

Madurez sexual en el mejillón chora *Mytella guyanensis* Lamarck, 1819 (Bivalvia: Mytilidae) del manglar en Jicaral, Puntarenas, Costa Rica

W.G. Sibaja
Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

(Recibido: 16 de octubre de 1985)

Abstract: The mussel *Mytella guyanensis* is euryhaline and stenothermal according to the temperature and salinity of interstices and the water mass. The sexes are separated and there is no sexual dimorphism; however, the gonadal tissue changes in consistency and color. When *M. guyanensis* reaches a length of 30-35 mm, it is middleaged, which takes about five months. During the annual reproductive cycle, *M. guyanensis* has many specimens in gametogenesis and with ripe gametes. The spawning maximum density peak is in April (end of the dry season). This reproductive behaviour in the chora shows that it is an iteroparous species. The average ratio for the sexes is 3.47 females for each male.

Los representantes neotropicales y neárticos de la subfamilia Mytilinae Rafinesque, 1815, a la que pertenece el género *Mytella*, se conocen principalmente desde el punto de vista taxonómico (Abbott, 1974; Keen, 1971). Se sabe poco sobre la estructura y composición de las poblaciones, comportamiento reproductivo, potencial gonádico (fecundidad, esfuerzo, costo y senectud reproductiva), mecanismos de dispersión, y tasa de mortalidad de las larvas (cf. Suchanek, 1978, 1981; Bayne, 1983; Peterson, 1983).

Mytella guyanensis es frecuente en los ecosistemas de manglar desde Baja California hasta Perú (Keen, 1971). En el litoral del Golfo de Nicoya, ocupa las orillas de los canales limosos que avenan el manglar, compartiendo el hábitculo con otros bivalvos como *Anadara tuberculosa*, *A. similis*, *Geoloina inflata* y *Protothaca asperrima*. No se tienen registros estadísticos sobre la explotación de la chora, sin embargo, esta especie es utilizada por los pescadores en su dieta junto con otras almejas (Palacios et al., 1983) y árcidos (Cruz y Palacios, 1983; Cruz, 1983).

Con respecto a las posibilidades de miticultura, la chora posee condiciones naturales como para ser cultivada experimentalmente en sistemas de flotación, sin embargo, es necesario dis-

poner de información básica sobre su biología. Por ello, este estudio tiene como objetivo estudiar la madurez sexual de *M. guyanensis*, determinar variaciones en la proporción de sexos y relacionar la madurez sexual con el tamaño de la concha.

MATERIAL Y METODOS

Para estudiar el ciclo gonádico de la chora, se seleccionaron por muestreo estratificado 388 especímenes provenientes del manglar en Jicaral, Puntarenas (Fig. 1). Las muestras se colectaron entre abril de 1984 y abril de 1985; se midió a cada espécimen con un calibrador ($\pm 0,1$ mm) la longitud de la concha o máximo eje antero-posterior. Se determinó al microscopio el sexo, la forma, tamaño y abundancia de las células sexuales por la técnica del frotis. La abundancia de gametos por campo óptimo se calculó con base en una escala en que el valor 1 significa ausencia de gametos, 2 = gametos escasos, 3 = tejido parcialmente lleno, 4 = tejido lleno, 5 = gametos muy abundantes. Con respecto a la coloración del tejido, se utilizó otra escala en que el valor 1 significó tejido gonádico transparente, 2 = amarillo claro, 3 = amarillo encendido, 4 = anaranjado, 5 = anaranjado rojizo, 6 = rojo.

Con el fin de expresar cuantitativamente el ciclo gonádico, se revisaron las escalas propuestas por Nikolski (1963), Laevastu (1971), Peterson (1983), Dudgeon y Morton (1983), adoptando la de Cuevas y Martínez (1979) como la más adecuada.

RESULTADOS Y DISCUSION

El tejido reproductor. En la chora los sexos están separados pero externamente no se observa dimorfismo sexual, sin embargo, ciertas diferencias son apreciables en relación con los cambios graduales en el color o en la consistencia del tejido (de un flácido hialino hasta alcanzar un rojo ladrillo granuloso).

Al microscopio compuesto, el óvulo de la chora es de color verde con abundantes pigmentos rojos y amarillos; tiene forma ovalada y mide entre 30 y 45 micras de diámetro. El espermatozoo presenta un activo movimiento y tiene una longitud aproximada de 15 micras. Para efectos comparativos, puede señalarse que en *C. chorus* la cabeza del espermatozoo mide 3,2 micras de longitud y el óvulo 52 micras de diámetro aproximadamente (Lozada *et al.*, 1971).

