

MADUREZ SEXUAL Y FECUNDIDAD DE *VENUS ANTIQUA ANTIQUA* KING & BRODERIP 1835 EN LA BAHIA DE ANCUD (MOLLUSCA: BIVALVIA: VENERIDAE)

Eliana Lozada* y Héctor Bustos**

ABSTRACT. The sexual maturity and fecundity of *Venus antiqua antiqua* King & Broderip 1835, in Ancud Bay, Chile (Mollusca: Bivalvia: Veneridae).

This work determined the reproductive cycle and fecundity of *Venus antiqua antiqua* through gonadic histological analysis. The data collection was carried out from August 1980 to June 1981 in Ancud Bay within the San Antonio Bank (41°51'S; 73°52'W). The determined sexual maturity scale showed that such cycle was continuous, with a long period of maximal sexual activity, having intense spawnings during August, December-January and April. The minimal sexual activity occurred during May and June. The sexual rate was 1 : 1; the first male spawning size happened at 46,6 mm, meanwhile for females it was 48,3 mm, happening for both sexes when they were two years old.

Fecundity varied from $3,092 \times 10^6$ to $14,484 \times 10^6$ oocytes; being it a direct function of the gonad volume.

Since *V. antiqua antiqua* presents a continuous sexual cycle having a long spawning period, population renewing may be favored, overcoming in this way the fishing mortality derived from the commercial exploitation.

Key words: Marine mollusk, Veneridae, reproduction, P.S.W. Chile, Ancud.

INTRODUCCION

Venus antiqua antiqua, llamada comúnmente "almeja" es un componente importante de las comunidades bentónicas en el litoral chileno. Vive semienterrada en fondos arenosos desde

* Academia Superior de Ciencias Pedagógicas. Casilla 147, Santiago, Chile.

** Instituto de Fomento Pesquero. Casilla 1287, Santiago, Chile.

el intermareal hasta profundidades de 25 m (Soot-Ryen 1959), encontrándose en Ancud hasta 40 m de profundidad. Osorio & Bahamonde (1968) establecen su distribución geográfica desde el Callao (Perú) hasta el Estrecho de Magallanes (Chile), siguiendo hacia el norte por la costa atlántica hasta 34°S.

A pesar de su importancia biológica y económica existen pocos antecedentes bibliográficos, la mayoría son de carácter taxonómico y/o con datos sobre distribución geográfica y hábitat (Orbigny 1847, Dall 1909, Carcelles 1950, Riveros-Zúñiga & González 1950, Keen 1954, Fischer-Piette & Testud 1967, Osorio & Bahamonde *op. cit.* y 1970, Herm 1969, Osorio et al. 1979). Hay un solo trabajo biológico sobre *Ameghinomya antiqua* en Argentina (Fiocchi 1974)¹. Ante la carencia de información sobre su crecimiento, reproducción y dinámica poblacional, en 1981 un equipo de investigadores inició un estudio sobre biología, ecología y pesquería de *V. antiqua antiqua*, destinado a dar las bases para el adecuado manejo de la especie. Este trabajo es parte de ese estudio biológico-pesquero y tiene por finalidad entregar información sobre el ciclo de desarrollo y madurez sexual, época de mayor emisión de gametos, tallas mínimas de la primera madurez y fecundidad potencial de la especie.

MATERIALES Y METODOS

Se estudió la población de almejas del banco "San Antonio" en la bahía de Ancud (41°51'S; 73°52'W) (Fig. 1).

Los muestreos se efectuaron entre agosto de 1980 y junio de 1981, obteniéndose mensualmente 45 ejemplares de la talla modal de la población, la cual se determinó previamente sobre la base de un muestreo piloto. De esta muestra, 30 ejemplares se fijaron en formalina al 10%, controlando en cada uno de ellos: longitud máxima (medida desde el borde anterior al

(1) Fiocchi, M.G. 1974. Biología y ecología de la almeja rayada *Ameghinomya antiqua*. Seminario para Licenciado Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires: 47 p.

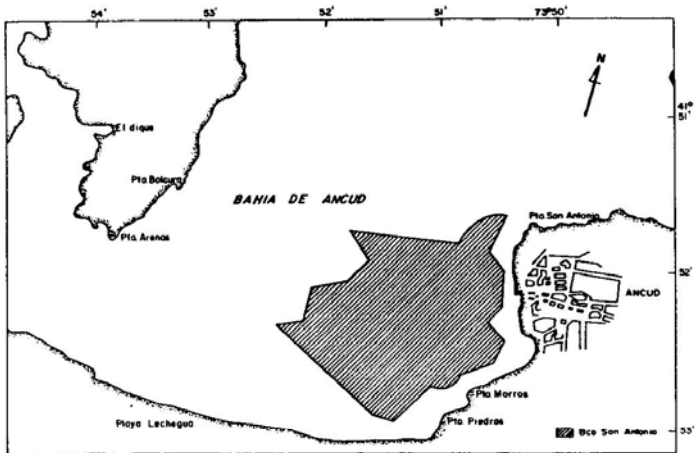


Fig. 1. Situación geográfica del banco San Antonio en la bahía de Ancud, Isla de Chiloé.

