



**CICLO REPRODUCTIVO DE LA ALMEJA BLANCA
Protothaca asperrima (Pelecypoda: Veneridae) EN PLAYA
BIQUE, ARRAIJAN**

Irina López¹, Iván Gustavo Luna², Aura Gutiérrez¹, Janzel Villalaz³

¹Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá.

²Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá.

³Departamento de Biología Marina, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá.

RESUMEN

La almeja blanca (*Protothaca asperrima*) es un bivalvo que soporta una explotación intensiva por parte de los habitantes de la playa Bique, Arraiján, Panamá. Con miras a conocer el comportamiento reproductivo de la población de esta especie de bivalvo se llevó a cabo entre 1995 y 1996 en esta playa, un estudio para determinar su crecimiento y reproducción. Para esto cada mes se colectaron de 20 individuos, a los cuales se le midió la biomasa y se les determinó histológicamente su desarrollo gonadal. Los resultados muestran que esta especie presenta un ciclo reproductivo continuo y asincrónico con dos períodos de desove máximo; uno en enero y otro más pequeño en noviembre los cuales estuvieron relacionados estadísticamente con la temperatura y la salinidad. Ambas épocas coinciden con una alta biomasa de los miembros de la población.

PALABRAS CLAVES

Reproducción, histología, biomasa, período de desove, Mollusca, Pelecypoda, *Protothaca asperrima*.

ABSTRACT

The white clam (*Protothaca asperrima*) is a bivalve which supports a intensive capture by inhabitants of Bique beach, Arraiján, Panama. In order to understand the reproductive behavior of the population of this species was carried a study on that beach from 1995 to 1996 to determine the reproduction of this specie. Each month

20 individuals were collected, measuring its biomass and gonadal development by histology. Our results show that this species has a continual and asynchronous reproductive cycle with two maximal spawning seasons, the higher one in January and the other one, smaller, in November, related to statistically with temperature and salinity. Both seasons fit with the higher individual biomass. Therefore, it suggests that this species has two spawning periods in Bique beach which is not related statistically with temperature and salinity.

KEYWORDS

Ecophysiology, histology, biomass, spawning period, Mollusca, Pelecypoda, *Protothaca asperrima*

INTRODUCCIÓN

La explotación de almejas y otros bivalvos de las playas arenosas y manglares constituyen un recurso de gran importancia económica en algunos países, incluyendo el nuestro. Entre los organismos marinos importantes se encuentra la especie *Protothaca asperrima*, mejor conocida como "almeja blanca", la cual es extraída en grandes cantidades en Panamá.

Existen muy pocos estudios de campo acerca del género *Protothaca* en el trópico y áreas subtropicales. Entre algunos se encuentra el trabajo de Muñoz & Díaz (1984), Telesca & Visuetti (1985), en Playa Bique, Panamá, Palacios et al. (1986a,b,c) con *P. asperrima* en Guanacaste, Costa Rica. El mismo incluye un reconocimiento completo sobre la biología de este bivalvo. Igualmente, tenemos el estudio del ciclo reproductor de *P. grata* en Guanacaste, Costa Rica por Pizarro y Cruz (1987). En Playa Bique se han realizado otros trabajos en años recientes, como los Marciaga & Mencomo (1993), Bárcenas & Guzmán (1996) y Chamizo & Alvarado (1997).

Todos estos estudios han estudiado el ciclo reproductivo en condiciones de laboratorio. Por lo tanto, nuestro trabajo pretende estudiar la dinámica reproductora de *P. asperrima* en condiciones naturales en Panamá. Nuestro interés fue determinar el desarrollo gonadal de esta especie en Playa Bique (Arraiján) durante un año y las implicaciones en su crecimiento. Con este trabajo se pretende establecer las fechas de desove de esta especie con el fin de ayudar a la mejor conservación de este recurso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los especímenes de *Protothaca asperrima* fueron colectados en Playa Bique, distrito de Arraiján, a unos 22.8 km de distancia de la ciudad de Panamá. Este lugar está ubicado entre 8°53'27" y 9°53'01" latitud Norte y entre 79°39'44" y 79° 40' 0" de longitud Oeste (Águila et al., 1978; Muñoz & Díaz 1984). Las colectas se realizaron cada 15 días durante la marea baja desde enero de 1995 a marzo de 1996. En el campo se establecieron dos cuadrantes de 1m² y una profundidad no mayor de 30cm, cuyo sedimento fue tamizado con cernidores de apertura de 10 mm. Los individuos colectados en cada cernida fueron contados y tabulados para obtener medidas de su densidad. 50 individuos como mínimo fueron recogidos para determinar la biomasa y los estudios de histología. A la vez, se tomaron medidas de las temperaturas del aire, sedimento y agua con un termómetro de 0.1°C de precisión. De igual modo se tomó una muestra de agua, la cual fue trasladada al laboratorio para medir su salinidad con un refractómetro (AREA). Los datos de la precipitación se tomaron de la estación de Arraiján, que era la más cercana al lugar. Las almejas fueron transportadas a las instalaciones del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) ubicado en Naos, donde se dejaron aclimatar por cinco días en estanques aireados con agua de mar circulante. De allí se trasladaron al laboratorio de Fisiología de la Universidad de Panamá donde se determinó la biomasa a diez individuos por colecta: Para esto se les extrajo el tejido blando de la concha. Estos se pesaron en una balanza analítica SARTORIUS de 0.01 mg de precisión para obtener su peso fresco. Cada espécimen fue secado en un horno LABLINE modelo IMPERIAL-II a una temperatura de 60°C hasta obtener un peso constante (peso seco). En ese momento, fueron incinerados en una mufla THERMOLINE 1300, a 450°C por una hora hasta obtener sus cenizas.

