



RELACIÓN DEL DESARROLLO GONADAL DE LA ALMEJA BLANCA (*Protothaca asperrima*) (Pelecypoda: Veneridae) CON LA TASA DE CONSUMO DE OXIGENO

Irina E. López, Iván Gustavo Luna, Aura Gutiérrez, Janzel Villalaz
Universidad de Panamá, Escuela de Biología.

RESUMEN

La reproducción afecta la fisiología del organismo produciendo gran cantidad de tejidos que requiere de energía, por lo tanto, el desarrollo gonadal puede afectar el consumo de oxígeno de un organismo. Por esta razón, este trabajo tiene el propósito de determinar la relación entre el desarrollo gonadal y el consumo de oxígeno en la almeja blanca *Protothaca asperrima*. Para esto, durante el período de enero de 1995 a enero de 1996, se llevó a cabo un estudio en Playa Bique, Arriján. En este trabajo se colectaron animales, los cuales se aclimataron y se les midió el consumo de oxígeno mediante el método de Winkler, estimándose su desarrollo gonadal usando análisis histológico. Como resultado, obtuvimos en el mes de abril la mayor tasa de consumo de oxígeno, la cual fue descendiendo paulatinamente hasta octubre, donde se incrementó nuevamente. Los parámetros físicos no estuvieron correlacionados con el consumo de oxígeno ni con el largo de los ovocitos y el estadio gonadal. Por lo que, en esta especie, no se observa relación entre el consumo de oxígeno y el desarrollo gonadal.

PALABRAS CLAVES

Consumo de oxígeno, desarrollo gonadal, Mollusca, Pelecypoda, Veneridae, *Protothaca asperrima*.

INTRODUCCIÓN

La almeja blanca, *Protothaca asperrima*, representa un producto marino muy apetecido por la población panameña. Para muchas poblaciones humanas costeras, ella constituye una fuente importante de proteína en su dieta; representando, asimismo, una forma de

ingreso económico para dichos hogares, ya que este producto es muy cotizado en los restaurantes.

Este bivalvo prefiere playas con un sustrato arenoso fangoso con mucha materia orgánica. Varias son las playas en nuestro país con las condiciones adecuadas para su desarrollo. Entre éstas tenemos: Puerto Caimito, Bique, Punta Chame, en la provincia de Panamá; Garachiné y Taimití en Darién, y Farallón en Coclé. En los dos primeros lugares se extrae este molusco; sin embargo, es Bique en donde esta actividad es mayor, supliendo los requerimientos de este bivalvo en la ciudad de Panamá.

Playa Bique representa un área ubicada a 22.8 km de la ciudad de Panamá (Águila et al., 1978; Muñoz & Díaz, 1984). En ella la población aledaña extrae grandes cantidades de esta almeja. El primer reporte de la extracción de este producto en esta playa se remonta al trabajo de Águila et al. (1978), donde observaron cómo los habitantes del lugar extraían grandes cantidades de este molusco. Desde este momento se han continuado los estudios en el área, como los de Muñoz & Díaz (1984), Telesca & Visuetti (1985), Grajales & Vergara (1996), Morales & Green (1997), López & Gutiérrez (1998), en los cuales se ha seguido reportando la explotación de este producto en dicha playa. Esto nos lleva a sugerir que la población de *P. asperrima*, a pesar de esta explotación, se ha mantenido estable.

Como la extracción de ella se realiza de manera artesanal, para el consumo de los habitantes de este poblado y de la ciudad de Panamá, no existen registros de la intensidad de dicha actividad. A pesar de todos los estudios llevados a cabo en el área, no se conocen muy bien los aspectos de la biología de esta especie, como es la reproducción. Por ejemplo, no se conoce la época de desove de esta especie. Los estudios histológicos realizados por López & Gutiérrez (1998) sugieren su período de desove en los meses de enero y octubre, lo cual debe ser confirmado.