posterior de las valvas), sexo (por análisis de frotis de gónadas al microscopio) y peso seco de las partes blandas; controlado después de mantenerlas en una estufa a 110°C hasta lograr peso constante. Los otros 15 ejemplares se destinaron al estudio histológico. De cada almeja, previamente medida y sexada, se extrajo un trozo de tejido del sector central de la gónada, que fue fijado en Bouin y sometido a las técnicas histológicas corrientes. Los cortes de 7 μm de grosor, se tiñeron con hematoxilina eosina. Este método se adoptó después de haber constatado, a través de cortes efectuados en diferentes partes de la gónada de varios ejemplares, que la madurez gonadal es uniforme.

Para determinar la condición gonadal de *V. antiqua antiqua*, se preparó una escala de madurez sexual que, en parte, se basó en otras elaboradas para otras especies de almejas (Ropes & Stickney 1965, Lay 1966, Ropes 1968, Porter 1974, Howard et al. 1980), pero modificada de acuerdo con las transformaciones histológicas propias de la gametogénesis de esta especie.

Se calculó un índice gonádico promedio mensual para cada muestra, según la metodología de Seed (1971).

En la determinación de la talla mínima de la primera madurez, se analizaron cortes histológicos de 77 ejemplares con una amplitud de tallas entre 21,9 y 59,2 milímetros.

Para estimar la fecundidad potencial, se analizaron 6 gónadas según un método estereométrico de microscopía cuantitativa (Weibel & Gómez 1962, Bricelj 1973², Christiansen et al. 1973a, 1973b, Christiansen & Weiss 1974, Schuldt 1977).

RESULTADOS

Histomorfología general de la gónada

V. antiqua antiqua presenta sexos separados, no distinguibles macroscópicamente. La gónada se ubica entre el hepatopáncreas y el pie, siendo atravesada por el digestivo.

La gónada presenta una pared gonadal que cubre a un estroma gonádico (Lám. 1A). La pared gonadal, de grosor variable, está compuesta por epitelio prismático monoestratificado, tejido conectivo y gran cantidad de fibras musculares orientadas en distintas direcciones. El estroma gonádico presenta folículos tubulares y tejido conjuntivo interfolicular. La pared folicular está formada por células pavimentosas y células madres, que por mitosis dan origen a células foliculares y ovogonias respectivamente. Hacia el lumen de los folículos y en forma radial se desarrolla la gametogénesis que, tanto en machos como en hembras, presentan diferentes tipos celulares, las más inmaduras adosadas a la pared folicular y las maduras libres en el interior de los folículos.

Se ha observado que la cantidad de tejido conectivo interfolicular y el diámetro de los folículos varía de acuerdo al

(2) Bricelj, V.M. 1973. Determinación de la numerosidad ovocitaria en el langostino *Hymenopenaeus muelleri* mediante la utilización de una técnica estereométrica. Seminario de Oceanografía Biológica. Mimeografiado. Instituto de Biología Marina, Mar del Plata: 1-39.

grado de madurez sexual, edad del individuo y desarrollo de la gónada. En un principio los folículos son pequeños, esféricos u ovoides y crecen hasta fusionarse en algunos casos o romperse en otros, durante la evacuación de gametos. El tejido conectivo interfolicular disminuye a medida que se desarrolla la gametogénesis y aumenta durante el período de evacuación y post-evacuación siendo inversamente proporcional a la cantidad y tamaño de los folículos.

Características de los estados gonadales

Los estados de la escala propuesta, que se ilustran en las láminas 1 y 2 son los siguientes:

Estado 0. Inmaduro: Ausencia de folículos en el tejido gonadal y abundante tejido conectivo especialmente adiposo.

Estado 1. Premaduro: Etapa activa de multiplicación y ordenamiento celular. Primeros signos de gametogénesis. Formación de folículos que al principio son pequeños y de paredes gruesas. En su interior se diferencian gonios y citos I adosados a la pared folicular, permitiendo en algunos casos distinguir sexos. Se observan conductos de vaciamiento en formación y células de formas variadas.

