

Variación de los índices de condición general, gonádico y de rendimiento muscular en *Argopecten circularis* (Bivalvia: Pectinidae)

Marcial Villalejo-Fuerte y Bertha Patricia Ceballos-Vázquez

Lab. de Morfofisiología. CICIMAR-IPN. Apdo. Post. 592 La Paz, B.C.S. México. C.P. 23000.

(Rec. 10-III-1995. Rev. 6-VI-1995. Ac. 21-VII-1995)

Abstract: The general condition of *Argopecten circularis* was influenced by gonadic development and spawning. Adductor muscle development is independent of the pectinid's general condition. There is an inverse relationship between the weight and gonadic indices and the muscle yield index. Reproduction was considered to occur after a process of energy transfer from the adductor muscle to the reproductive system. This was attributed to the seasonal fall of temperature which had a favorable influence for the energy transfer used in gametogenic development and the spawning. The highest muscle yield was obtained 60-90 days after spawning and when the seasonal temperature of water was rising.

Key words: Pectinidae, *Argopecten circularis*, condition, index, reproduction, Bahía Concepción, México.

La almeja catarina, *Argopecten circularis* (Sowerby 1835), es un recurso importante en las pesquerías de moluscos en el Estado de Baja California Sur, México, por el alto valor comercial de su músculo aductor (Villalejo-Fuerte y Ochoa-Báez 1993).

Este recurso ha sido sobreexplotado, produciendo una disminución importante en el tamaño de los bancos naturales de la Ensenada de La Paz (Baquero *et al.* 1981), Guerrero Negro, Laguna Ojo de Liebre, Laguna San Ignacio y Bahía Magdalena (Tripp-Quezada 1985).

La necesidad de medidas para el control de su explotación ha propiciado diversos estudios sobre aspectos de reproducción (Baquero *et al.* 1981, Villalejo-Fuerte y Ochoa-Báez 1993, Tripp-Quezada 1985).

La disminución en el peso del músculo aductor (asociados a una disminución en los contenidos de glucógeno y proteínas) durante el crecimiento gonádico (con un aumento en el contenido de lípidos) han sido registrados para *Chlamys septenradiata* (Ansell 1974), *Pecten maximus* (Comely 1974), *Argopecten irradians* (Hickey 1978), *Chlamys opercularis* (Taylor y Venn 1979), *Placopecten magellanicus* (Robinson *et*

al. 1981) e *Hinnites giganteus* (Lauren 1982). Además, una disminución del glucógeno del músculo aductor durante la gametogénesis está documentada para *P. magellanicus* (Robinson *et al.* 1981) y *A. irradians* (Barber y Blake 1981). Por otra parte, la influencia de la temperatura en la regulación de la transferencia de nutrientes desde los órganos de almacenamiento de reservas hasta la gónada en *A. irradians* ha sido discutida por Sastry y Blake (1971), Barber y Blake (1981) y MacDonald y Bourne (1987).

La carencia de información sobre la condición somática de las poblaciones de *A. circularis* en el área de estudio sobre una base estacional y el tratar de proponer alternativas de manejo de su pesquería motivó el presente trabajo.

MATERIAL Y METODOS

De octubre de 1988 a octubre de 1990 se realizaron recolecciones de organismos adultos (>43 mm de distancia anteroposterior) de *A. circularis* en tres estaciones de Bahía Concepción (26°55'-26°30' N y 112°-111°40' W) en Baja California Sur, México. Se obtuvo el peso

húmedo total (Pt), el peso húmedo de las partes blandas (ph), el peso de la gónada (Pg) y el peso del músculo aductor (Pm) de cada organismo. Además, se registró la temperatura superficial del agua al momento de las recolecciones.

El índice de condición (I.C.) se estimó como el porcentaje del peso húmedo de las partes blandas con respecto al peso húmedo total.

El índice de rendimiento muscular (I.R.M.) se obtuvo como el porcentaje del peso del músculo aductor con respecto al peso húmedo de las partes blandas.

El índice gonádico (I.G.) se estimó como la relación entre el peso de la gónada con respecto al peso húmedo de las partes blandas en forma porcentual.

