

Variación de los índices gonádico, de rendimiento muscular y de la glándula digestiva de *Spondylus princeps* (Gray, 1825) (Mollusca: Bivalvia) en Isla Cedros y Punta Eugenia, México

Variation of gonadal, muscle yield and digestive gland indexes of *Spondylus princeps* (Gray, 1825) (Mollusca: Bivalvia) at Isla Cedros and Punta Eugenia, Mexico

Marcial Villalejo-Fuerte, Arturo Tripp-Quezada y Federico García-Domínguez

CICIMAR-IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional, S/N, Col. Playa Palo de Santa Rita.
La Paz, Baja California Sur, México. CP 23096
mvillale@ipn.mx

Abstract.— The variation of the gonadal, muscular yield and digestive gland indexes was studied in *Spondylus princeps* from Punta Eugenia and Isla Cedros, Mexico. Specimens were collected from March to July 1997 and from August to December 2003. Gonadal indexes from 2% to 4% suggest reproductive inactivity from March to May and from October to December. The sustained increase in the index from May to July suggests gonadal maturity (10% of the soft tissues weight in July); the index decreased from 10% to 2% from July to October, corresponding with the spawning period. The muscular yield index showed high values (45-50%) from March to June and diminished sustainedly until August, when the lowest value (37%) was attained. Muscular yield index recovered during September and October with values of 45%

staying around 40% during November and December. The muscular yield suggests that during the gonadal maturity, the energy stored in the abductor muscle is not used until the spawning season. The digestive gland index showed the highest value in March and decreased lightly until June, indicating that the energetic substances stored in the digestive gland sustain together with the external food, the gonadal development from July up to September when a fast decrease of the index occurs, suggesting that reserve substances in the digestive gland and in the muscle are used during the spawning period.

Key words: Spondylidae, reproduction, spawning period

La familia Spondylidae agrupa a tres especies válidas en la Provincia Panámica: *Spondylus calcifer* que se distribuye desde la parte alta del Golfo de California hasta Perú y *S. leucacanthus* y *S. princeps* que se distribuyen desde Isla Cedros en el Pacífico mexicano hasta Isla La Plata, Ecuador (Skoglund & Mulliner 1996). Los individuos adultos del género *Spondylus* poseen conchas gruesas, pesadas y piriformes, con colores variables, externamente de color pardo con tintes violáceos, el interior blanco y un margen violeta, púrpura o rojo (Holguin-Quiñones & González-Pedraza 1994, Skoglund & Mulliner 1996). El colorido y las espinas de las conchas, así como la textura y sabor del músculo aductor han hecho que estas especies sean capturadas tanto en el Pacífico mexicano como en el Golfo de California por buzos deportivos o comerciales. Para desprender al organismo de las rocas se utiliza una barra o se corta el músculo aductor con un cuchillo y se retira la valva superior donde quedan adheridas las partes blandas (Villalejo-Fuerte & Muñetón-Gómez 2002). *S. princeps* tiene potencial pesquero ya que el

músculo aductor en su condición óptima alcanza hasta el 50% del peso de las partes blandas, sin embargo, no existe una propuesta formal de pesca comercial para esta especie ni se han realizado intentos de cultivo en el Pacífico mexicano.

Se realizaron recolectas en dos años, de marzo a julio de 1997 y de agosto a diciembre de 2003 (Fig. 1), con estos datos se formó un año tipo, bajo la hipótesis siguiente: la variación de los índices gonádico, de la glándula digestiva y de rendimiento muscular en *S. princeps* presenta un patrón periódico definido anualmente. El presente trabajo debe tomarse como una aproximación a la descripción del patrón reproductivo de esta especie.