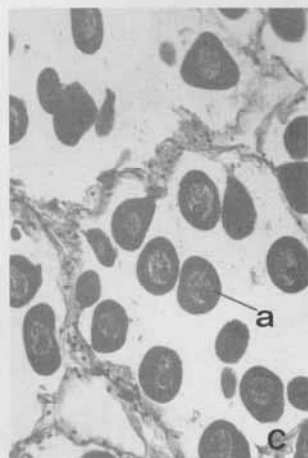
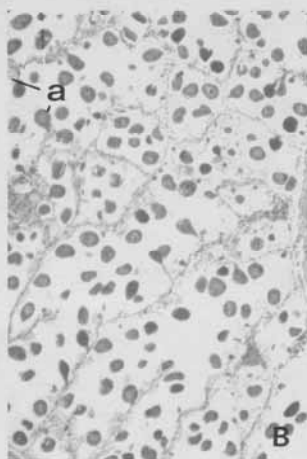
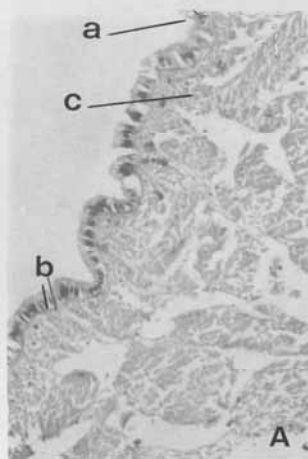
Estado 2. En maduración: Etapa progresiva de la gametogénesis. Aumento de los folículos en número y tamaño, los que desplazan al tejido conectivo que se encuentra disminuido. En machos los folículos presentan una gruesa capa germinal formada por espermatogonias, espermatocitos I, II y espermátidas a veces algunos espermatozoides en el lumen. En hembras los folículos presentan ovocitos en previtelogénesis; unos fijos a la pared folicular mediante un pedúnculo y otros maduros libres en el lumen.

Estado 3a. Maduración máxima: Etapa de espermió-histogénesis y vitelogénesis. Los folículos invaden todo el tejido gonadal, presentan paredes nítidas y delgadas. Las células espermatogénicas en su mayoría están desprendidas de la pared folicular, gran predominio de espermatozoides, los que se presentan compactos y muy abundantes. El tejido inter e intrafolicular con gran cantidad de amebocitos. En hembras los ovocitos han llegado a su máximo desarrollo, la mayoría libres en el lumen donde adoptan una forma poligonal debido a la mutua

LAMINA 1

A. Estructura histológica de la gónada. a: epitelio monoestratificado; b: tejido muscular; c: estroma gonádico. 40 X. B. Hembra en maduración. a: ovocitos pedunculados. 100 X. C. Hembra en madurez máxima. a: ovocitos en el centro de los folículos. 400 X. D. Macho en madurez máxima. a: paquetes de espermios llenando todos los folículos. 400 X.

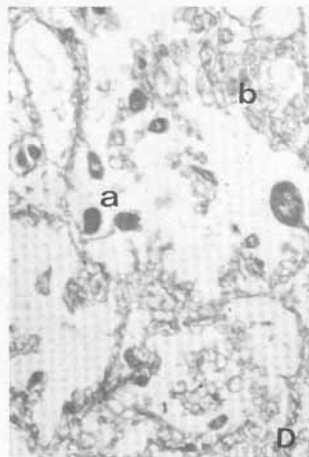
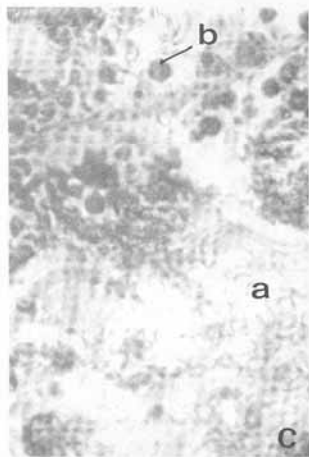
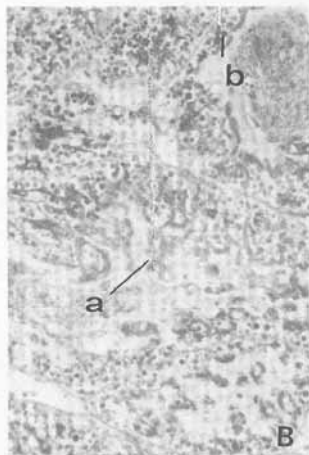
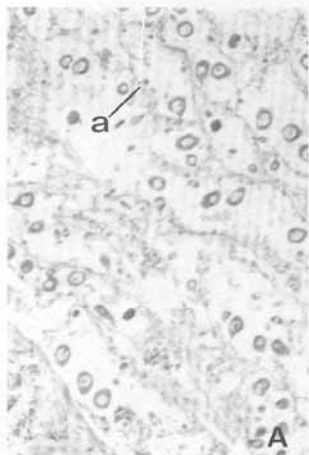
LAMINA 1



LAMINA 2

- A. Hembra en evacuación. a: folículos de paredes elásticas y rotas. 100 X.
B. Macho en evacuación. a: espermios; b: amebocitos. 100 X. C. Macho en evacuación avanzada. a: espermios; b: amebocitos. 400 X. D. Hembra en post-evacuación. a: ovocitos residuales; b: folículos desintegrados. 400 X.