La reproducción y desove en los animales marinos son actividades que demandan energía. Por ejemplo, Ansell (1973) reportó que la actividad de desove provoca un incremento en el Q_{O_2} . Vooy (1976) encontró que éste es más alto cuando ocurre el desove entre marzo a julio que en el otoño. Mann (1979) observó una marcada disminución

en el peso seco de la almeja *Tapes philippinarium* asociada con el período de desove. Asimismo, Bricelj et al. (1987) encontraron esta misma asociación entre la actividad gametogénica y el consumo de oxígeno en la conchuela *Argopecten irradian irradian* (Lamarck). De esta manera, la medición del consumo de oxígeno de las especies marinas puede ser empleada para la determinación del ciclo gametogénico y el momento de desove.

Así, este estudio tiene como propósito determinar la asociación entre el ciclo gametogénico de *P. asperrima* y el consumo de oxígeno. De tal manera que nos permita usar esto como un medio indirecto de determinar el período de desove de la población en esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en Playa Bique, Arraiján, entre los 8° 53' 27" y 9° 53' 01" de latitud Norte y los 70° 39' 44" y 79° 40' 00" de longitud de Oeste (Águila et al., 1978; Muñoz & Díaz, 1984). Las colectas se realizaron cada 15 días durante la marea más baja del mes, de enero de 1995 a marzo de 1996. Una cantidad de 50 individuos fueron colectados en dos cuadrantes de un metro cuadrado establecidos en la playa. Junto con las colectas se tomaron la temperatura del aire, sedimento y agua con un termómetro de 0.1°C de precisión. De igual manera, se midió la salinidad con un refractómetro (AREA). Las almejas fueron transportadas a las instalaciones del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), en Isla Naos, donde se dejaron aclimatando en estanques aireados con agua de mar circulante por cinco días. De allí se trasladaron al laboratorio de Fisiología de la Universidad de Panamá, tomando el cuidado de mantener la misma temperatura que las instalaciones de Isla Naos. Antes de empezar el experimento a las almejas, se le removió la epibiota que estaba sobre las conchas, descartándose las almejas muertas. La morfometría de cada individuo se determinó haciendo mediciones de la longitud, altura y amplitud de la concha con un calibrador vernier de 0.01 cm de precisión, así como su peso con una balanza semianalítica.

Para el análisis de oxígeno se utilizaron siete recipientes medidos con tapa de la siguiente manera: en cinco de ellos (réplicas) se colocaron tres ejemplares de *P. asperrima* y los dos restantes se dejaron sin almejas (control). Las tallas de las almejas de cada recipiente fueron

seleccionadas al azar. Estos recipientes se colocaron dentro de una pecera con agua de mar filtrada y aireada. Los animales se dejaron aclimatando por uno o dos días con las peceras cubiertas con una bolsa negra. En el momento de la determinación del consumo de oxígeno, los frascos fueron tapados por 16 horas (aproximadamente entre las 7:00 pm a 1:00 pm). Pasado este tiempo, el consumo de oxígeno se determinó empleando el método de Winkler. Este análisis se realizó por triplicado a cada botella. Para efecto de los análisis, se trabajó con el Q_{O_2} ajustado mediante covarianza.

De cada colecta se tomaron diez individuos al azar, a los cuales se extrajo el animal de la concha. El material fue seccionado en dos o tres partes, según el tamaño de la almeja. En los casos en que ellas eran muy pequeñas se dejaban enteras. Cada sección fue fijada individualmente en solución de Davidson por 48 horas. Pasado este tiempo, las muestras se transfirieron a una solución de alcohol al 50% por un lapso de 24 horas, luego de lo cual, estos se colocaron en alcohol al 70% hasta el momento de su procesamiento histológico. De los individuos seccionados en tres partes se tomó la sección media; mientras que de aquellos cortados en dos, se tomó una de ellas al azar. La sección de cada individuo fue colocada en porta-tejidos. Éstas fueron deshidratadas través de una serie de alcoholes, aclaradas con xilol y bloqueadas en Paraplast. Los cortes se realizaron con un espesor de 5 μ m y fueron teñidos con Hematoxilina-Eosina (Hematoxilina de Harris y Eosina Metanólica) (López & Gutiérrez, 1998). Las gónadas femeninas se ubicaron a escala de madurez sexual descrita por Palacios et al. (1986), utilizándose 30 ovocitos al azar para medir su largo y ancho.