Comportamiento reproductivo. Inicia su madurez sexual cuando la concha tiene entre 20 y 25 mm de longitud, ámbito que fue calculado al aplicar la ecuación de von Bertalanffy (Cuadro 2). Este periodo fisiológico concuerda con otros estudios que indican por ejemplo que *C. chorus* madura cuando tiene 18 mm (Lozada *et al.*, 1971), *Mytilus edulis* entre los 15 y 20 mm, *M. californianus* entre los 25 y 30 mm o entre los 25 y 40 mm (Suchanek, 1981). En el atlántico costarricense la ostra *Crassostrea rhizophorae*, madura cuando ha alcanzado una talla de 13 mm (Pacheco *et al.*, 1983).

En este estudio, se consideró sólo a las choras mayores de 25 mm de longitud ya que todos los ejemplares con talla mayor a 25 mm, mostraron algún grado de desarrollo gonádico. Esto permitió calcular una proporción sexual y además, una razón sexual promedio cuyos elementos están dados por la fórmula $R_s = \text{no. hembras} / \text{no. hembras} + \text{no. machos}$.

Todas las muestras contienen un mayor número de hembras, en una relación promedio de 3,47 hembras por cada macho presente; la razón sexual promedio fue de 0,78 (Cuadro 1). Para efectos comparativos, se estimó la proporción de sexos y la razón sexual en *Aulocomyia ater* que fue 1,16:1 y $R_s = 0,54$ y para *C. cho-*



Fig. 1. Localización del Golfo de Nicoya en el Océano Pacífico y ubicación del área de muestreo, de acuerdo al Mapa Ecológico de Costa Rica. Centro Científico Tropical e Instituto Geográfico Nacional, San José, Costa Rica 1969. (ESCALA 1:750.000).

rus que fue 1:1,04 y $R_s = 0,46$ (Lozada *et al.*, 1971). En la primera especie, el porcentaje de hembras fue ligeramente mayor al de machos mientras que en la segunda, los machos estuvieron en un porcentaje levemente mayor que las hembras (cf. Lozada *et al.*, 1971; Solís y Lozada, 1971); en *C. rhizophorae* la relación fue de 1:3 (Pacheco *et al.*, 1983). Observando estos resultados, es evidente que *M. guyanensis* posee un elevado número de hembras (67,21%), un 19,36% los machos y el restante 13,43%, correspondiente a individuos que fueron calificados como indeterminados.

Durante todo el periodo de observación se obtuvieron choras con tejido flácido (I) excepto en el mes de marzo (Fig. 2); es posible que los individuos entre 25 y 35 mm de longitud, como estrategia reproductora, no inicien la gametogénesis en forma sincronizada con las tallas mayores, por tratarse de nuevos individuos que se integran tarde a la población reproductora. Esto sugiere que *M. guyanensis* es iteropara, al practicar desoves esporádicos durante el ciclo sexual y al final del mismo, un desove masivo; esta situación ha sido evaluada en otros mejillones como se indica en la Fig. 3.

Lo anteriormente expuesto se corrobora al observar (Fig. 2) que en todos los meses hay un elevado porcentaje de choras en plena actividad gametogénica (G), para alcanzar en julio la máxima frecuencia (80,2%) y en los