En este estudio, el aumento en el índice gonádico se consideró como indicador de la gametogénesis, mientras una disminución se interpretó como ocurrencia de desove. Asimismo, un incremento en el índice de rendimiento muscular se interpretó como una acumulación o almacenamiento de sustancias de reserva, mientras que, una disminución del índice se consideró como indicador de su utilización, de acuerdo con los criterios de Barber y Blake (1991).

RESULTADOS

Los promedios del índice de condición general, el índice gonádico y el índice de rendimiento muscular no mostraron diferencias significativas entre las estaciones de muestreo (Kruskal-Wallis, $\alpha=0.05$), por lo que se trataron como una sola.

Índice de condición: El índice de condición presentó un aumento en otoño, alcanza los valores más altos, cercanos al 40%, durante el invierno y disminuye en primavera, hasta un valor de 25% en verano (Fig. 1).

Índice de rendimiento muscular: El rendimiento del músculo aductor presentó los valores más bajos, cercanos al 30%, durante el invierno. La recuperación se inició al final del invierno y principios de primavera; al final de esta estación y al inicio del verano se registraron los valores mayores, cercanos al 50% y disminuyeron al final del verano y durante el otoño (Fig. 2).

Índice gonádico: Los valores más elevados, alrededor del 20%, ocurrieron al terminar el otoño y durante el invierno, disminuyendo a

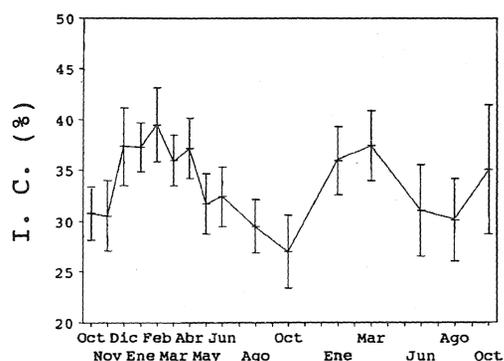


Fig. 1. Variación del índice de condición general.

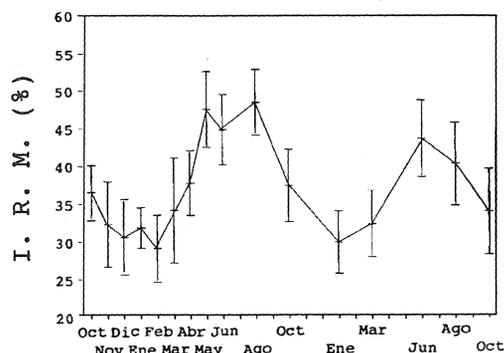


Fig. 2. Variación del índice de rendimiento muscular.

principios de primavera. En verano se presentaron valores por debajo del 5% y la recuperación se inició en otoño (Fig. 3).

Temperatura: El aumento de temperatura se inició en abril y se incrementó durante primavera, los valores mayores se registraron en verano. La disminución se inició en otoño alcanzando los valores menores en invierno (Fig. 4).

DISCUSIÓN

La tendencia de oscilación similar que presentan el índice de condición y el índice gonádico sugiere una fuerte influencia del peso de la gónada sobre la condición general, durante el período de reproducción; de tal manera que es un factor determinante en la estimación de la condición generalizada de los individuos que

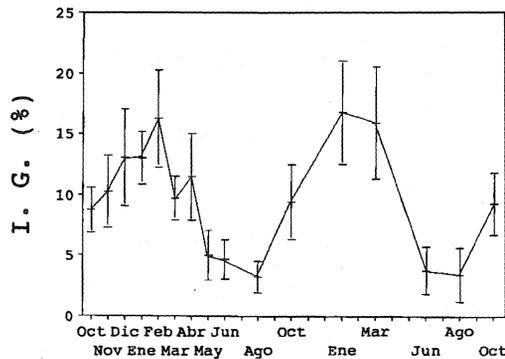


Fig. 3. Variación del índice gonádico.

