

Ciclo reproductivo de la almeja chocolata *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835) (Bivalvia: Veneridae) en Bahía Juncalito, Golfo de California, México

Marcial Villalejo-Fuerte, Marcial Arellano-Martínez,
B. Patricia Ceballos-Vázquez y Federico García-Domínguez

Laboratorio de Invertebrados CICIMAR-IPN, Apdo Postal 592, La Paz, B.C.S., México, C.P. 23000. mvillale@redipn.ipn.mx

Villalejo-Fuerte, M., M. Arellano-Martínez, B. P. Ceballos-Vázquez y F. García-Domínguez, 2000. Ciclo reproductivo de la almeja chocolata *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835) (Bivalvia: Veneridae) en Bahía Juncalito, Golfo de California, México. *Hidrobiológica* 10 (2): 165-168.

Resumen. Se describe el ciclo reproductivo de *Megapitaria squalida* en Bahía Juncalito, Golfo de California de noviembre de 1995 a mayo de 1997. Se aplicaron técnicas histológicas y se calculó un factor de condición general. La proporción sexual fue de 1H : 1M en la población. Las tallas variaron entre 47.1 y 93.3 mm de longitud. Los resultados histológicos revelaron que *M. squalida* es un organismo gonocórico que presenta un desarrollo sincrónico de las gónadas. Las fases de madurez y desove se presentan durante todo el periodo de estudio (en diferentes proporciones) por lo que se asume que la especie se reproduce todo el año en Bahía Juncalito. Se encontraron diferencias interanuales atribuibles a diferencias ambientales ocasionadas por el fenómeno El Niño. La condición de los organismos tiene una relación inversa con el grado de madurez. Se comparan los resultados con los reportados para otras localidades.

Palabras clave: Reproducción, bivalvos, *Megapitaria squalida*, Golfo de California.

Abstract. The reproductive cycle of *Megapitaria squalida* was described in Bahía Juncalito, Gulf of California from November 1995 to May 1997. Common histologic techniques were applied and a general condition factor was calculated. The population sexual proportion was 1F : 1M. The length range was 47.1 - 93.3 mm. Histologic analysis reveal that *M. squalida* is a gonochoric species which presents a synchronic gonad development. The phases of maturity and spawn were present during the whole period of study (in different proportions) for that is assumed that the species reproduces all the year in Bahía Juncalito. They were interannual differences attributable to environmental changes caused by the El Niño phenomenon. The condition of the organisms has an inverse relationship with the degree of maturity. The results are compared with those founded in other localities.

Key words: Reproduction, bivalves, *Megapitaria squalida*, Gulf of California.

M. squalida se distribuye desde la Laguna Ojo de Liebre en Baja California Sur, México, hasta Macora, Perú (Keen, 1971). Se encuentra sobre fondos arenosos o lodosos, a una profundidad entre 1 y 120 m, respecto a sus tallas, llegan a medir en promedio 120 mm de longitud, 97 mm de alto y 68 mm de ancho (Singh *et al.* 1991). Esta especie se captura para consumo humano a nivel nacional y

local, la concha se utiliza en la elaboración de artesanías (Baqueiro *et al.*, 1982; Castro-Ortiz *et al.*, 1992).

En el Pacífico Mexicano *M. squalida* ha sido estudiada en sus aspectos ecológicos por Baqueiro y Stuardo (1977) y en Bahía Concepción por Castro-Ortiz *et al.* (1992). El ciclo reproductivo fue determinado en la Bahía de La Paz por Singh *et al.* (1991) y en Bahía Concepción por Villalejo-Fuerte *et al.* (1996). El crecimiento de esta especie fue descrito por Anguas y Castro (1990).

En Baja California Sur, las poblaciones de esta especie han disminuido debido a cambios del ambiente y al desarrollo de actividades pesqueras y turísticas (Baqueiro *et al.*, 1982). Debido a su importancia pesquera se hace necesario evaluar la actividad reproductiva en las distintas zonas de captura de *M. squalida*, con el fin de sentar las bases para una adecuada administración del recurso. Así, éste trabajo tiene como objetivo principal obtener información sobre el ciclo reproductivo de esta especie y su relación con la condición somática en una población silvestre localizada en Bahía Juncalito, Golfo de California, México.