En total se recolectaron 297 organismos mediante buceo autónomo a 10 m de profundidad, 183 durante 1997 y 114 en 2003. Se registró la longitud de la concha (distancia desde la parte anterior a la parte posterior de la valva izquierda), y el peso de las partes

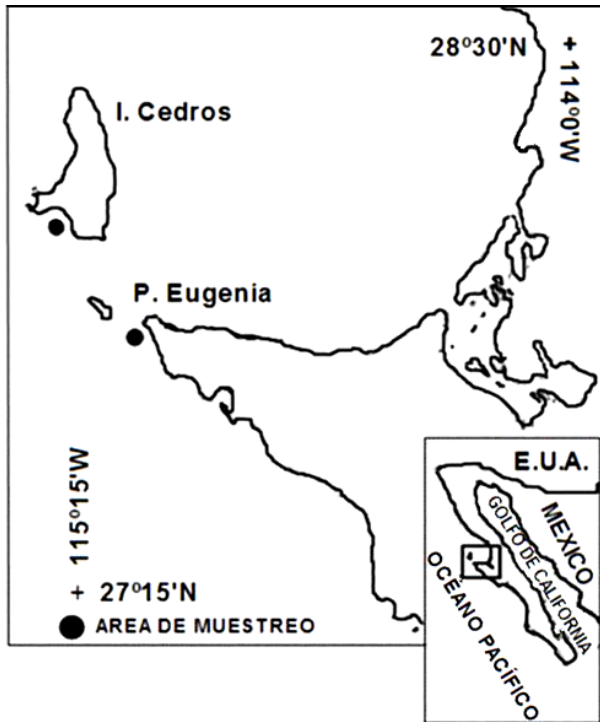


Figura 1

Localización del área de muestreo: Isla Cedros y Punta Eugenia en el Pacífico mexicano

Location of sampling area: Isla Cedros and Punta Eugenia in the Mexican side of the Pacific Ocean

blandas; se disectó y pesó la gónada, la glándula digestiva y el músculo aductor. Se calcularon tres índices: el índice gonádico (IG), el índice de la glándula digestiva (IGD) y el índice de rendimiento muscular (IRM). Cada índice fue obtenido con el peso húmedo de gónada, glándula digestiva y músculo, respectivamente, en el numerador y el peso de las partes blandas en el denominador; los resultados fueron expresados en porcentaje (Sastry 1970).

La temporada de reproducción se estimó mediante la curva que describió la evolución del índice gonádico; los valores más bajos fueron considerados como evidencia de inactividad gametogénica y postdesove; un aumento sostenido en el índice gonádico se interpretó como indicador de desarrollo de la gónada: los puntos máximos como evidencia de madurez y la disminución sostenida en los valores del índice como resultado de la expulsión de gametos o desove (Villalejo-Fuerte & Ceballos-Vázquez 1996; Villalejo-Fuerte & García-Domínguez 1998, Muñetón-Gómez *et al.* 2001, Rodríguez-Astudillo *et al.* 2002).

Las curvas del comportamiento de los índices de rendimiento muscular y de la glándula digestiva se consideraron como indicadores de almacenamiento de

sustratos energéticos y se interpretaron de la siguiente manera: un aumento se tomó como acumulación y una disminución como utilización del sustrato en el órgano correspondiente (Rodríguez-Astudillo *et al.* 2002).

Un análisis de correlación por rangos de Spearman se usó para determinar la relación del índice gonádico con los índices de rendimiento muscular y de la glándula digestiva. Antes de aplicar el análisis de correlación se llevaron a cabo transformaciones de arco seno para los porcentajes de los valores de los índices (Sokal & Rohlf 1995).

La distribución de tallas de los individuos recolectados fue entre 45 y 145 mm. El 96% de los ejemplares tuvieron longitudes entre 80 y 145 mm, con una moda en 115 mm. Durante 1997, las tallas estuvieron entre 45 y 142 mm, con la moda en 103 mm, mientras que en el año 2003, tuvieron una talla de 65 y 145 mm y la moda en 109 mm.

El peso de la gónada alcanzó en promedio el 9% de las partes blandas durante la etapa de máximo desarrollo. Un análisis histológico preliminar de las gónadas mostró que *S. princeps* es una especie gonocórica, igual a *S. calcifer* (Villalejo-Fuerte *et al.* 2002) sin embargo *S. leucacanthus*, una especie con distribución similar, ha sido reportada con hermafroditismo protándrico (Villalejo-Fuerte & García-Domínguez 1998).

