

Crecimiento y madurez sexual de una población de *Saccostrea palmula* (Mollusca: Bivalvia), Costa Rica

Jorge H. Cabrera Peña, Maurizio Protti Quesada, Mario Urriola Hernández y Osvaldo Sáenz Vargas
Laboratorio de Recursos Naturales y Vida Silvestre (LARNAVISI), Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional;
Heredia 86-3000, Fax (506) 2376427, Costa Rica, corel: jcabrer@samara.una.ac.cr o mprotti@samara.una.ac.cr

Recibido 27-X-2000. Corregido 30-III-2001. Aceptado 06-IV-2001.

Abstract: Growth and sexual maturity in *Saccostrea palmula* were studied between May 1998 and May 1999, in Morales estuary, Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica (n = 540 individuals according to sample size equation). The weight-length relationship for the population was $Pt = 2.13 \times 10^{-2} Lt^{1.6602}$ and von Bertalanffy growth function was $Lt = 68.2 (1 - e^{-0.1577 t})$. The mean sex ratio was 1.00 male: 0.92 females with sexually mature individuals found throughout the year. Spawning activity was highest between November and January. The mean condition index ($IC = PCF/PV \times 100$) for the population was 121.53 ± 2.24 and the mean meat yield was 10.32 ± 1.64 %.

Key words: *Saccostrea palmula*, oyster, growth, sexual maturity, condition index, Costa Rica.

Saccostrea palmula (Dolfuss y Dautzenberg, 1920), conocida comúnmente como ostión u ostra, se distribuye desde la laguna de San Ignacio, Baja California hasta Panamá, encontrándose también en Islas Galápagos, Ecuador e Isla del Coco, Costa Rica. Es una especie relativamente abundante en las zonas supralitoral y mesolitoral superior en rocas expuestas y raíces de mangle, presenta una gran variabilidad morfológica en la Provincia Panámica (Cruz y Jiménez 1994, Jiménez 1994) y es una especie intensivamente explotada y sometida a cultivos experimentales en México (Baquero 1984).

Las especies de la subfamilia Ostreinae en Centroamérica que han sido estudiadas son *Crassostrea rhizophorae*, por sus posibilidades de ser cultivada en forma exitosa a gran escala (Cabrera *et al.* 1983, Pacheco *et al.* 1983, Alfaro *et al.* 1985, Madrigal *et al.* 1985a, b, Quesada *et al.* 1985, Alarcón y Zamora 1993) y *C. columbiensis* (Caballero *et al.* 1997), por su factibilidad de ser explotada en su medio.

En Costa Rica existe una variada y abundante fauna malacológica con importancia comercial como alimento humano rico en proteínas (Cabrera *et al.* 1983); sin embargo, la producción actual de moluscos está basada en la explotación de los bancos naturales y la poca actividad en acuicultura está aún en etapa preliminar.

A la fecha no existen estudios sobre aspectos biológicos ni biométricos en *S. palmula* en Centroamérica, por lo que este trabajo tiene por objetivo, determinar el crecimiento, biometría, madurez sexual, rendimiento e índice de condición de esta especie en el manglar del estero Morales, Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se determinó que el número de individuos a extraer mensualmente fue de 36 y 52 ($p \leq 0.05$) según el método bimuestral de

Stein (Azorín 1972), para un total de 540 ejemplares de *S. palmula*, recolectados entre mayo 1998 a mayo 1999, por muestreo aleatorio simple en el área de manglar del estuario del estero Morales, Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica (10° 4' N y 85° 58' W). A cada ejemplar se le midió: longitud total (Lt), altura (A) y espesor (E) con una precisión de 0.01 mm y peso total (Pt), peso carne fresca (Pcf) y peso valvas (Pv) con una precisión de 0.05 g, según lo recomendado por Cáceres *et al.* (1992) y Cruz (1989). El sexo y el estado de madurez sexual se determinó por frotis de gónada y observación macro y microscópica, según la tabla de madurez sexual de Lucas (1965). Los individuos fueron agrupados arbitrariamente en cinco clases de tallas: T1 (< 14.00 mm), T2 (14.01-27.25 mm), T3 (27.26-40.50 mm), T4 (40.51-53.76 mm) y T5 (53.77-67.01 mm).

A los datos se les aplicó un análisis de estadística descriptiva, distribución de tallas y sexos y distribución de estadios de madurez sexual por mes, calculándose el índice de condición ($IC = Pcf/Pv \times 100$) y el rendimiento ($R = Pcf / Pt \times 100$) (Cabrera *et al.* 1983). La relación longitud total-peso total ($Pt = a Lt^b$) se determinó según Ricker (1975) y el crecimiento según la ecuación de von Bertalanffy (Gayanilo *et al.* 1989).