El consumo de oxígeno se evaluó estadísticamente mediante un análisis de covarianza, empleando como covariable el peso de las almejas debido a su relación inversa con el Q_{O_2} . De esta manera, para efecto de los análisis se emplearon las medias mensuales de los Q_{O_2} ajustados. El largo y ancho de los ovocitos fue analizado mediante un ANOVA de una vía con el fin de determinar las diferencias en estas medidas a través de los meses.

RESULTADOS

La figura 1 compara el comportamiento del Q_{O_2} ajustado con el largo de los ovocitos, mostrando cierta relación entre ellos. En ella se

muestra que el Q_{O_2} está retrasado dos meses, lo que explica la baja correlación entre ambos ($r = 0.15$, $P > 0.05$).

La relación entre la biomasa, el Q_{O_2} y el tamaño de los ovocitos que se muestra en la figura 2 indica que el primero fue más alto cuando los ovocitos estuvieron en su máximo tamaño y la biomasa a la mitad. Asimismo, la comparación entre el estadio de los ovocitos con el consumo de oxígeno ajustado de la figura 3 no revela relación entre ellas ($r_{\text{desove, 15, 5\%}} = -0.10$; $p = 0.56$; $r_{\text{maduro, 15, 5\%}} = -0.20$, $p = 0.71$).

DISCUSIÓN

El consumo de oxígeno es una medida que está afectada por muchos factores. Ellos han sido agrupados por Newell (1970) en tres tipos: los endógenos, los exógenos o ambientales y los que conservan la energía durante la exposición al aire. Dentro de los factores endógenos se encuentra la actividad de los individuos, y uno de las más importantes de este grupo es la llegada de la reproducción, la cual provoca cambios en el consumo.

En este estudio, se ha podido determinar que la presencia de un consumo de oxígeno ajustado alto durante el mes de abril se puede deber al hecho que la época más apreciable de la actividad de desove de estas almejas fue en enero, lo que provocó la baja en el Q_{O_2} durante este mes y el siguiente, para recuperarse en abril. En trabajos realizados por Ansell (1973) & Vooy (1976) en *Donax vittatus* y *Mytilus edulis*, respectivamente, se observa un descenso de Q_{O_2} en la época de desove, el cual aumenta con la recuperación del animal. Prueba de esto es lo reportado por Bricelj *et al.* (1987) en *Argopecten irradian irradians*, al observar un incremento del 50% del consumo de oxígeno debido a una alta demanda reproductora.

Otro factor que pudo afectar el consumo de oxígeno de *P. asperrima* en nuestro período de estudio, fue la temperatura. El valor alto de Q_{O_2} en abril se puede explicar en relación con la temperatura del agua o la salinidad, que son dos factores que muchos científicos asumen como los mayores causantes de los cambios en el consumo de oxígeno en bivalvos marinos (Vooy, 1976; Dhamne & Mane, 1976). En nuestro estudio, la salinidad y la temperatura se mantuvieron constantes durante los meses de mayor consumo de oxígeno.

Otro factor que no podemos dejar a un lado, fue la gran acumulación de sedimentos en la playa que se dio en septiembre y octubre debido a trabajos de dragado en la entrada del canal. Esto pudo producir una crisis de oxígeno disuelto en el área, lo que provocó muerte masiva, disminución de la tasa de crecimiento somático y pudo acelerar la maduración de los gametos. Alarcón & Zamora (1993) observaron en *Crassostrea rhizophorae* que los únicos individuos de la población que pudieron soportar el estrés de oxígeno disuelto fueron aquellos que se encontraban en los estadios tempranos de la gametogénesis. Probablemente este mismo proceso ocurrió con *P. asperrima*.

CONCLUSIONES

Nuestros resultados indican un retraso de dos meses entre el Q_{O_2} y el largo de los ovocitos. Asimismo no se observó asociación significativa entre esta variable fisiológica y el desarrollo gonadal.

ABSTRACT

The reproduction season affects the organism physiology producing a great of deal of tissue which affect the energy requirement; so, the gonadal development influences on the oxygen uptake. Therefore, the propose of this work is the determination of the relationship between the gonadal development and the oxygen consumption in the raplike clam *Protothaca asperrima*. So, a study was carried out from January 1995 to January 1996 at the Bique beach, Arraijan. This work consisted in the determination of the oxygen consumption by Winkler method and the gonadal development by histology. Our results reveal a higher oxygen uptake in April, decreasing from this up to October where it increases again. There was not correlation between oxygen consumption and physical factors. There was not relationship with the ovocite length nor with gonadal stage. Therefore, apparently there is not relationship between oxygen uptake and gonadal development in this specie.