Bahía Juncalito se localiza en el Golfo de California (Fig. 1). La recolecta de organismos se realizó por 19 meses desde noviembre de 1995 a mayo de 1997, capturando un promedio de 30 ejemplares (media de 66.7 y desviación estándar de 6.7 mm) por mes a una profundidad de entre 4 y 8 m mediante buceo libre. Los organismos fueron fijados en formol al 10% preparado con agua de mar. Para cada organismo se registró el peso total, peso de las partes blandas (0.1 g) y la longitud (0.1 mm).

De la masa visceral de cada ejemplar se obtuvo una sección mediante un corte fronto-dorsal con el fin de obtener la mayor parte de la gónada, cada muestra fue procesada mediante la técnica histológica con inclusión en parafina y la tinción de hematoxilina-eosina (Humason, 1979), con el fin de determinar el sexo de cada organismo y las fases de desarrollo de la gónada. Cada organismo fue asignado a una de las siguientes categorías de desarrollo gonadal propuestas para esta especie por Baqueiro y Stuardo (1977) y Villalejo-Fuerte *et al.* (1996): Indiferenciado, gametogénesis, madurez, desove y postdesove.

Complementario al estudio histológico, se calculó un factor de condición general: relación del peso húmedo de las partes

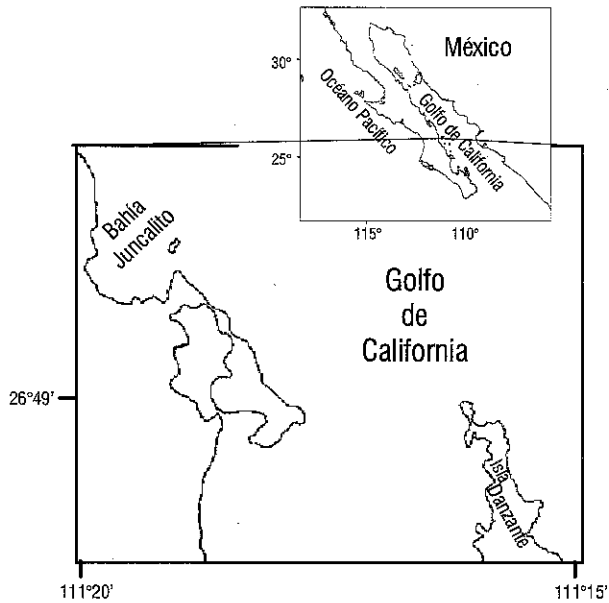


Figura 1. Área de estudio.

blandas sobre el peso total del organismo, expresándolo en forma porcentual (Villalejo-Fuerte y Ceballos-Vázquez, 1996).

Se recolectaron un total de 508 organismos de los cuales 247 fueron hembras (48.62%), 242 fueron machos (47.64%), y la proporción sexual en la población fue de 1H:0.98M, y no se encontró una diferencia significativa de una proporción 1:1 (χ^2 = 0.76, $p \geq 0.05$). Se encontraron además 19 organismos indiferenciados (3.74%). Los organismos capturados presentaron un rango de talla de entre 47.1 y 93.3 mm de longitud (media de 66.7 y desviación estándar de 6.7).

Se encontró que las gónadas de hembras y machos presentan el mismo grado de desarrollo durante el proceso de gametogénesis. Las características histológicas de las fases de desarrollo del ciclo gonadal fueron:

Inactivo: Se caracteriza por la ausencia de gametos, se observan algunos folículos aislados, cercanos al canal digestivo. El tejido conjuntivo ocupa más del 50% de la gónada.

Gametogénesis: El tejido conjuntivo disminuye, menos del 50%, a medida que los folículos se van llenando de gametos. Las células germinales se encuentran en la periferia del folículo. En los machos los gametos inmaduros compuestos principalmente por espermatogonias y espermatocitos, llegan a ocupar toda la luz del folículo. En las hembras los gametos inmaduros se encuentran adheridos a la pared del folículo y algunos tienen forma de pera, éstas células se caracterizan por la ausencia de vitelo en el citoplasma.