LAMINA 2



compresión. En algunos casos, se encuentran nuevos ovocitos en formación, adheridos a la pared folicular. Elementos gametogénicos listos para ser evacuados.

Estado 3b. Evacuación: Etapa de vaciamiento parcial o total debido a la liberación progresiva de gametos. Folículos de paredes rugosas, otras rotas, semivacíos o vacíos. En machos se observan escasos espermatozoides y en hembras ovocitos, algunos en reabsorción. Tejido interfolicular en cantidad variable, especialmente adiposo y aumento progresivo del conjuntivo propiamente tal. Gran cantidad de amebocitos.

Estado 4. Post-evacuación: Etapa de recuperación progresiva de los folículos. Uno u otro gameto residual ayuda a reconocer el sexo.

Después que la gónada pasa por todos los estados señalados, los individuos completan el ciclo regresando al Estado 2.

Frecuencia de los diferentes estados de madurez sexual

La tabla 1 resume el número de gónadas analizadas histológicamente y agrupadas de acuerdo con los diferentes estados de madurez sexual (E.M.S.). Los valores se expresan en porcentajes relativos del total mensual con sus respectivos intervalos de porcentajes al 95% de confianza (Snedecor 1964).

Durante todo el período estudiado, se observó la presencia simultánea de gónadas en diferentes E.M.S., aunque siempre dominando uno de ellos (Fig. 2). En agosto se observó entre 45 y 92% de ejemplares en evacuación y el resto comenzando un período de maduración. En septiembre continúa la población en maduración, observándose una probabilidad de 27 a 79% de individuos en estado 2 y porcentajes menores de individuos en evacuación (4 a 48%) y en post evacuación (2 a 40%). En los meses siguientes la mayor parte de la población se encuentra en madurez máxima y posteriormente en evacuación logrando un máximo de ejemplares en este último estado en enero. En febrero, una parte importante de la población (27 a 79%) está en post evacuación y el resto en maduración sugiriendo una rápida recuperación gonadal que culmina con otro desove de importancia en abril. Mayo y junio son meses de mínima actividad reproductiva, casi toda la población se encuentra en estado 2, esto es, iniciando un nuevo ciclo reproductivo.

TABLA 1. Distribución de los estados de desarrollo gonadal de la población de Venus antiqua antigua en bahía de Ancud. Análisis histológico. n = total individuos; % = frecuencia en porcentaje; %p = intervalo de porcentaje al 95% de confianza (Snedecor 1964); I.G. = índice gonádico; T = temperatura superficial del agua en grados centígrados; E.M.S. = estado de madurez sexual.

Fecha	n	E.M.S. 2		E.M.S. 3a		E.M.S. 3b		E.M.S. 4		I.G.	T (°C)
		%	%p	%	%p	%	%p	%	%p		
07.08.80	15	26,6	8-55	0-22	73,3	45-92				2,0	11,1
06.09.80	15	53,3	27-79	13,3	2-40	20	4-48	13,3	2-40	2,0	11,5
31.10.80	15	33,3	12-62	66,6	38-88		0-22		0-22	2,7	12,5
24.11.80	15		0-22	66,6	38-88	33,3	12-62		0-22	2,7	13,0
23.12.80	15		0-22	46,7	21-73	53,3	27-79		0-22	2,5	14,6
22.01.81	15		0-22	6,6	0-32	93,3	68-100		0-22	2,1	15,8
20.02.81	15	40,0	16-68		0-22	6,6	0-32	53,3	27-79	1,3	15,8
23.03.81	15	13,4	2-40	73,3	45-92	13,4	2-40		0-22	2,7	14,2
27.04.81	15		0-22	46,6	21-73	53,3	27-79		0-22	2,4	13,4
20.05.81	15	66,6	38-88		0-22	33,3	12-62		0-22	2,0	12,3
20.06.81	15	100	78-100		0-22		0-22		0-22	2,0	11,5