Para el análisis histológico se tomó el tejido blando de 50 individuos al azar de cada colecta, excepto la de agosto, la cual no se pudo realizar debido al alto grado de sedimentación que existía en ese momento debido a trabajos de dragado en la entrada del Canal de Panamá que provocó una gran mortalidad de almejas. Como el tamaño de los individuos de la muestra no era homogéneo (15 a 30 mm), el cuerpo fue seccionado transversalmente en dos o tres partes según su talla. En caso de ser muy pequeños se dejaban enteros. Cada sección fue fijada individualmente en viales con solución de Davidson por 48 horas.

Pasado este tiempo, las muestras se transfirieron a una solución de alcohol al 50% por 24 horas. Luego, el material fue colocado 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 una de ellas al azar. Los cortes se realizaron con un espesor de 5 μm y fueron teñidos con la técnica de Hematoxilina-Eosina (Hematoxilina de Harris y Eosina metanólica) (López & Gutiérrez 1998). Las muestras fueron separadas por sexo y se tomaron diez hembras al azar, las cuales se ubicaron en la escala de madurez sexual descrita por Palacios et al.(1986a). Asimismo, se le midió el largo y el ancho de 30 ovocitos al azar.

RESULTADOS

Durante los seis primeros meses (enero a junio), las salinidades fueron altas con un pico en el mes de junio de 47‰, disminuyendo en los meses subsiguientes. Con respecto a las temperaturas, no se observa un patrón definido. Sin embargo, se aprecia una relación directa entre las temperaturas y la salinidad ($r_{12,5\%} = 0.65$; $p = 0.0023$) (Fig. 1).

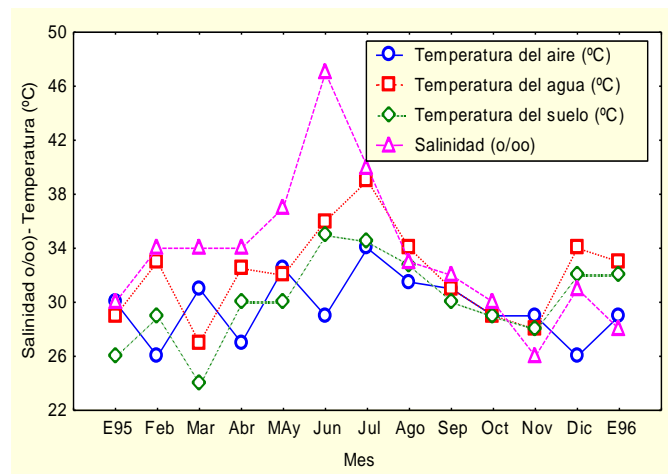


Fig. 1. Distribución mensual de los parámetros físicos en el área de estudio.

El comportamiento de la biomasa de la población a través del período de estudio presenta dos períodos de alta productividad, uno en febrero y el otro en agosto, los cuales no fueron significativos con respecto a los demás meses ($F_{14,550} = 1.23$; $P > 0.05$) (Fig. 2).

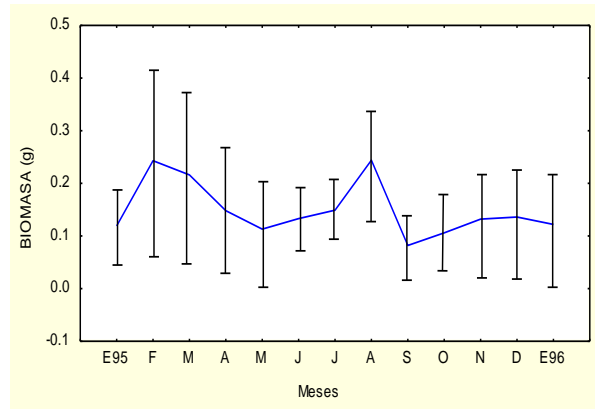


Fig. 2. Comportamiento de la biomasa de la población a través del período de estudio ($\bar{x} \pm ds$).