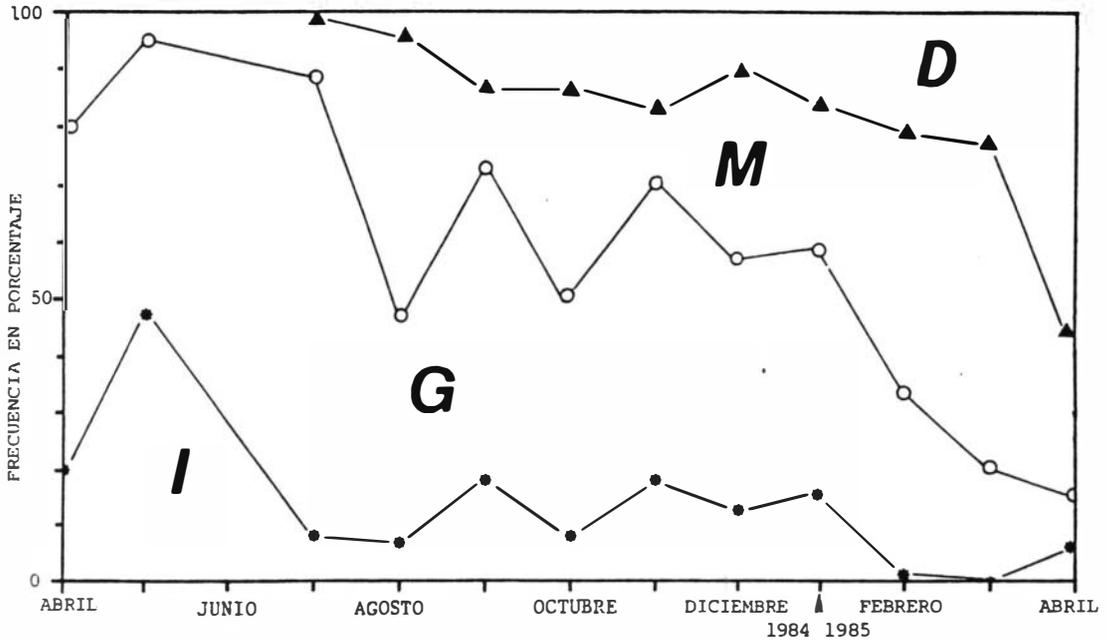


Fig. 2. Distribución porcentual mensual para el ciclo gametogénico en el mejillón tropical *Mytella guyanensis* L., de Jicaral, Puntarenas, Costa Rica. (I: individuos indeferenciados; G: gametogénesis; M: con gametos maduros; D: individuos en desove).

meses de marzo y abril, la mínima actividad (20,6% y 10,7% respectivamente). En todos los meses hay individuos con gametos maduros, especialmente en agosto, octubre, febrero y marzo (49,4%, 36,2%, 44,7% y 57,1% respectivamente). Aparentemente en el mes de agosto la chora inicia la expulsión de gametos (desove) y mantiene una condición relativamente constante hasta marzo. En el mes de abril dicha fase sufre un incremento del 22,3% al 56,3%, mientras que los individuos en maduración disminuyen de un 57,1% a un 27,4% y aquellos en gametogénesis, de un 20,6% a un 10,7% como se indicó (Fig. 2). Así mismo, el 65,5% de los frotis mostró óvulos pálidos y otros en proceso de degeneración, lo que sugiere que en algunas hembras ciertos números de gametos no son expulsados por circunstancias desconocidas. De acuerdo a la tendencia que venía mostrando la Fig. 2, se esperaba para abril una mayor frecuencia de individuos con tejido flácido (I), sin embargo, pareciera que esta última fase gametogénica se lleva a cabo en el mes de mayo, coincidiendo con el inicio de la estación lluviosa. De acuerdo a lo observado en el campo, una disminución en la salinidad y en la temperatura del agua en el Golfo de Nicoya, podrían ser los factores que regulen un desove masivo en *M. guyanensis*.

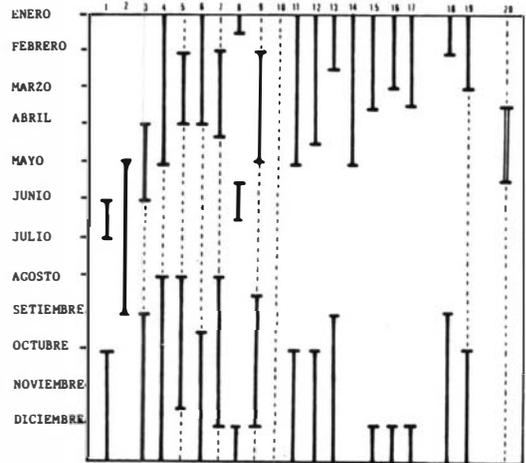


Fig. 3. Comparación anual para el desove de cinco especies de mitilidos de la Costa Pacífica Suramericana, Oeste Norteamérica y el mejillón tropical *Mytella guyanensis* L. (—: desove masivo, - - - - : desove esporádico).

Tomado y adaptado de Suchanek, 1981.