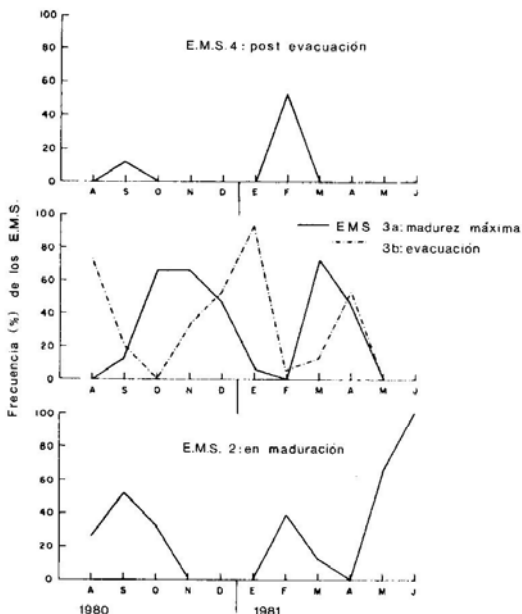


Fig. 2. Variación mensual en porcentaje de los estados de desarrollo gonadal en *Venus antiqua antiqua*.

Los cambios de la madurez gonádica se reflejan en las variaciones del índice gonádico y del peso seco de los individuos (Fig. 3). Los mayores valores de ambos parámetros se dan en los meses de madurez máxima de la gónada y descienden paulatinamente cuando la población está en evacuación (desove) y en post evacuación. En la misma figura se observa que la máxima actividad reproductiva ocurre cuando la temperatura superficial del agua comienza a aumentar.

Proporción de machos y hembras

Se analizó la relación numérica entre machos y hembras de todos los ejemplares controlados mensualmente (Tabla 2). De 305 ejemplares, el 45,2% correspondió a machos y el 49,8% a hembras, existiendo un 4,4% de indeterminados en Estado 0 (noviembre) y en Estado IV (agosto). La proporción sexual varió entre 1 : 0,5 y 1 : 1,3.

TABLA 2. Proporción sexual en la población de *Venus antiqua antiqua*. Análisis histológico.

M E S	Nº	Machos		Hembras		Indeterminado		♂/♀
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Agosto - 1980	30	13	43,3	10	33,3	7	23,3	1,3
Septiembre - 1980	30	12	40,0	18	60,0	0		0,6
Octubre - 1980	30	11	36,6	19	63,3	0		0,5
Noviembre - 1980	35	13	37,2	14	40,0	8	22,8	0,9
Diciembre - 1980	30	15	50,0	15	50,0	0		1,0
Febrero - 1981	30	14	46,6	16	53,3	0		0,8
Marzo - 1981	30	15	50,0	15	50,0	0		1,0
Abril - 1981	30	12	40,0	18	60,0	0		0,6
Mayo - 1981	30	17	56,6	13	43,3	0		1,3
Junio - 1981	30	16	53,3	14	46,6	0		1,1
TOTAL	305	138	45,2	152	49,8	15	4,4	0,9

Longitudes de la primera madurez sexual y primer desove

Como indicadores se consideraron los estados de madurez sexual 2 y 3b, anotando la longitud mínima de machos y hembras en los que se observaron maduración de células germinales y liberación de gametos, como también la longitud máxima de ejemplares premaduros (Tabla 3). Los resultados indican que *Venus antiqua antiqua* en la bahía de Ancud inicia su primera madurez sexual a la talla mínima promedio de 32,4 mm y 33,0 mm para machos y hembras respectivamente y la primera evacuación

de gametos ocurre a la longitud mínima promedio de 46,6 mm en machos y 48,3 mm en hembras.

Fecundidad de *Venus antiqua antiqua*

La fecundidad potencial de *V. antiqua antiqua* o el número total de ovocitos susceptibles de ser evacuados por un individuo durante el desove, se determinó por recuento al microscopio, con ocular integrador I de Zeiss, de los ovocitos maduros contenidos en los folículos gonadales. Se trabajó con hembras en E.M.S. 3a (máxima madurez) asegurándose así, que los ejemplares no hayan desovado previamente.

Los valores resultantes fueron muy variables, fluctuando entre $3,092 \times 10^6$ y $14,482 \times 10^6$ ovocitos (Tabla 4).

La relación entre fecundidad y volumen gonádico se muestra en la figura 4. Esta relación, de carácter preliminar, por ser pocos los animales considerados, se ajusta a una relación lineal directa con un coeficiente de correlación de 0,96.

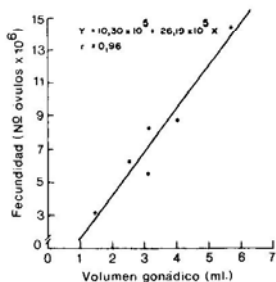


Fig. 4. Relación fecundidad - volumen gonádico en *Venus antiqua antiqua*.

TABLA 4. Fecundidad potencial de *Venus antiqua antiqua*. Estado de madurez sexual IIIa.