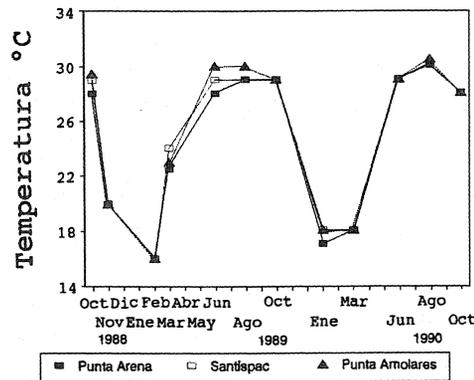


Fig. 4. Variación de la temperatura superficial en Bahía Concepción B.C.S. México.

forman la población reproductiva. Así, tenemos que los valores más bajos del índice gonádico y la condición general, que se presentaron durante el verano, coinciden con la ocurrencia de gametogénesis, y los valores más altos en invierno y primavera, coinciden con la madurez y el desove encontrados para esta misma especie en la Ensenada de La Paz (Baquero *et al.* 1981, Félix-Pico *et al.* 1989), Bahía Magdalena (Tripp-Quezada 1985) y Bahía Concepción (Villalejo-Fuerte y Ochoa-Báez 1993).

Por otra parte, la variación estacional del índice de rendimiento muscular y del índice gonádico presentan un patrón con ciclos de oscilación inversa. Un comportamiento igual es encontrado por Félix-Pico (1993) para las poblaciones de *A. circularis* en Bahía Magdalena, B.C.S. Un ciclo de oscilación alternado de los índices gonádico y muscular ha sido registrado en *A. irradians* (Hickey 1978), *Chlamys*

opercularis (Taylor y Venn 1979), *P. magellanicus* (Robinson *et al.* 1981), *H. giganteus* (Lauren 1982). Así pues, la variación estacional de los índices de condición, rendimiento muscular y gonádico, en *A. circularis*, están relacionadas con el ciclo de reproducción.

La alternancia encontrada entre los valores del I.G. y el I.R.M., podrían ser ocasionados por el almacenamiento de sustancias energéticas en el músculo aductor y su utilización durante la gametogénesis, madurez y desove; esto se ha encontrado en *P. maximus* (Comely 1974), *C. septemradiata* (Ansell 1974) y *C. opercularis* (Taylor y Venn 1979), *A. irradians* (Barber y Blake 1981) y en *P. magellanicus* (Robinson *et al.* 1981) donde la disminución en el peso del músculo aductor estuvo acompañada por una disminución en los contenidos de glucógeno y proteínas del músculo aductor y por un aumento en el contenido gonadal de lípidos.

Por otra parte, la temperatura influye sobre el ciclo gametogénico a través de la regulación de la transferencia de nutrientes desde los órganos de almacenamiento de reservas a la gónada (Sastri y Blake 1971, Barber y Blake 1981, MacDonald y Bourne 1987). Nuestros resultados sugieren que este proceso de almacenamiento y transferencia de nutrientes desde el músculo aductor hacia la gónada se presenta en *A. circularis* cuando disminuye la temperatura debido al cambio estacional durante el otoño, en coincidencia con las fases de gametogénesis y madurez (Villalejo-Fuerte y Ochoa-Báez 1993) y con el aumento en el peso de la gónada, por lo que se podría suponer que esa disminución de la temperatura favorece el transporte de sustancias de reserva desde el músculo aductor a la gónada. El almacenamiento de sustancias de reserva, aunado al incremento en el rendimiento muscular, puede ocurrir al final de primavera y durante el verano, cuando se presenta un aumento de temperatura, la actividad reproductiva es baja (Villalejo-Fuerte y Ochoa-Báez 1993) y el peso de la gónada muestra los valores más bajos.

De acuerdo a este estudio, el índice de rendimiento muscular es un indicador confiable de la condición del músculo aductor y considerando que éste es el producto objeto principal de la explotación comercial de la especie, se puede considerar que durante primavera y verano transcurridos 60 a 90 días después del desove, cuando el desarrollo muscular excede el 40%

es el momento más adecuado para la captura del recurso, ya que se tiene un músculo aductor con un peso óptimo y que por lo tanto, producirá un mayor rendimiento del producto comercializable.

En la actualidad, el Sector Pesca de México autoriza la captura del recurso en base a la distribución de tallas y a la estimación de abundancia de las poblaciones. Los resultados de este estudio permiten proponer la estimación del índice de rendimiento muscular, como un criterio adicional para la regulación de la captura en los bancos naturales y las parcelas de cultivo existentes en el área.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dirección de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI) y a la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA) del Instituto Politécnico Nacional, por el financiamiento del presente trabajo y la beca otorgada a M. Villalejo-Fuerte.