1 -10: *Mytilus californianus*

11-17: *M. edulis*

18: *Chromytilus chorus*

19: *Aucolomya ater*

20: *Mytella guyanensis*

En la Fig. 3 se comparan las características del desove del mejillón chora con otras cuatro

CUADRO 1

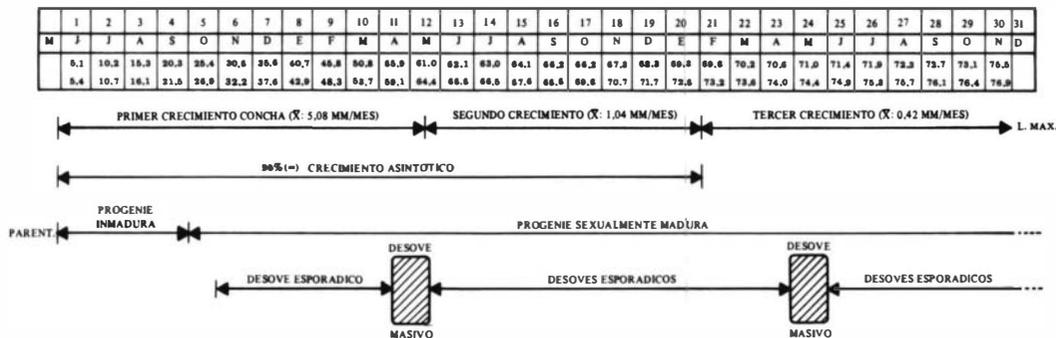
Porcentaje mensual de individuos indeterminados, de machos y hembras, proporción de sexos y razón sexual* mensual para el mejillón tropical *Mytella guyanensis*

Sexualidad:	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Promedio
Indeterminados(I)	20,0	47,9	—	7,7	6,9	18,5	7,9	17,9	13,3	15,6	—	—	5,6	13,43
Hembras	65,0	39,2	—	76,9	79,3	59,3	73,7	64,2	70,0	65,6	72,4	68,7	72,2	67,21
Machos	15,0	13,-	—	15,4	13,8	22,2	18,4	17,9	16,7	18,8	27,6	31,3	22,2	19,36
Proporción sexos	4,33:1	3,02:1	—	4,99:1	4,75:1	2,67:1	4,01:1	3,59:1	4,19:1	3,49:1	2,63:1	2,20:1	3,25:1	3,47:1
Razón sexual(Rs)	0,81	0,75	—	0,83	0,85	0,72	0,80	0,78	0,81	0,78	0,72	0,69	0,77	0,78
N ^o	20	32	—	26	58	27	38	28	30	32	29	32	36	—

(*) Rs = número hembras/número de machos + número de hembras.

CUADRO 2

Relación entre la madurez sexual y el crecimiento de la concha del mejillón *Mytella guyanensis*, cuyos valores fueron calculados a treinta meses de edad con base en la ecuación de von Bertalanfy



especies de latitudes altas. Puede observarse que todas las especies no concentran un esfuerzo de desove en un periodo relativamente corto, sino que este abarca varios meses y se caracteriza por desoves esporádicos y un desove masivo al final del ciclo reproductivo. La mayoría de los autores coinciden en que en los moluscos estuarinos, la gametogénesis y la ovoposición dependen de la temperatura y de la salinidad; otros factores como la turbidez, profundidad y el movimiento de masas de agua afectan también el ciclo sexual. Así, Suchanek (1981) determinó que la talla, la tasa de crecimiento, el primer desove, la modalidad reproductora y las diferencias en el habitáculo provocan ajustes en el comportamiento de *M. edulis* y *M. californianus*; Seed (citado por Suchanek, 1981) señala que las poblaciones sublitorales presentan mayor velocidad de maduración que las poblaciones intermareales, demostrando Hines (1979: cf. Widdows, 1973, 1978a; Widdows y Bayne, 1971) que en *M. edulis* el

crecimiento corporal es relativamente independiente de la temperatura, pero no así el desove que ocurre en los periodos más calientes del año (Valentine, 1973). Estas observaciones parecieran señalar que la reproducción estenotérmica es una estrategia que asegura en ciertas épocas del año, la fertilización e inicio del desarrollo embrionario.

En el Cuadro 2 se ofrece un resumen de la relación entre el crecimiento de la concha de la chora y su comportamiento iteróparo.

CONCLUSIONES

El mejillón *M. guyanensis* se localiza en la zona intermareal. Constituye una población mesolitoral que ocupa preferentemente la orilla de los canales que desaguan el manglar. De acuerdo con los registros de la temperatura y de la salinidad intersticial, así como los obtenidos en la columna de agua puede señalarse que la chora es una especie eurihalina y estenotérmica.