Longitud máxima (mm)	Volumen gonádico (ml)	Fecundidad potencial (miles)
60,8	1,50	3.092
64,0	2,53	6.266
64,1	3,19	5.586
70,6	4,04	8.782
72,5	5,70	14.482
72,8	3,15	8.278

DISCUSION

V. antiqua antiqua presenta sexos separados. A diferencia de otros moluscos, cuyos sexos se distinguen macroscópicamente por el color que adopta el manto al ser invadido por gametos (mitílidos, pectínidos, etc.), esta especie no presenta características externas que posibilite diferenciarlos a simple vista. Sólo en los meses de máxima actividad reproductiva, cuando la gónada se encuentra turgente es posible reconocerlos al romper la gónada, ya que de las hembras escurre con mucha facilidad un líquido lechoso con gránulos finos que no se observan en los machos. Estos gránulos corresponden a ovocitos.

El examen histológico indica que la gónada tiene una actividad continua, que se refleja en un extenso período de máxima actividad reproductiva, con desoves importantes, sobre el 50%, en agosto, diciembre-enero y abril. Durante este período, parte de los ejemplares adultos de la población desovan más de una vez, debido a que sus gónadas experimentan una rápida recuperación después de la evacuación. Este hecho fue constatado al examinar placas histológicas de gónadas en estado 4 (post evacuación), detectándose en las paredes de folículos vacíos o parcialmente vacíos, la presencia de gonias y de nuevas camadas de células germinativas en proliferación y maduración. En diciembre y enero desovan también ejemplares que participan por primera vez en el desove de la población. La mayor actividad gametogénica de este período es estimulada por las mayores temperaturas del agua, la cual ejerce una gran influencia en las épocas de reproducción de los invertebrados acuáticos. Esto ha sido observado anteriormente por numerosos investigadores, algunos de ellos: Ansell (1961), Wilson & Hodgkin (1967), Wilson & Seed (1974), en el hemisferio norte y Lozada (1968), Padilla (1973), Grotta & Lunetta (1980), en el hemisferio sur. Esta gran actividad gonadal se ha observado también en otras especies de almejas. Loosanoff (1937) que estudió a *Venus mercenaria* en el hemisferio norte, encontró un activo período de gametogénesis en los meses de otoño y verano. Grotta & Lunetta (1980) señalan que el ciclo sexual de *Anomalocardia brasiliana* es igualmente continuo e ininterrumpido. Una situación parecida ocurre con *Protothaca thaca* estudiado

por Henríquez et al. (1981)³ en la bahía de San Jorge (23° 44'20"W; 70°26'30"W). Los autores señalan que la actividad gonadal de esta almeja también es permanente y sincrónica para ambos sexos, existiendo emisión de gametos durante todo el año y siendo masivo en agosto, febrero, marzo y mayo.

No fue posible observar en *V. antiqua antiqua* un claro período de reposo sexual, por el contrario, su máxima actividad reproductiva es seguida por un corto período de mínima actividad (mayo-junio) donde la mayor parte de la población se encuentra en estado 2, es decir, iniciando un nuevo ciclo. Esta característica se ha observado también en otros moluscos como *Concholepas concholepas* (Aviles & Lozada 1975, Ramorino 1975) y *Littorina peruviana* (Jordan & Ramorino 1975).

Desde el punto de vista ecológico, es importante constatar que *V. antiqua antiqua* tenga un amplio período de reproducción y que parte de la población presente desoves consecutivos, ya que así se asegura una renovación más rápida de la población.

En todos los muestreos realizados, se observó una cantidad semejante de machos y hembras, ajustándose al valor teórico de 1:1. Bustos et al. (1981)⁴, analizando la composición por sexos de la población encontró igual proporción para la especie a través del año y para las diferentes tallas. Esta proporción también se ha encontrado en representantes de otras familias de moluscos como Mesodesmatidae (Olivier et al. 1971) y Mtilidae (Lubet 1959, Lunetta 1969, Lozada & Reyes 1981).

Al relacionar las longitudes mínimas de la primera madurez sexual y del primer desove con las estructuras por edad y por talla de la población de almejas del banco estudiado (Tablas 1 y 4, Bustos op. cit.), se determina que *V. antiqua antiqua*

(3) Henríquez, R.; Barboza, P.; Ramos, R.; Tapia, E. & C. Ioro. 1981. Variación anual de la gónada de la almeja *Protothaca thaca* (Molina 1782): Análisis histológico. Resumen Jornadas Ciencias del Mar: 34.