Se encontraron valores de 2% a 4% del índice gonádico de marzo a mayo de 1997 y de octubre a diciembre de 2003, sugiriendo que durante estos meses la población se encuentra reproductivamente inactiva. El aumento sostenido del índice de mayo a julio de 1997 sugiere la ocurrencia del proceso de maduración de la gónada; el valor más alto del índice gonádico (10%) en julio de 1997 indica que en este mes la población está madura, y la disminución sostenida del índice de 10% a 2%, de julio de 1997 y agosto, septiembre y octubre de 2003 corresponde al período de desove (Fig. 2a). El comportamiento del índice gonádico en *S. princeps* sugiere un ciclo reproductivo anual, con un período de desove de julio a octubre y un pico principal entre agosto y septiembre; estos resultados son muy parecidos a los obtenidos para *S. calcifer* y *S. leucacanthus*, especies que tienen un ciclo reproductivo estacional con un período de desove corto entre agosto y octubre y fueron consideradas como especies con una estrategia reproductiva conservadora (Villalejo-Fuerte & García-Domínguez 1998, Villalejo-Fuerte *et al.* 2002).

El índice de la glándula digestiva mostró su valor más alto (7,4%) en marzo de 1997, disminuyendo

ligeramente hasta junio (6%). En julio de 1997 y en agosto y septiembre de 2003 hubo una disminución rápida del índice (4,6%) (Fig. 2b).

El músculo aductor o “callo”, en su condición más alta puede alcanzar hasta el 50% del peso de las partes blandas. El rendimiento muscular mostró valores altos de marzo a junio de 1997 (45 a 50%) y en agosto de 2003 alcanzó el valor más bajo (37%). Hubo una recuperación en octubre (45%), disminuyendo ligeramente de noviembre a diciembre de 2003 (Fig. 2c).

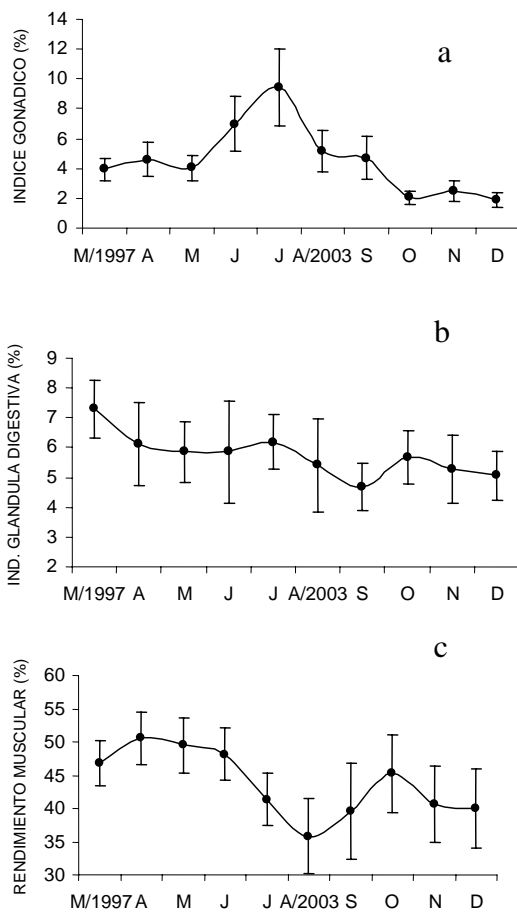


Figura 2

Variación de los índices en *Spondylus princeps*: A. gonádico B. glándula digestiva C. rendimiento muscular . Barras = desviación estándar

Index variation in *Spondylus princeps*. A) gonadal, B) digestive gland C) muscle yield. Bars = standard deviation

El índice de correlación de Spearman mostró un valor positivo entre el índice de rendimiento muscular y el índice de la glándula digestiva ($r_s = 0,68$, $P < 0,05$); lo anterior puede ser explicado por la existencia de valores altos, al mismo tiempo, en ambos órganos.