RESULTADOS

El peso carne fresca (Pcf), peso valva (Pv), espesor (E) y peso total (Pt) fueron los

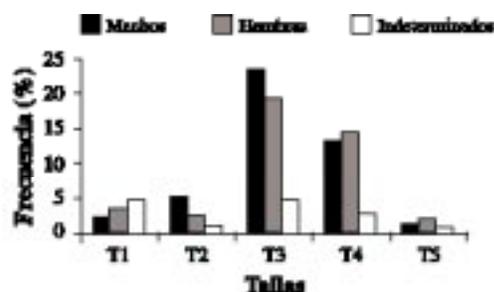


Fig. 1. Distribución de *S. palmula* por sexos y grupos de tallas en el estero Morales, Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica.

Fig. 1. Sex and size group distribution of *S. palmula* in Morales estuary, Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica.

parámetros que presentaron las mayores desviaciones estándar (Cuadro 1), en relación con el respectivo valor promedio. Los coeficientes de correlación para las variables biométricas consideradas fluctuaron entre 0.7959 y 0.9854 y fueron significativamente altos, a un valor crítico de ± 0.55108 , a un $p < 0.05$, para las variables dependientes.

La distribución de sexos por clase de talla (Fig.1) reveló que los machos son más abundantes en las clases 2 y 3; las hembras fueron más abundantes en la clase 4 y 5 y el grupo indeterminados como el sector predominante en la clase 1. La estructura poblacional por tallas fue de un 78.46 % de individuos entre 27.26 y 53.76 mm, mientras que por sexos ésta estuvo compuesta por 13.57 % de indeterminados, 44.88 % de machos y 41.57 % de hembras.

CUADRO 1

Estadística descriptiva ($n = 540$) para *S. palmula* en el estero Morales, Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica

TABLE 1

Descriptive statistic of *S. palmula* ($n = 540$) in Morales estuary, Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica

Parámetro	Promedio	S	Máximo	Mínimo
Lt (mm)	38.20	8.46	66.60	9.70
A (mm)	26.72	7.87	53.50	3.40
E (mm)	15.41	6.91	52.80	0.90
Pt (g)	9.55	4.20	24.64	1.90
Pv (g)	7.94	3.53	20.45	1.40
Pcf (g)	0.99	0.48	2.46	0.18
R (%)	10.32	1.64	14.31	4.65
IC (%)	12.53	2.24	15.99	5.06

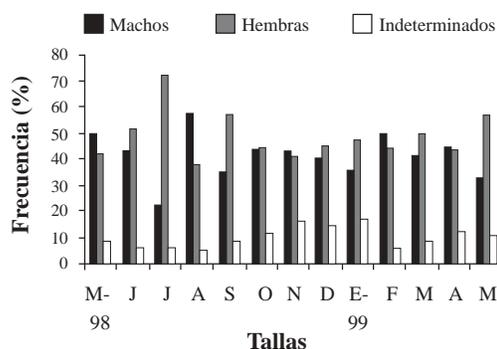


Fig. 2. Distribución de machos, hembras e indeterminados de *S. palmula* durante el periodo de estudio en el estero Morales, Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica.

Fig. 2. Distribution of males, females and indeterminates of *S. palmula* during the study in Morales estuary, Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica.

La distribución de sexos por mes (Fig. 2), evidenció a los machos como grupo dominante en mayo, agosto y noviembre 1998 y febrero y abril 1999; mientras que las hembras dominaron el resto de los meses a excepción de octubre 1998, donde los porcentajes fueron similares en ambos sexos. El grupo indeterminados se presentó durante todo el periodo de estudio sin llegar a superar el 20 % de la población total mensual. La proporción sexual promedio para la población durante el periodo de estudio fue de 1.00 macho: 0.92 hembra.

La relación Lt-Pt para hembras se rige por la ecuación $Pt = 2.89 \times 10^{-2} Lt^{1.5878}$, con un coeficiente de correlación (r) de 0.6653

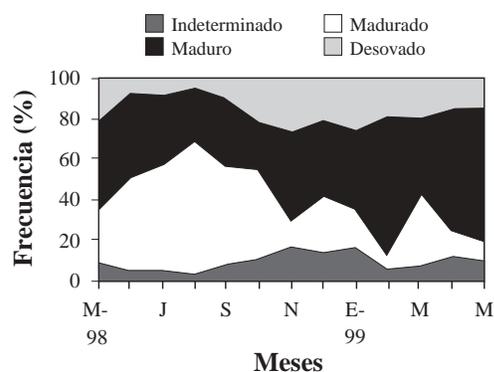


Fig. 3. Variación mensual del desarrollo gonadal de *S. palmula* en el estero Morales, Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica.