Madurez: El tejido conjuntivo es poco evidente, la luz del folículo se encuentra lleno de células sexuales maduras. En los machos las células sexuales inmaduras, espermatidas y espermatocitos se disponen en la periferia del folículo, mientras que los espermatozoides, se localizan en el centro. En las hembras los folículos se encuentran

llenos de ovocitos morfológicamente maduros, que por su abundancia adquieren una forma irregular, en su citoplasma se encuentran acumulos vitelinos y en su núcleo se observan nucleolos y cromatina reticular.

Desove: Corresponde al período de evacuación de los gametos, las gónadas se observan más o menos vacías dependiendo de lo avanzado del desove. Los folículos se observan semivacíos o vacíos, sus paredes se encuentran rotas. El tejido conjuntivo vuelve a ocupar gran parte del tejido gonádico (40%).

Postdesove: En esta fase, la gónada ha evacuado progresivamente los gametos restantes y se observa una invasión de amebocitos, fagocitando los escasos gametos residuales. El tejido conjuntivo se hace más evidente y comienza a ocupar más del 50% de la gónada.

En la figura 2 se resume la información del ciclo reproductivo. Los organismos indiferenciados sólo se encontraron en noviembre y diciembre de 1995 y en octubre-noviembre de 1996 con la máxima proporción en noviembre de 1995 (36%). Organismos en gametogénesis se presentaron en dos periodos: noviembre de 1995 a abril de 1996 y septiembre-noviembre de 1996 con las mayores proporciones en el segundo periodo (89%, 77% y 74%, respectivamente). Los organismos maduros se presentan casi a todo lo largo del periodo de estudio, excepto en noviembre de 1995 y agosto de 1996. Las mayores frecuencias se observan en dos periodos: el primero en enero-junio de 1996 (con las mayores frecuencias en mayo, 95% y junio, 93%) y el segundo de diciembre de 1996 (68%) a mayo de 1997 (86%, cada mes).

El desove se presenta a lo largo del periodo de estudio excepto en abril, septiembre y octubre de 1996. Las mayores frecuencias se encuentran en julio (77%) y agosto (80%). Los organismos en posdesove se encontraron en noviembre-diciembre de 1995, marzo de 1996, julio-agosto de 1996 (con las máximas frecuencias, 20%) y noviembre-diciembre de 1996.

Los datos sobre la condición general de *M. squalida* indican que los valores más altos se presentaron en mayo de 1996 con

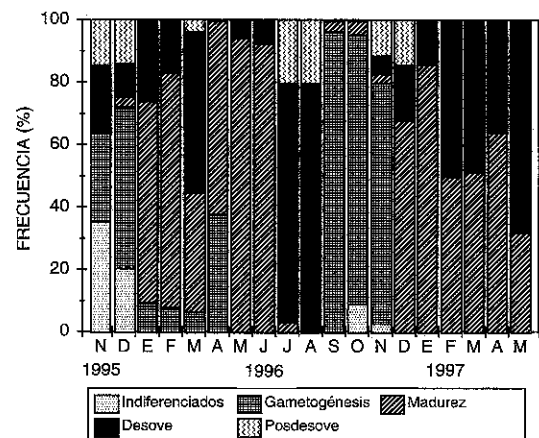


Figura 2. Ciclo reproductivo de *M. squalida* en Bahía Juncalito, Golfo de California.

21.6% y abril de 1997 con 24.7%, y los valores más bajos se presentaron en noviembre y diciembre de 1995 con 14.2% y 14.6% y en 1996 con 16.7% y 19.5% (Fig. 3).

Considerando que la proporción sexual de *M. squalida* en Bahía Juncalito, B.C.S. no presentó una diferencia significativa de 1:1, se pueden hacer algunas inferencias: primero, la mortalidad, tanto natural como por pesca, no es diferente por sexos, y segundo, como la pesca se lleva a cabo sobre los organismos más grandes, se infiere que no hay dimorfismo sexual en cuanto a talla, la tasa de crecimiento es igual para machos y hembras. Sin embargo, es necesario realizar estudios específicos que permitan confirmar lo anterior.