Las variaciones en el índice de la glándula digestiva y el músculo aductor así como el decrecimiento de los valores del índice de rendimiento muscular hasta después que los valores del índice gonádico se han elevado pueden ser debidas al almacenamiento y utilización de sustancias energéticas principalmente durante el evento reproductivo como ha sido demostrado en *Nodipecten subnodosus* (Arellano-Martínez *et al.* 2004), *Argopecten irradians* (Sastry 1968, Gabbott & Bayne 1973) y *Spondylus leucacanthus* (Rodríguez-Astudillo *et al.* 2002). Por otra parte, es posible que el alimento ingerido también esté contribuyendo como fuente energética para los procesos de reproducción como ocurre en las poblaciones de *S. calcifer* y *S. leucacanthus* del Golfo de California (Villalejo-Fuerte & Muñeton-Gómez 2002, Rodríguez-Astudillo *et al.* 2002).

Agradecimientos

A la Comisión de Operación y Fomento a las Actividades Académicas del Instituto Politécnico Nacional por las becas a los autores. Al proyecto CGPI20040298 del IPN.

Literatura citada

- Arellano-Martínez M, IS Racotta, BP Ceballos-Vázquez & JF Elorduy-Garay.** 2004. Biochemical composition, reproductive active and food availability of the lion's paw scallop *Nodipecten subnodosus* in the Laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, Mexico. *Journal Shellfish Research* 23: 15-23.
- Gabbott PA & BL Bayne.** 1973. Biochemical effects of temperature and nutritive stress on *Mytilus edulis* L. *Journal of the Marine Biological Association of the UK.* 53: 269-286.
- Holguín-Quñones O & A González-Pedraza.** 1994. Moluscos de la franja costera de Michoacán, Colima y Jalisco, México. Dirección de Publicaciones I.P.N, 133 pp.
- Muñeton-Gómez MS, M Villalejo-Fuerte & I Gárate-Lizárraga.** 2001. Contenido estomacal de *Spondylus leucacanthus* Broderip, 1833 (Bivalvia: Spondylidae) y su relación con la temporada de reproducción y la abundancia de fitoplancton en Isla Danzante, Golfo de California. *Revista Biología Tropical* 49: 581-590.
- Rodríguez-Astudillo S, M Villalejo-Fuerte, F García-Domínguez & R Guerrero-Caballero.** 2002. Biochemical composition of *Spondylus leucacanthus* Broderip, 1833 (Bivalvia: Spondylidae) and its relationship with the reproductive cycle at Isla Danzante, Gulf of California, Mexico. *Journal Shellfish Research* 46: 111-116.

- Sastry AN. 1968.** The relationship among food, temperature, and gonad development of the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. *Physiology Zoological* 41: 44-53.
- Sastry AN. 1970.** Reproductive physiological variation in latitudinally separated populations of the bay scallop *Aequipecten irradians* Lamarck. *The Biological Bulletin* 138: 56-65.
- Skoglund C & DK Mulliner. 1996.** The Genus *Spondylus* (Bivalvia: Spondylidae) of the Panamic Province. *Festivus* 38: 93-107.
- Sokal RR & FJ Rohlf. 1995.** *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica.* H. Blume Ediciones, Madrid, 832 pp.
- Villalejo-Fuerte M & BP Ceballos-Vázquez. 1996.** Variación de los índices de condición general, gonádico y de rendimiento muscular en *Argopecten circularis* (Bivalvia: Pectinidae). *Revista Biología Tropical* 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. *Journal Shellfish Research* 17: 1037-1042.
- Villalejo-Fuerte M & MS Muñetón-Gómez. 2002.** Tópicos sobre la biología de la almeja burra *Spondylus calcifer* (Carpenter, 1857). *Hidrobiológica* 12(1): 79-87.
- Villalejo-Fuerte M, M Arellano-Martínez, BP Ceballos-Vázquez & F García-Domínguez. 2002.** Reproductive cycle of *Spondylus calcifer* Carpenter, 1857 (Bivalvia: Spondylidae) in the Bahía de Loreto National Park, Gulf of California, México. *Journal Shellfish Research* 21: 103-108.

Recibido en septiembre de 2004 y aceptado en mayo de 2005