El tamaño máximo de los ovocitos se dio en los meses de febrero y noviembre ($F_{13, 550} = 6.78$; $p > 0.05$) (Fig. 3). Sin embargo, esta especie se encontró en desove continuo con picos altos en los meses de enero, junio y octubre (Fig. 4). De ellos el mayor período se registra en enero. La correlación del tamaño de los ovocitos con respecto a la biomasa muestra una relación significativa ($r_{12,5\%} = 0.80$; $p < 0.05$). Asimismo, la correlación de ellos con los parámetros fisicoquímicos sólo es significativa e inversa con la temperatura del aire ($r_{12,5\%} = -0.67$, $p < 0.05$).

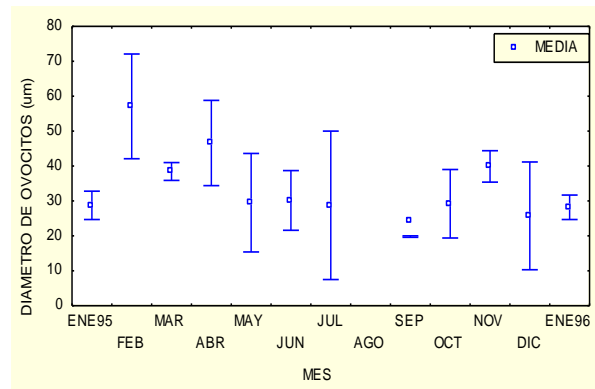


Fig. 3. Variación del diámetro de los ovocitos a lo largo de los meses de estudio ($\bar{x} \pm ds$).

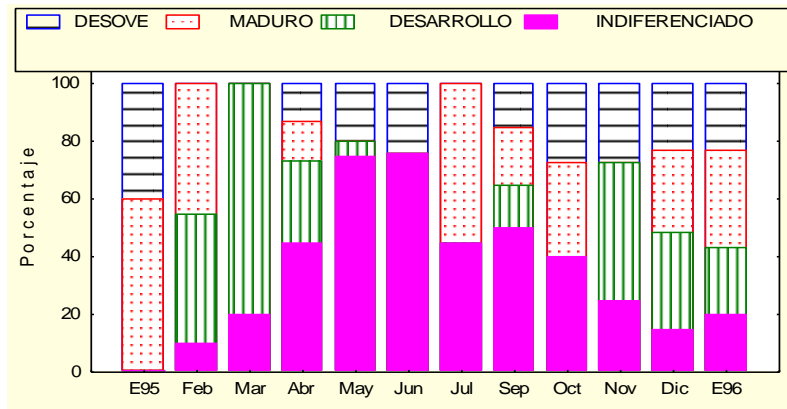


Fig. 4. Variaciones en la maduración de la gónadas de *P. asperrima* durante el período de estudio.

DISCUSIÓN

De acuerdo al sistema de clasificación propuesto por Palacios et al. (1986a), las hembras de la población de *P. asperrima* en nuestro estudio se encontraban en tres estadios bien definidos del ciclo reproductivo: activación o gametogénesis, maduración y desove. No se observaron hembras con folículos vacíos, como lo hicieron Pizarro & Cruz (1987) en *Protothaca grata*. Probablemente esto se deba a que las hembras de *P. asperrima* después de desovar pasan casi inmediatamente a la etapa de activación o porque los folículos vacíos son reabsorbidos rápidamente. En apoyo a la última razón, Chamizo & Alvarado (1997) observaron reabsorción de los folículos en *P. asperrima*. Por lo tanto, ésta última puede ser la causa de la ausencia de folículos vacíos.

De acuerdo al análisis histológico, *P. asperrima* presentó dos picos de mayor desove durante el año de 1995: enero y octubre-noviembre, siendo el primero el mayor (Fig. 4). Estos resultados coinciden con dos de los picos obtenidos en esta misma especie por Palacios et al. (1986b) en Costa Rica.