Similares resultados de proporción sexual han sido reportados para la misma especie en Bahía Concepción, B.C.S. por Villalejo-Fuerte *et al.* (1996). Otros autores han reportado frecuencias similares para otros bivalvos como *Dosinia ponderosa* (Norton, 1947; Moor y López, 1970; Baqueiro y Stuardo, 1977), *Chione fructifraga* (Martínez-Córdova, 1988), *Mercenaria mercenaria* (Hesselman *et al.*, 1989) y *Chione californiensis* (García-Domínguez *et al.*, 1993).

Villalejo-Fuerte *et al.* (1996) reportan para *M. squalida* una talla mínima de gametogénesis, madurez y desove de 36, 42 y 50 mm de longitud respectivamente. Tomando en cuenta que el rango de tallas obtenido en el estudio es de 47.1-93.3 mm de longitud se asume que los organismos analizados son adultos reclutados a la reproducción.

Los resultados histológicos revelaron que *M. squalida* es un organismo gonocórico que presenta un desarrollo sincrónico en la gametogénesis, lo que es muy frecuente en moluscos bivalvos (Giese y Pearse, 1974).

La población de *M. squalida* en Bahía Juncalito presentó actividad reproductiva continua pues se encontraron organismos maduros y/o en desove durante todo el año, aunque en diferentes proporciones. Esto coincide con lo reportado para esta misma especie por Singh *et al.* (1991) y Villalejo-Fuerte *et al.* (1996). Resultados similares han sido informados para otras especies de

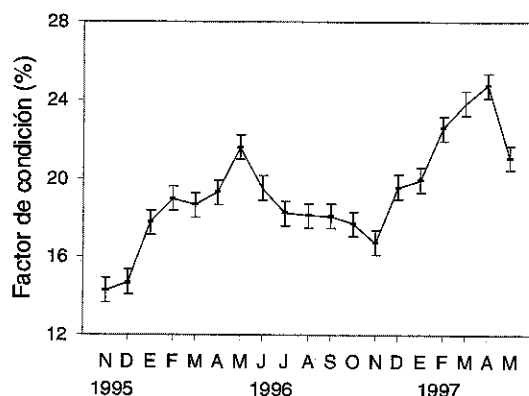


Figura 3. Variación del factor de condición de *M. squalida* en Bahía Juncalito, Golfo de California (media y error estándar).

la familia Veneridae como *M. aurantiaca* (García-Domínguez *et al.*, 1994), *M. aurantiaca* y *D. ponderosa* (Baqueiro, 1977) y *C. undatella* (Baqueiro y Masso, 1988).

Se encontraron diferencias importantes en cuanto a los estadios de madurez y sus proporciones presentes en los periodos de noviembre a abril en los diferentes años. Se sabe que la producción de gametos en bivalvos está fuertemente influenciada por factores ambientales tales como temperatura y disponibilidad de alimento, en un contexto estacional (MacDonald y Thompson, 1985). Así, las diferencias interanuales en el grado de desarrollo gonadal encontradas en este caso pueden atribuirse a diferencias ambientales, ocasionados por el fenómeno El Niño que se presentó en 1997.

La reproducción de esta especie ha sido estudiada en diferentes localidades por Baqueiro y Stuardo (1977); Singh *et al.* (1991); Villalejo-Fuerte *et al.* (1996). El patrón del ciclo reproductivo de una especie puede variar en poblaciones geográficamente separadas (Loosanoff, 1937 y Porter, 1964). Los resultados muestran que la temporada de mayor emisión de gametos de *M. squalida* de Bahía Juncalito coincide con lo informado para esta misma especie en Bahía Concepción por Villalejo-Fuerte *et al.* (1996). Sin embargo, la temporada de mayor emisión de gametos en Zihuatanejo e Isla Ixtapa, Guerrero, México, ocurre en octubre y mayo (Baqueiro y Stuardo, 1977) y en Bahía de La Paz, de agosto a octubre (Singh *et al.*, 1991). Las diferencias en el ciclo reproductivo entre las distintas poblaciones de *M. squalida* parecen ser el resultado de respuestas fenotípicas a la variación de las condiciones ambientales principalmente la disponibilidad de alimento y temperatura, tal como ocurre en otras poblaciones de bivalvos (Porter, 1964, Hesselman *et al.*, 1989).