KEYWORDS

Oxygen consumption, gonadal development, Mollusca, Pelecypoda, Veneridae, *Protothaca asperrima*.

REFERENCIAS

Águila, Y., I. G. Luna & J. R. Villalaz. 1978. Zonación de una playa arenosa fangosa. Universidad de Panamá. Tesis de Licenciatura, 135 págs.

Alarcón, F. & E. Zamora. 1993. Ciclo de maduración sexual y hermafroditismo en las poblaciones de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) en Estero Negro y Estero Vizcaya, Limón, Costa Rica. En: Gunther, J. & K. Kleijn (eds.) *Investigación acuícola en Centroamérica*.

Ansell, A.D. 1973. Oxygen consumption by the bivalve *Donax vittatus* (da Costa). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 11: 311-328.

Bricelj, V.M., J. Epp & R.E. Malouf. 1987. Comparative physiology of young and old cohorts of bay scallop *Argopecten irradians irradians* (Lamarck): mortality, growth, and oxygen consumption. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 122:73-91.

Dhamne, K.P. & U.H. Mane. 1976. Respiration in the clam, *Phapia laterisulca*. J. Mar. Biol. Ass. India. 18(3): 499-508.

Grajales, G. & C. Vergara. 1996. Ecología de la infauna bentónica de Playa Bique, Enero a Junio 1995. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad de Panamá, 125 págs.

López, I. & A. Gutiérrez. 1998. Estudio de la biomasa y reproducción de la aleja blanca *Protothaca asperrima* (Pelecypoda: Veneridae) en Playa Bique, Arraiján, 1995-1996. Universidad de Panamá, Tesis de Licenciatura, 87 págs.

Mann, R. 1979. The effect of temperature on growth, physiology and gametogenesis in the manila clam *Tapes philippinarum* (Adam & Reeve, 1850). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 38: 121-133.

Morales, N. & A. Green. 1997. Estudio Ecológico de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante la estación lluviosa en Bahía Bique (Arraiján) (julio-diciembre, 1995). Universidad de Panamá, Tesis de Licenciatura, 102 págs.

Muñoz, E.A. & C.A. Díaz. 1984. Algunos aspectos sobre la maduración sexual y producción de *Protothaca asperrima* en la Bahía de Panamá. Universidad de Panamá. Tesis de Licenciatura, 89 págs.

Newell, R.C. 1970. Factors affecting the rate of oxygen consumptions. pp. 605-673. En: R. Ch. Newell (eds.). *Biology of intertidal animals*. New York, N.Y. Amer. Elsevier Publ.Co. Inc.

Palacios, J. S., R. A. Cruz, J. Bolaño & J. A. Rodríguez. 1986. Estudio sobre la biología de *Protothaca asperrima* (Pelecypoda: Veneridae). *Brenesia*. 27: 23-34.

Telesca, A.T & I.A. Visuetti. 1985. Estudio del crecimiento y la migración horizontal de *Protothaca asperrima* Sowerby, 1835 (Lamellibranchia: Veneridae) en la Bahía de Bique, Panamá. Universidad de Panamá. Tesis de Licenciatura, 65 págs.

Vooyo, C. G. N. De. 1976. The influence of temperature and time of year on the oxygen uptake of the sea mussel *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.* 36: 25-30.

Recibido febrero del 2003, aceptado abril del 2003.