El mayor desove en enero se puede explicar debido la época de afloramiento, la cual se caracteriza por presentar condiciones más favorables para el desarrollo larval. Smayda (1963) destaca que durante esta época la población de fitoplancton aumenta drásticamente

debido al incremento de nutrientes producidos por el ascenso de las aguas frías hacia la superficie. Por consiguiente, esto promueve un aumento del alimento para las especies que utilicen esta época para su reproducción. Por lo tanto, ésta puede ser una estrategia empleada por *P. asperrima* para asegurar un alto suministro de alimento para los juveniles como es señalado por Palacios et al. (1986b) en Costa Rica.

El pico de desove del mes de octubre puede deberse a variaciones climáticas que pueden inducir un cambio brusco y favorable para el desove de esta especie. Otra alternativa puede ser que éste represente la época de desove de una segunda subespecie, ya que Domínguez & Tejeira (2001) han encontrado a nivel molecular evidencias que sustenta la presencia de una posible segunda subespecie en playa Bique. Sin embargo, este punto de vista debe ser confirmado con más estudios.

P. asperrima presentó un ciclo reproductivo continuo durante todo el año; como también, fue observado por Muñoz & Díaz (1984), Palacios et al. (1986c), Bárcenas & Guzmán (1996), Chamizo & Alvarado (1997). Esta especie presenta uno de los patrones de reproducción continua observado por Rokop (1979) en *Tindaria cervola*. Cada individuo sigue un ciclo sexual, alternándose entre sí los diferentes estadios para que la población tenga una reproducción continua, lo que le confiere un carácter asincrónico. Así, la frecuencia relativa de cada fase del ciclo sexual sugiere que durante casi todo el año hay individuos en diferentes etapas, pudiendo ocurrir desoves masivos durante ciertas épocas del año (Alarcón & Zamora, 1993); como son los casos de los picos de enero y octubre observados en nuestro estudio.

Con respecto al efecto de los factores fisicoquímicos sobre el ciclo reproductor, se observó una relación inversa no estadísticamente significativa entre el tamaño de los ovocitos y la salinidad ($r_{12,5\%} = -0.18$; $p > 0.05$). De igual modo no hubo diferencias significativas con la temperatura del agua ($r_{12,5\%} = 0.09$; $p > 0.05$). Una relación significativa en ambos parámetros fue observada por Palacios et al. (1986c) en *P. asperrima* en Costa Rica. Ellos afirman que hay una influencia parcial de la temperatura y una estrecha relación entre la salinidad y el desove, el cual coincidió con el descenso de la salinidad del medio. La salinidad aparentemente ejerce influencia sobre el tamaño de los ovocitos, ya que los picos de mayor tamaño coincidieron con sus puntos de descenso en los meses de enero y octubre.

Uno de los factores que se observó que ejerce cierta influencia sobre el desove es la marea, específicamente los períodos de mayor marea baja, las cuales coincidieron con nuestros períodos de muestreos. A pesar de la correlación inversa no significativa ($r_{12,5\%} = -0.5$, $p = 0.05$), el mayor tamaño de los ovocitos se ubicó en los meses con las mareas bajas más negativas del año. Esto podría revelar que los períodos de desove estén sincronizados con el movimiento de la luna. Sin embargo, para poder obtener conclusiones más contundentes se requieren de más estudios.

Según los datos, otro factor físico que aparentemente influye sobre el desove de la almeja blanca, es la precipitación. La correlación obtenida entre este factor con el tamaño de los ovocitos fue alta ($r_{12,5\%} = 0.61$, $p < 0.05$). Sin embargo, se requieren más estudios para confirmar si este es un caso de correlación espuria, debido a que la estación seca de 1996 fue bastante anormal con altas precipitaciones durante esta temporada.

Los resultados de este estudio señalan (Fig. 2) la existencia de dos períodos de alta productividad secundaria de la biomasa de este bivalvo, uno en febrero y el otro en agosto de 1995, en el cual sólo el primero se dio un mes después del período de desove de enero. Así que en este mes la mayor biomasa se atribuye al aumento de peso ya que las gónadas se encuentran más desarrolladas durante esta época. Muñoz & Díaz (1984) observaron que en *Protothaca asperrima* existe una relación directa entre el peso del espécimen y sus gónadas. Por otro lado, Marciaga & Mencomo (1993) afirman que el mayor contenido de cenizas fue encontrado en el mes de enero para posteriormente disminuir en los siguientes meses, lo que confirma nuestros resultados.

