Thompson 1977).

También es posible que parte de las sustancias obtenidas del alimento se almacenen como reserva para su utilización junto con el alimento ingerido, durante el crecimiento rápido de los gametos el cual se refleja en un aumento en el diámetro de los ovocitos intraováricos y de las frecuencias de organismos en gametogénesis durante mayo y junio (Villalejo-Fuerte y García-Domínguez 1998) y que se manifiesta en un aumento rápido del índice gonádico.

Por otra parte, hubo altas frecuencias de organismos en la fase de madurez en julio (Villalejo-Fuerte y García-Domínguez 1998), coincidiendo con valores altos del índice goná-

dico y un segundo pico en la abundancia de alimento, aunque menor al ocurrido entre marzo, abril y mayo. Sin embargo el fitoplancton en el medio puede proporcionar las sustancias nutritivas necesarias para la maduración final de los ovocitos en la gónada. Lubet *et al.* (1987) encontraron que en *Pecten maximus* la maduración de la gónada ocurrió cuando se presentaron altos niveles de concentración de alimento en el medio, al final de primavera.

También es posible que este segundo pico en la abundancia de alimento en el medio que se prolonga hasta agosto, permita solventar parte del gasto energético necesario durante el desove, además de proporcionar alimento disponible a las larvas durante su vida planctónica. Maru (1976) menciona que el periodo reproductivo de *Patinopecten yessoensis*, coincide con el incremento en el índice del contenido estomacal, y los desoves en *Chlamys opercularis*, fueron atribuidos a la abundancia de alimento en el medio (Broom y Mason 1978).

El gasto de energía necesario para la expulsión de gametos pudiera ser en parte sostenido por sustancias energéticas almacenadas, esto último parece ser más probable durante septiembre y octubre cuando las frecuencias de organismos en desove son altas (Villalejo-Fuerte y García-Domínguez 1998) el índice gonádico y el fitoplancton en el medio presentan valores bajos, mientras que la población entra a la fase de post-desove en noviembre y para diciembre están indiferenciados (Villalejo-Fuerte y García-Domínguez 1998) estas dos últimas etapas del ciclo reproductivo coinciden con el tercer pico en la abundancia de alimento en el medio el cual pudiera ser utilizado por los juveniles en sus primeras etapas de crecimiento.

La presencia de un solo pico en el índice gonádico, confirma que la población de *S. leucacanthus* tiene un patrón reproductivo anual muy marcado (Villalejo-Fuerte y García-Domínguez 1998). Por otra parte, y de acuerdo con los resultados de este estudio, se puede considerar que el desarrollo de la gónada se sustenta en la energía obtenida a partir de los picos de abundancia de alimento en el medio.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por la Dirección de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional de México, (DEPI-IPN). Agradecemos también a la COFAA y EDD del I.P.N., por las becas otorgadas a Marcial Villalejo Fuerte e Ismael Gárate Lizárraga.

## RESUMEN

Durante 1994 se recolectaron especímenes de *S. leucacanthus* en Isla Danzante, Golfo de California, se registró la temperatura superficial y del agua del fondo, se tomaron muestras del contenido estomacal y del fitoplancton en el medio, la época de reproducción se estimó a través del índice gonádico. Se encontró una temporada fría de diciembre a mayo y una cálida de junio a noviembre. El contenido estomacal estuvo compuesto por detritus (60%), células fitoplanctónicas (30%) y restos de espículas de esponjas y material no identificado (10%). La mayor frecuencia de células del fitoplancton en el contenido estomacal y en el medio ocurrió de marzo a mayo. La población tiene un patrón reproductivo anual, la actividad gametogénica y la madurez de la población coinciden con los picos de abundancia del fitoplancton.