RESUMEN

En *Argopecten circularis* (Sowerby 1835) la condición generalizada y el índice gonádico, están influenciados notablemente por el desarrollo gametogénico y el desove. El músculo aductor mostró un desarrollo independiente de la condición general del pectínido, encontrándose la existencia de un ciclo inverso de oscilación entre el índice gonádico y el índice de rendimiento muscular. Se consideró que este comportamiento se debe a un proceso de transferencia de energía desde el músculo aductor al sistema reproductivo. Se atribuyó, a la disminución estacional de la temperatura, una influencia favorable para la transferencia de energía utilizada en el desarrollo gametogénico y el desove. El máximo rendimiento muscular se presentó 60 a 90 días después del período de desove, cuando la temperatura asciende.

REFERENCIAS

- Ansell, A. D. 1974. Seasonal changes in biochemical composition of the bivalve *Chlamys septemradiata* from the Clyde Sea area. *Mar. Biol.* 25:85-99.
- Baqueiro, C.E., R.I. Peña & J.A. Massó. 1981. Análisis de una población sobreexplotada de *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) en la Ensenada De La Paz, B.C.S. México. *Cienc. Pesq.* 1:57-65.
- Barber, B.J. & N.J. Blake. 1981. Energy storage and utilization in relation to gametogenesis in *Argopecten irradians concentricus* (Say). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 52:121-134.
- Barber, B.J. & N.J. Blake. 1991. Reproductive physiology, p. 377-409. In S.E. Shumway (ed.). *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. Elsevier, Amsterdam.
- Comely, C.A. 1974. Seasonal variations in the flesh weights and biochemicals content of the scallop *Pecten maximus* (L.) in the Clyde Sea area. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 35:281-295.
- Félix-Pico, E.F., A. Tripp-Quezada & J. Singh-Cabanillas. 1989. Antecedentes en el cultivo de *Argopecten circularis* (Sowerby), en Baja California Sur, México. *Inv. Mar. CICIMAR* 4:73-92.
- Félix-Pico, E.F. 1993. Aspectos biológicos de la almeja catarina *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835), en Bahía Magdalena, B.C.S., México. Tesis de Maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, B.C.S., México.
- Hickey, M.T. 1978. Age, growth, reproduction and distribution of the bay scallop, *Aequipecten irradians irradians* (Lamarck), in three embayments of eastern Long Island, New York, as related to the fishery. *Proc. Natl. Shelf. Assoc.* 68:80-81.
- Lauren, D.J. 1982. Oogenesis and protandry in the purple-hinge rock scallop, *Hinnites giganteus*, in upper Puget Sound, Washington, U.S.A. *Can. J. Zool.* 60:2333-2336.
- MacDonald, B.A. & N.F. Bourne. 1987. Growth, reproductive output, and energy partitioning in weathervane scallops, *Patinopecten caurinus*, from British Columbia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:152-160.
- Robinson, W.E., W.E. Wehling, M.P. Morse & G.C. McLeod. 1981. Seasonal changes in soft-body component indices and energy reserves in the Atlantic deep-sea scallop, *Placopecten magellanicus*. *Fish. Bull.* 79:449-458.
- Sastry, A.N. & N.J. Blake. 1971. Regulation of gonad development in the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. *Biol. Bull.* 140:274-283.
- Taylor, A.C. & T.J. Venn. 1979. Seasonal variation in weight and biochemical composition of the tissues of the queen scallop, *Chlamys opercularis* from the Clyde Sea area. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 59:605-621.
- Tripp-Quezada, A. 1985. Explotación y cultivo de la almeja catarina *Argopecten circularis* en Baja California Sur. Tesis de Maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, B.C.S., México.
- Villalejo-Fuerte, M. & R. I. Ochoa-Baez. 1993. El ciclo reproductivo de la almeja catarina *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835), en relación con la temperatura y el fotoperiodo en Bahía Concepción B.C.S., México. *Cienc. Mar.* 19:181-202.