En Bahía Juncalito no se encontró una fase de inactividad reproductiva bien definida, sin embargo en estudios similares realizados para esta misma especie en otras localidades si se presenta esta fase de inactividad reproductiva (Villalejo-Fuerte *et al.*, 1996; Baqueiro y Stuardo, 1977). Esta fase también se presenta en otras especies de veneridos como *M. aurantiaca* (Baqueiro y Stuardo, 1977; García-Domínguez *et al.*, 1994) y *C. undatella* (Baqueiro y Masso, 1988). En el caso de *M. squalida* la ausencia de un periodo de inactividad reproductiva puede deberse a que en la zona de muestreo el alimento está disponible durante todo el año por lo que la población produce gametos en forma continua, un comportamiento similar ha sido observado en *Aequipecten irradians* (Santry, 1970).

Nuestros datos sobre la condición de la especie en Bahía Juncalito muestran gran variación entre los valores medios mensuales lo cual puede deberse a que probablemente son organismos de diferente edad, sin embargo, los promedios presentan un patrón anual bien definido. La tendencia en la curva de la condición esta asociada al grado de madurez y probablemente al estado nutricional de la población, una relación parecida fue descrita en *Tivela stultorum* por Searcy-Bernal (1984), los valores más altos del factor de condición se presentan cuando las fases

dominantes son la gametogénesis y la madurez (mayo de 1996 y abril de 1997). De igual manera, la condición menor ocurre durante los meses de mayor frecuencia de organismos en las fases de desove y posdesove (noviembre de 1995 y 1996). La comparación de la curva de condición con estudios realizados en esta misma especie en Bahía Concepción por Villalejo-Fuerte *et al.* (1996) muestran una ligera diferencia de uno o dos meses en cuanto a la ocurrencia de los puntos máximos y mínimos de la curva. Por otra parte, los valores máximos y mínimos de la condición informados por Villalejo-Fuerte *et al.* (1996) (26 y 16 % respectivamente) tampoco muestran diferencias notables con los resultados del presente trabajo (25% y 14 % respectivamente).

Los autores agradecen a la Coordinación General de Programas de Investigación y a la Comisión de Operaciones para el Fomento a las Actividades Académicas del IPN (CEGPI y COFAA) por proporcionar los medios económicos que permitieron llevar a cabo esta investigación y por la beca otorgada al profesor Marcial Villalejo-Fuerte.