(4) Bustos, H.; Guarda, M.; Osorio, C.; Lozada, E.; Solís, I.; Díaz, M. & E. Valenzuela. 1981. Estudio biológico-pesquero del recurso almeja en la bahía de Ancud. II Investigaciones específicas. Informe a SERPLAC X Región, CORFO-IFOP, Chile: 1-26.

en Ancud, alcanza su madurez sexual a la edad 1+, pero desova por primera vez a la edad 2+.

Otro aspecto abordado en este estudio se refiere a la fecundidad potencial de la especie. Los resultados preliminares indicarían que hay una estrecha relación entre el número de ovocitos susceptibles de ser evacuados por *V. antiqua antiqua* y el volumen gonádico el cual varía de acuerdo con el tamaño de los ejemplares.

CONCLUSIONES

Del análisis histológico efectuado en gónadas de *Venus antiqua antiqua*, se puede concluir que:

El estado de madurez de la gónada es uniforme, existiendo una concordancia en el desarrollo de la madurez sexual en ambos sexos.

La gónada presenta una actividad continua lo que se traduce en un amplio período de reproducción con desoves importantes en diciembre-enero, abril y agosto. La mínima actividad gamética se constata en mayo y junio.

Parte de la población adulta puede desovar más de una vez durante el período de desove, debido a una rápida e inmediata recuperación gonadal después de su vaciamiento.

La población presenta durante el año una proporción sexual de 1:1.

Las tallas mínimas de la primera madurez sexual (adulter) se estimaron en: 32,4 mm para machos y 33,0 mm para hembras, tallas que se logran a la edad de 1+.

La primera evacuación de gametos (desove) ocurre a la longitud mínima promedio de 46,9 mm en machos y 48,3 mm en hembras, ésto es, a la edad de 2+.

La fecundidad varía en concordancia con el volumen gonádico.

LITERATURA CITADA

- Ansell, A.D. 1961. Reproduction, growth and mortality of *Venus striatula* (da Costa) in Kames Bay, Millport. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 41: 191-215.
- Avilés, S. & E. Lozada. 1975. Estudio histológico del ciclo reproductivo de *Concholepas concholepas* (Bruguière 1789) en Punta Saliente, Coquimbo. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción*, 49: 207-218.
- Carcelles, A. 1950. Catálogo de los moluscos marinos de la Patagonia. *Anales del Museo de Nahuel Huapi II*: 41-100.
- Christiansen, H.E.; Brodsky, S.R. & M.E. Cabrera. 1973a. Aplicación de una técnica histométrica en la determinación de la fecundidad en invertebrados marinos. *Physis A*, 32 (84): 121-135.
- Christiansen, H.E.; Brodsky, S.R. & M.E. Cabrera. 1973b. La microscopía aplicada con criterio poblacional en el estudio de las gónadas de los vertebrados e invertebrados marinos. *Physis A*, 32 (85): 467-480.
- Christiansen, H.E. & G. Welss. 1974. Nuevo método para la determinación de la fecundidad en peces con técnicas estereométricas mediante cortes por congelación. *Physis A*, 33 (87): 453-458.
- Dall, W.H. 1909. Report on a collection of shells from Peru, with a summary of the litoral marine Mollusca of the peruvian zoological province. *Proceeding of the United State Natural Museum*, 37 (1704): 147-294, pl. 20-28.
- Fischer-Piette, E. & A.N. Testud. 1967. Campagne de la "Calypso" au large cotes atlantiques de l'Amerique du Sud (1961-1962) 13. Mollusques Lamellibranches: Veneridae. *Annales de l'institut océanographique*, 45 (2): 205-220, 4 pl.
- Grotta, M. & J.E. Lunetta. 1980. Ciclo sexual de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin 1791) do litoral do Estado da Paraíba. *Rev. Nordest. Biol.*, 3 (1): 5-55.
- Herm, D. 1969. Marines Pliozan und Pleistozan in Nord und Mittel-Chile unter besonderer Berücksichtigung der Enturcklung der Mollusken-faunen. *Zitteliana, München*, 2: 158 pp., 18 pl.
- Howard, M.F.; Hendee, J.; Holmes, P.; Mueller, G.J. & A.J. Paul. 1980. Examination of a reproductive cycle of *Protothaca staminea* using histology, wet weight-dry weight ratios and condition indices. *The Veliger*, 22 (2): 182-187.