La biomasa en septiembre presentó un descenso abrupto para aumentar gradualmente hacia noviembre y diciembre (Fig. 2). Esto se puede atribuir a un período de sedimentación anormal que ocurrió en el área debido a trabajos de dragados en el área canalera. Como se ve en la Figura 3 esto coincidió con el segundo pico de máximo tamaño de los ovocitos de nuestro estudio. Blake & Sastry (1979) indican que la disminución gradual del peso de los animales después del desove se debe a la reabsorción por fagocitosis de los folículos. Sin embargo, un descenso brusco del peso se debe a la total liberación de los gametos. El primer descenso de la biomasa que se observó en nuestros datos fue gradual; pero la segunda disminución fue abrupta en septiembre,

pudiendo haber sido ocasionado por el estrés ambiental motivado por la gran sedimentación observada durante esta época que produjo una disminución en la población y quizás indujo a una mayor liberación de gametos.

CONCLUSIÓN

De esta manera podemos señalar que la almeja blanca, *Protothaca asperrima*, es una especie de reproducción continua con dos períodos de desove, uno alto en enero y otro pequeño en octubre- noviembre. De acuerdo a los resultados, ellos no se relacionan con algún factor ambiental de los estudiados.

REFERENCIAS

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

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. Pp: 123-130. *En*: Gunther J. & K. Kleijn (Eds) Investigación acuícola en Centroamérica.

Bárceñas, S. & N. Guzmán. 1996. Efecto de la concentración de fitoplancton sobre el crecimiento de la *Protothaca asperrima* en condiciones de laboratorio. Universidad de Panamá, Tesis de Licenciatura, 125 pp..

Blake, N. J. & A. N. Sastry. 1979. Neurosecretory, regulation and reproductive activity in the bay scallops *Argopecten irradians irradians* (Lamarck) 181-190 pp. *En*: Cyclic Phenomena in Marine Plants and Animals. Proc. 13th Eur. Mar. Biol. Symp. , Hartnoll Pergamon Press, New York.

Chamizo, A. & N. Alvarado. 1997. Estudio del crecimiento y reproducción en *Protothaca asperrima* (Sowerby, 1835) durante la temporada lluviosa y seca en Puerto Caimito (Octubre 1994 a Marzo 1995). Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología. Universidad de Panamá. 145 pp.

Domínguez, Y. & C. Tejeira. 2001. Estudio de la variabilidad genética en la especie *Protothaca asperrima* utilizando ADN polimórfico amplificado al azar. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología. Universidad de Panamá. 123 pp.

López, I. E. & A. E. Gutiérrez. 1998. Estudio de la biomasa y reproducción de la almeja blanca *Protothaca asperrima* (Pelecypoda: Veneridae) en playa Bique, Arraiján, 1995-1996. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, Universidad de Panamá, 87 pp.

Marciaga, B.B. & J. Mencomo. 1993. Influencia estacional en el crecimiento y reproducción de *Protothaca asperrima*, Sowerby (1835); y sus variaciones en los substratos energéticos. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología. Universidad de Panamá. 87 pp.

Muñoz, E. A. & C. A. Díaz. 1984. Algunos aspectos sobre la maduración sexual y producción de *Protothaca asperrima* en la Bahía de Panamá. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología. Universidad de Panamá. 63 pp.

Palacios, J.A.; J.A. Rodríguez; R.A. Cruz & J. Bolaños. 1986a. Estudio sobre la Biología de *Prothotaca asperrima* (Pelecypoda: Veneridae) I. Distribución y Cuantificación. Brenesia. 25-26:1-11.

_____ 1986b. Estudio sobre la Biología de *Prothotaca asperrima* (Pelecypoda:Veneridae) II. Estructura Poblacional. Brenesia. 25-26:13-22.

_____ 1986c. Estudio sobre la Biología de *Prothotaca asperrima* (Pelecypoda: Veneridae) III. Ciclo Reproductivo. Brenesia, 25-16: 23-32.

Pizarro, J, F. & R. A. Cruz. 1987. Ciclo Reproductivo de la almeja *Prothotaca grata* (Pelecypoda:Veneridae). Brenesia, 27:23-34.

Rokop, F. J. 1979. Year-round reproduction in the deep-sea bivalve molluscs. Pp 189-198. *En*: Stancyk S.E. (Ed) Reproductive ecology of marine invertebrates. University of South Carolina Press. Columbia.

Smayda, T. J. 1963. A Quantitative Analysis of the Phytoplankton of the Gulf of Panama. I. Results of the Regional Phytoplankton Surveys during July and November, 1957 and March, 1958. Comisión Interamericana del Atún Tropical. VII(3):193-253 .

Telesca, A.T & I.A. Visueti. 1985. Estudio del crecimiento y la migración horizontal de *Protothaca asperrima* Sowerby, 1835 (Lamellibranchia: Veneridae) en la Bahía de Bique, Panamá. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología. Universidad de Panamá. 120 pp.

Recibido diciembre de 2003, aceptado agosto de 2004.