LITERATURA CITADA

- ÁNGUAS, V. B. y J. L. CASTRO, 1990. Probable existencia de dos ecofenotipos de *Megapitaria squalida* 123456 (Sowerby, 1835) en Bahía Concepción, BCS, México. *Investigaciones Marinas CICIMAR*, 5: 79-81.
- BAQUEIRO, C. E., J. A. MASSO y H. B. GUAJARDO, 1982. Distribución y abundancia de moluscos de importancia comercial en Baja California Sur, México. Instituto Nacional de La Pesca, México. *Serie de divulgación* No 11, 32 p.
- BAQUEIRO, C. E. y J. A. MASSO, 1988. Variaciones poblacionales y reproducción de dos poblaciones de *Chione undatella* (Sowerby, 1835), bajo diferentes regímenes de pesca en la bahía de La Paz, BCS, México. *Ciencia Pesquera, Instituto Nacional de La Pesca*. México, 6: 51-67.
- BAQUEIRO, C. E. y J. STUARDO, 1977. Observaciones sobre la biología, ecología y explotación de *Megapitaria aurantiaca* (Sow, 1835), *Megapitaria squalida* (Sow, 1835) y *Dosinia ponderosa* (Gray, 1838) (Bivalvia: Veneridae) de la bahía de Zihuatanejo e isla Ixtapa, Guerrero, México. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México* 4: 161-208.
- CASTRO-ORTIZ, J. L., A. TRIPP-QUEZADA y B. ÁNGUAS-VÉLEZ, 1992. Crecimiento de la almeja chocolata *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835) en Bahía Concepción, Baja California Sur, México. *Investigaciones Marinas CICIMAR* 7: 1-7.
- GARCÍA-DOMÍNGUEZ, F., G. GARCÍA-MELGAR y P. GONZÁLEZ-RAMÍREZ, 1993. Ciclo reproductivo de la almeja roñosa *Chione californiensis* (Broderip, 1835), en bahía Magdalena, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 19: 15-28.
- GARCÍA-DOMÍNGUEZ, F., S. A. GARCÍA-GASCA y J. L. CASTRO-ORTIZ, 1994. Spawning Cycle of the red clam *Megapitaria aurantiaca* (Sowerby, 1831) (Veneridae) at Isla Espiritu Santo, Baja California sur, México. *Journal of Shellfish Research* 13: 417-42.
- GIESE, A. C. y J. S. PEARSE, 1974. Introduction: General principles. pp. 1-49. En: A. C. GIESE y J. S. PEARSE (Comps.). *Reproduction of marine invertebrates*. London Academic Press, New York Vol. 1.
- HELSELMAN, D. M., B. J. BARBER y N. J. BLAKE, 1989. The reproductive cycle of the hard clam *Mercenaria* spp. in the Indian River Lagoon, Florida. *Journal of Shellfish Research* 8(1): 43-49.
- HUMASON, G. L., 1979. *Animal tissue techniques*. W. H. Freeman and Co., San Francisco, 661 p.
- KEEN, A. M., 1971. *Sea shells of tropical West America. Marine molluscs from Baja California to Peru*. California, Stanford University Press. 1025 p.
- LOOSANOFF, V. L., 1937. Seasonal gonadal changes in adult clam, *Venus mercenaria* (L.). *Biol. Bull.* 72: 389-405.
- MACDONALD, B. A. y R. J. THOMPSON, 1985. Influence of temperature and food availability on the ecological energetics of the giant scallop *Placopecten magellanicus*. II. Reproductive output and total production. *Marine Ecology Progress Series* 25: 295-303.
- MARTÍNEZ-CÓRDOVA, L. R., 1988. Bioecología de la almeja negra *Chione fluctifraga* (sowerby, 1853). *Revista de Biología Tropical* 36: 213-219.
- MOOR, H. B. y N. N. LÓPEZ, 1970. A contribution to the ecology of the lamellibranch *Dosinia elegans*. *Bulletin of Marine Science* 20(4): 980-986.
- NORTON, D. A., 1947. Some observation on *Dosinia discus* Reeve at Beaufort, North Carolina. *Ecology* 28(2): 199-204.
- PORTER, H. J., 1964. Seasonal gonadal changes of adult clams, *Mercenaria mercenaria* (L.), in north Carolina. *Proc. Nat. Shellfish Assesment* 55:35-52.
- SASTRY, A. N., 1970. Reproductive physiological variation in latitudinally separated populations of the bay scallop *Aequipecten irradians* Lamarck. *Biological Bulletin* 138: 56-65.
- SEARCY-BERNAL, R., 1984. Un estudio sobre la condición de la almeja pismo *Tivela stultorum* con datos de longitud y peso de la carne de capturas comerciales. *Ciencias Marinas* 9: 19-30.
- SINGH, C. J., J. A. VÉLEZ y M. C. FAJARDO, 1991. Estudio poblacional de la almeja chocolata *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835) en punta Coyote, bahía de La Paz, BCS, México. *Ciencia Pesquera, Instituto Nacional de la Pesca*. México 8: 7-22.
- VILLALEJO-FUERTE, M. y B. P. CEBALLOS-VÁZQUEZ, 1996. Variación de los índices de condición general, gonádico y de rendimiento muscular en *Argopecten circularis* (Bivalvia: Pectinidae). *Revista de Biología Tropical* 44: 571-575.
- VILLALEJO-FUERTE, M., G. GARCÍA-MELGAR., R. I. OCHOA-BÁEZ y A. GARCÍA-GASCA, 1996. Ciclo reproductivo de *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835) (Bivalvia: Veneridae) en Bahía Concepción, Baja California Sur, México. *INPA Boletín Científico* (4): 29-39.

Recibido: 14 de febrero de 2000.

Aceptado: 24 de septiembre de 2000.