ANEXOS

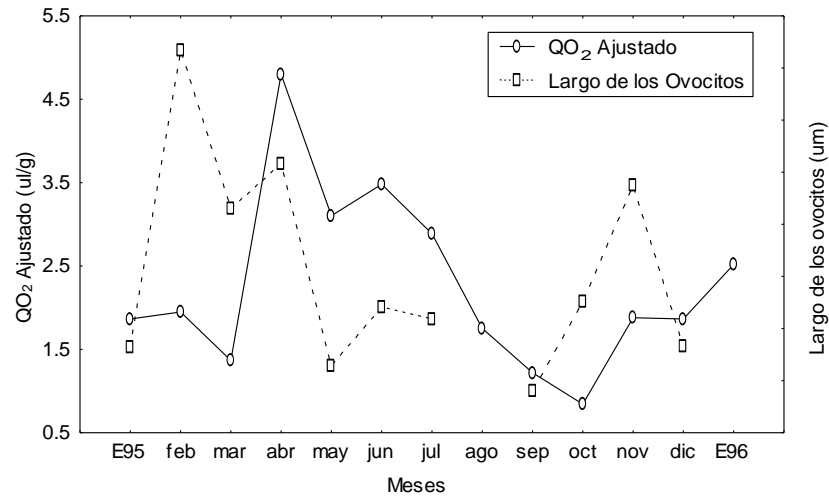


Fig. 1. Comparación del QO_2 con el largo de los ovocitos durante el período del estudio donde se puede apreciar una alta asociación entre ambas variables.

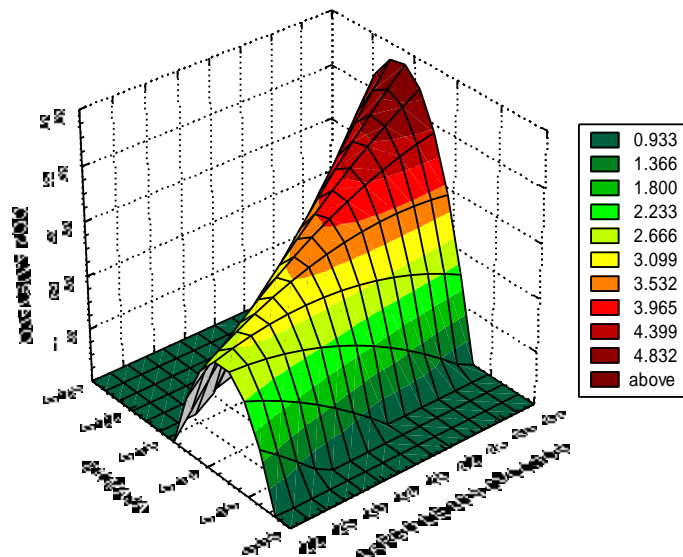


Fig. 2. Relación entre el QO_2 , la biomasa y el largo de los ovocitos que muestra que cuando los ovocitos están en su máximo tamaño aumenta el QO_2 y la biomasa se encuentra en la mitad de su valor.

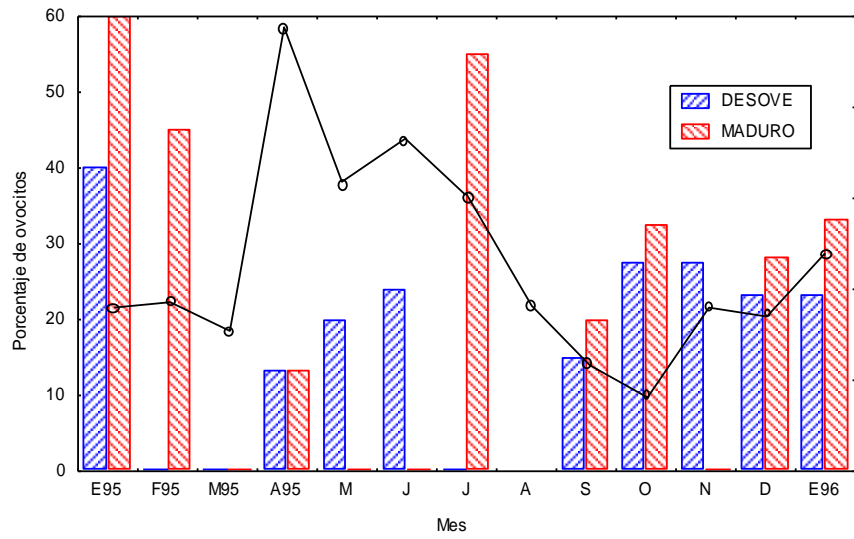


Fig. 3. Comparación de la distribución del consumo de oxígeno ajustado con respecto al porcentaje de ovocitos maduros y el desove durante el período de estudio