- Jordan, J.F. & L. Ramorino. 1975. Reproducción de *Littorina* (*Austrolittorina*) *peruviana* (Lamarck, 1822) y *Littorina* (*Austrolittorina*) *araucana* Orbigny, 1840. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, 15 (3): 227-261.
- Keen, A.M. 1954. Nomenclatural notes on the Pelecypod. Family Veneridae. Conchological Club of Southern California. Los Angeles. *Minutes* Nº 139: 50-55.
- Lay, J. 1966. Escala de madurez sexual en *Eurhomalea rufa* (Lamarck, 1818). *Apuntes Oceanológicos*. Universidad de Chile, Antofagasta, 2: 21-24.
- Loosanoff, V. 1937. Seasonal gonadal changes of adult clam, *Venus mercenaria* (L.). *The Biological Bulletin*, 72: 406-416.
- Lozada, L.E. 1968. Contribución al estudio de la cholga *Aulacomya ater* en Putemún. Chile. *Biología Pesquera*, 3: 3-38.
- Lozada, E. & P. Reyes. 1981. Reproductive behavior of a population of *Perumytilus purpuratus* at El Tabo, Chile (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae). *The Veliger*, 24 (2): 147-154.
- Lubet, P. 1959. Recherches sur le cycle de l'émission des gamètes chez les Mytilidés et les Pectinidés. Thèse. Fac. des Sciences. Univ. de Paris, Paris. Inst. Scientifique et Techniques des Pêches Maritimes. 126 p.
- Lunetta, J.E. 1969. Fisiología de la reproducción dos mexilhões (*Mytilus perna*). *Fac. Filos. Cienc. Letras. Univ. Sao Paulo, Boletín de Zoología e Biología Marinha* (26): 33-115.
- Olivier, S.; Capezzani, D.; Carreto, J.; Christiansen, H.; Moreno, V.; Aizpun, J. & P. Penchaszadeh. 1971. Estructura de la comunidad, dinámica de la población y biología de la almeja amarilla (*Mesodesma mactroides* Desh. 1854) en Mar Azul. Serie Contribuciones del Instituto de Biología Marina. Mar del Plata, Argentina, 122: 37-47.
- Orbigny, A. 1847. Mollusques, in: *Voyage dans L'Amérique Meridionale*. Paris, 5: 758 pp., 85 pl.
- Osorio, C. & N. Bahamonde. 1968. Moluscos bivalvos en pesquerías chilenas. *Biología Pesquera, Chile*, 3: 68-128.
- Osorio, C. & N. Bahamonde. 1970. Lista preliminar de Lamelibranquios de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 31: 185-256.
- Osorio, C.; Atria, J. & S. Mann. 1979. Moluscos marinos de importancia económica en Chile. *Biología Pesquera, Chile*, 11: 3-47.
- Padilla, M. 1973. Observaciones biológicas relacionadas con el cultivo de *Mytilus edulis chilensis* en Aysén. IFOP. Santiago. Publicación, 54: 1-21.

- Porter, R.G. 1974. Reproductive cycle of the soft shell clam, *Mya arenaria* at Skagit Bay, Washington. *Fishery-Bulletin*, 72 (3): 648-656.
- Ramorino, L. 1975. Ciclo reproductivo de *Concholepas concholepas* en la zona de Valparaíso. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, 15 (2): 149-177.
- Riveros-Zúñiga, F. & J. González. 1950. Catálogo descriptivo de Venéridos chilenos. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, 2: 117-160, Figs. 35 a 37.
- Ropes, J.W. & A.P. Stickney. 1965. Reproductive cycle of *Mya arenaria* in New England. *Biological Bulletin*, 128 (2): 315-327.
- Ropes, J.W. 1968. Reproductive cycle of the surf clam *Spisula solidissima*, in offshore New Jersey. *Biological Bulletin*, 135 (2): 349-365.
- Schuldt, B. 1977. Un problema operativo en evaluaciones estereométricas con cómputos no automatizados. *Physis A*, 37 (93): 51-57.
- Seed, R. 1971. A physiological and biochemical approach to the taxonomy of *Mytilus edulis* L. and *Mytilus galloprovincialis* L M K from S.W. England. *Cahiers de Biologie Marine*, 12: 291-322.
- Snedecor, G.E. 1964. Métodos estadísticos (aplicados a la investigación agrícola y biológica). Ed. Continental S.A. México.
- Soot-Ryen, T. 1959. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-1949. 35 Pelecypoda. *Lund Universitets Arsskrift (N. F. Avd. 2)*, 55 (6): 86 pp., 4 pl.
- Weibel, E.R. & D.M. Gómez. 1962. A principle for counting tissue structures on random section. *Journal Applied Physiology*, 17: 343.
- Wilson, B.R. & E.P. Hodgkin. 1967. A comparative account of the reproductive cycles of five species of marine mussels (*Bivalvia: Mytilidae*) in the vicinity of Fremantle, Western Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 18: 175-203.
- Wilson, J.H. & R. Seed. 1974. Reproduction in *Mytilus edulis* L. (*Mollusca: Bivalvia*) in Carlingford Lough, Northern Ireland. *Irish Fisheries Investigation*, 15 (8): 3-30.