## REFERENCIAS

- Balech, E. 1988. Los Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr. No. 1. Madrid. 825 p.
- Baqueiro, C.E., J. A. Masso & H. B. Guajardo. 1982. Distribución y abundancia de moluscos de importancia comercial en Baja California Sur. México. Inst. Nal. de La Pesca, México, Serie de divulgación. 11: 32 p.
- Broom, M.J. & J. Mason. 1978. Growth and spawning in the pectinid *Chlamys opercularis* in relation to temperature and phytoplankton concentration. Mar. Biol. 47: 277-285.
- Cupp, E.E. 1943. Marine Plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. Calif. 5: 1-237.
- Dakin, W.J. 1928a. The anatomy and phylogeny of *Spondylus*, with a particular reference to the lamellibranch nervous system. Proc. Roy. Soc. Lond. B 103: 337-354.
- Dakin, W. J. 1928b. The eyes of *Pecten*, *Spondylus*, *Amusium* and allied lamellibranchs, with a short discussion on their evolution. Proc. Roy. Soc. Lond. B 103: 355-369.
- Davis, R.L. & N. Marshal. 1961. The feeding of the bay scallop, *Aequipecten irradians*. Proc. Nat. Shellfish Assoc. 52: 25-29.
- De León-González, J.A., T.A. Leija & S.I. Salazar-Vallejo. 1993. Epifauna del ostión espinoso *Spondylus princeps unicolor* (Mollusca: Bivalvia), de Puerto Escondido, Golfo de California, México. Rev. Biol. Trop. 41: 877-881.
- Ferguson-Wood, E.J. 1968. Dinoflagellates of the Caribbean sea and adjacent areas. Univ. of Miami, Miami, Florida. 143 p.
- Gárate-Lizárraga, I. & D. A. Siqueiros. 1998. Time variation in phytoplankton assemblages in a subtropical Lagoon System after the 1992-1993 "El Niño" event 1994 to 1996. Pac. Sci. 52: 79-97.
- Hasle, G.R. 1978. Using the inverted microscope, p. 191-196 In A. Sournia (ed.). Phytoplankton Manual. UNESCO, París.
- Humm, H.G & S.R. Wicks. 1980. Introduction and guide to the marine blue-green algae. Wiley, Nueva York. 194 p.
- Keen, A.M. 1971. Sea Shells of tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Perú. Stanford, California. 1025 p.
- Lubet, P., J. Bernard, R. Faveris, et I. Robbins. 1987. Physiologie de la reproduction de la coquille Saint-Jaques (*Pecten maximus* L.). Oceanis 13: 265-290.
- Martínez-López, A. & I. Gárate-Lizárraga. 1994. Cantidad y calidad de la materia orgánica particulada en Bahía Concepción durante la temporada de reproducción de la almeja catarina *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835). Ciencias Marinas 20: 301-320.
- Maru, K. 1976. Studies on the reproduction of a scallop, *Patinopecten yessoensis* (Jay). 1. Reproductive cycle of the cultured scallop. Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn. 18: 9-25.
- Murray, D. & H. Schrader. 1983. Distribution of silicoflagellates in Plankton and core tope sample from the Gulf of California. Mar. Micropaleont. 7: 517-539.
- Pesantes, F. 1978. Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Bol. Inst. Inst. Oceanogr. Armada Guayaquil Ecuador. C.M. Biol. 2: 1-98.

- Reyes, 1994. Relación entre estructura hidrográfica y la abundancia, distribución y origen de diferentes expresiones de biomasa del seston orgánico en Bahía Concepción. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, México.
- Reyes-Salina, A. 1999. Factores que controlan la productividad primaria en Bahía de La Paz, Baja California Sur. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, México. CICIMAR-IPN, La Paz.
- Sakai, K. 1979. Scallop culture in Japan, p. 101-187. In M.G. Mottet (ed.). A review of the fishery biology of scallops. Wash. Dept. Fish. Tech. Rep. 39.
- Sastry, A.N. 1970. Reproductive physiological variation in latitudinally separated populations of the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. Biol. Bull. 138: 56-65.
- Saunders, R.P. & A.D. Gleen. 1969. Diatoms. Mem. Part III. Hourglass Cruises. Mar. Res. Lab. Florida. Dept. Nat. Res. St. Petersburg. 2: 1-251.
- Schiller, J. 1937. Dinoflagellatae (Peridineae) in: monographischer Behandlung teil 2, p. 1-589 In L. Rabenhorst (ed.), Kryptogamen-Flora. Akademische, Gesellschaft, Leipzig, Alemania.
- Shumway, S.E., R. Selvin & D.F. Schick. 1987. Food resources related to habitat in the scallop *Placopecten magellanicus* (Gmelin, 1791). J. Shellfish Res. 7: 77-82.
- Skoglund, C. & D.K. Mulliner. 1996. The Genus *Spondylus* (Bivalvia: Spondylidae) of the Panamic Province. Festivus 38: 93-107.
- Sournia, A. 1967. Le genre *Ceratium* (Péridinien Planctonique) dans le canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale. Vie Millieu. Ser. A. Bull. Mar. 18: 375-499.
- Sundström, B.G. 1986. The Marine Diatom genus *Rhizosolenia*. A new approach to the taxonomy. Ph. D. Thesis, Lund, Univ. Lund, Suecia.
- Thompson, R.J. 1977. Blood chemistry, biochemical composition and the annual reproductive cycle in the giant scallop, *Placopecten magellanicus*, from southeast Newfoundland. J. Fish. Res. Board Can. 34: 2104-2116.
- Verdugo-Díaz, G. 1997. Cambios estacionales del fitoplancton y de la composición bioquímica del material orgánico particulado en Bahía Concepción, B.C.S. Tesis Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. México.
- Villalejo-Fuerte, M. & B.P. Ceballos-Vázquez. 1996. Variación de los índices de condición general, gonádico y de rendimiento muscular en *Argopecten circularis* (Bivalvia: Pectinidae). Rev. Biol. Trop. 44: 591-594.
- Villalejo-Fuerte, M. & F. García-Domínguez. 1998. Reproductive cycle of *Spondylus leucacanthus* Broderip, 1833, (Bivalvia: Spondylidae) at Isla Danzante, Gulf of California. J. Shellfish Res. 17: 1037-1042.
- Villalejo-Fuerte, M. & S. Muñetón-Gómez. 1995. *Spondylus princeps unicolor* (Sowerby, 1847), una especie susceptible de aprovechamiento comercial en el Golfo de California. Boletín No. 44. Octubre de 1995. CICIMAR-IPN. 2 p.
- Yonge, C.M. 1973. Functional morphology with particular reference to hinge and ligament in *Spondylus* and *Plicatula* and discussion on relations within the superfamily pectinacea (Mollusca: Bivalvia). Proc. Roy. Soc. Lond. B 267: 173-208.