En la chora los sexos están separados pero no es posible por inspección morfológica de la concha, observar dimorfismo sexual. Estudiando el tejido reproductivo se determinó que *M. guyanensis* alcanza la madurez sexual cuando tiene una longitud entre los 30 y los 35 mm, que corresponde aproximadamente al quinto mes de vida. Durante el ciclo anual reproductivo, la población mantiene un alto porcentaje de individuos en gametogénesis y otros con gametos maduros; sin embargo, hay evidencia de un máximo pico de densidad de gametos liberados a finales de la estación seca (abril-mayo). Este comportamiento reproductivo corresponde al de una especie iterópara, es decir, desoves esporádicos todo el ciclo y al final, un esfuerzo masivo. Es posible que la estación lluviosa regule esta fase reproductiva. La relación promedio para el sexo fue de 3,47 hembras por cada macho presente (3,47:1) y la razón sexual (Rs) promedio fue de 0,78.

RESUMEN

El mejillón *Mytella guyanensis* es eurihalino y estenotérmico, según la salinidad de los intersticios del fondo y del agua. No hay dimorfismo sexual, pero hay diferencias de consistencia y color del tejido gonádico. Al quinto mes alcanza los 30-35 mm y está en su edad media. El pico reproductivo corresponde a Abril. La especie es iterópara y la proporción sexual es 3,47♀/♂.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Carlos Villalobos la revisión del manuscrito, a Rafael Cruz el asesoramiento en las técnicas del frotis para el tejido gonádico. Asimismo, Alice Mejía P. Este trabajo es parte de una tesis para optar al grado de Magister Scientiae en el Sistema de Estudios de Posgrado, Universidad de Costa Rica.

REFERENCIAS

- Abbott, R.T. 1974. American Shell. The Marine Mollusca of the Atlantic and Pacific Coast of North America. 2nd. Ed. Van. Nostrand Reinhold Co. 663 p.
- Bayne, B.L. *et al.* 1975. Some effects of stress in the adult on the eggs and larvae of *M. edulis* L. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 55:675-689.
- Cruz, R.A. 1982. Variación mensual en el índice de condición del molusco *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) en Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 30:1-4.
- Cuevas, C.A. & A. Martínez. 1979. Estudio gonádico de *C. corteziensis* Hertlein, *C. palmula* Carpenter y *C. iridescens* Hanley, Nayarit, México (Bivalvia: Ostreidae). Ann. Ctro. Cienc. Mar y Limnol. UNAM 6: 81-95.
- Dudgeon, D. & B. Morton. 1983. The population dynamics and sexual strategy of *Anodonta woodiana* (Bivalvia: Unionacea) in Plover Gue Reservoir, Hong Kong. J. Zool. Lond. 201: 161-183.
- Hines, A.H. 1979. Effects of the thermal discharge on reproductive cycles in *M. edulis* and *M. Californianus* (Mollusca: Bivalvia). Fishery Bull. 77. 498-503.
- Keen, A.M. 1971. Sea Shells of Tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Perú. 2nd. Ed. Stanford University Press, Stanford, Cal. 1064 p.
- Laevastu, T. 1971. Manual de métodos de biología pesquera. Ed. Acribia, Zaragoza, España. 243 p.
- Lozada, Eliana *et al.* 1971. Consideraciones biológicas de *C. chorus* en dos sustratos diferentes. Biol. Pesq. Chile. 5:3-60.
- Nikolski, G.V. 1963. Ecology of Fishes. Academic Press. New York. 352 p.
- Pacheco, O. *et al.* 1983. Crecimiento y madurez sexual de *C. rhizophorae* (Guilding 1828) cultivado en sistema suspendido en Estero Viscaya, Limón, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 31: 277-181;
- Palacios, J.A. *et al.* 1983. Estructura poblacional y cuantificación de *D. dentifer* Hanley 1843 (Pelecypoda: Donacidae) en playa Garza, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 31: 252-256.
- Peterson, C.H. 1983. A concept of quantitative reproductive senility application to the hard clam *M. mercenaria* (L). Oecologia 58: 164-168.
- Solís, I. y Lozada, Eliana. 1971. Algunos aspectos biológicos de la cholga de Magallanes. Bio. Pesq. Chile 5: 109-144.
- Suchanek, K.T.H. 1978. The ecology of *M. edulis* in exposed rocky intertidal communities. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 31: 105-120.
- Suchanek, K.T.H. 1981. The role of disturbance in the evolution of life history strategies in the intertidal mussels *M. edulis* and *M. californianus*. Oecologia 50: 143-152.
- Valentine, J.W. 1973. Evolutionary paleoecology of the marine biosphere. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 511 p.