Fig. 3. Monthly variation of the gonadal development of *S. palmula* in Morales estuary, Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica.

($p < 0.05$). Para los machos la ecuación fue $Pt = 8.1 \times 10^{-3} Lt^{1.9068}$ ($r = 0.6297$; $p < 0.05$); y para la población total $Pt = 2.13 \times 10^{-2} Lt^{1.6602}$ ($r = 0.6316$; $p < 0.05$). La ecuación de crecimiento de von Bertalanffy para *S. palmula* en el área de estudio fue $Lt = 68.2 (1 - e^{-0.1577 t})$, lo que indica que la especie presenta una longevidad de 23.8 meses.

La variación mensual del desarrollo gonadal de *S. palmula* (Fig. 3) mostró individuos en los diferentes estadios de maduración sexual durante todos los meses, con un mayor incremento de madurez entre julio y septiembre y dos picos máximos de desove en noviembre y enero, con un promedio de desove mensual de

CUADRO 2

Rendimiento e índice de condición por ámbito de tallas en *S. palmula* ($n = 540$) en el estero Morales, Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica

TABLE 2

Yield and condition index for size range of *S. palmula* ($n = 540$) in Morales estuary, Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica

Ámbito de clases (mm)	Número	Índice de condición		Rendimiento	
		Promedio	DE	Promedio	DE
<14.00	53	12.34	2.34	11.86	4.25
14.01-27.25	50	12.68	1.68	10.27	1.43
27.26-40.50	286	12.52	2.24	10.28	1.60
40.51-53.76	185	12.44	2.36	10.38	1.77
53.77-67.01	19	13.10	1.98	10.64	1.50

17.04 ± 6.78 % de la población reproductivamente activa.

El índice de condición promedio fue de 12.53 ± 2.24 % y el mayor correspondió a ejemplares de tallas entre 53.77 y 67.01 mm (13.10 ± 1.98 %) (Cuadro 2). El rendimiento promedio para la especie fue de 10.32 ± 1.64 %, encontrándose el mayor valor para las tallas entre 53.77 y 67.01 mm (10.64 ± 1.50 %).

DISCUSIÓN

La talla máxima registrada para *S. palmula* (66.60 mm de Lt) en este estudio, fue superior al informado para la misma especie por Cruz y Jiménez (1994) (45.00 mm). Estas diferencias pueden ser atribuidas a factores de exposición del substrato, corrientes y masas de aguas propias del estero Morales, coincidiendo con Caballero *et al.* (1997).

Con relación a otras especies comerciales, los resultados de este estudio indican un menor tamaño que *Crassostrea corteziensis* (150 mm) (Cruz y Jiménez 1994), *C. rhizophorae* (110.2 mm) (Quesada *et al.* 1985) y *C. columbiensis* (89.6 mm) (Caballero *et al.* 1997).

La distribución por clase de tallas difiere de la informada por Madrigal *et al.* (1985a) para *C. rhizophorae* en el estero Vizcaya, Limón, Costa Rica, donde el 45.50 % de individuos tuvieron tallas superiores a 59.90 mm, por Vélez (1982) para *C. rhizophorae* en Venezuela y por Caballero *et al.* (1997) para *C. columbiensis* en estero Morales, Costa Rica, lo cual puede ser atribuido a factores de exposición del substrato, corrientes y calidad de agua propia de la zona de estudio.

La talla mínima sexualmente reproductiva se registró en ejemplares mayores a los 10 mm de Lt; valor menor que el informado para *C. rhizophorae* por Pacheco *et al.* (1983) (> 13 mm) en el estero Vizcaya y por Nascimento y Da Silva (1980) (20-25 mm) y para *C. columbiensis* por Caballero *et al.* (1997) (> 11 mm), en la misma zona del presente estudio. En Venezuela, Vélez (1982) encontró para *C. rhizophorae* tallas mínimas similares a las encontradas en

esta investigación a pesar de ser especies que alcanzan tallas máximas diferentes.

La relación Lt-Pt mostró un crecimiento del tipo alométrico, lo cual coincidió con lo informado por Pacheco *et al.* (1983) y Quesada *et al.* (1985) para *C. rhizophorae* en el Caribe y Pacífico costarricense respectivamente y por Caballero *et al.* (1997) para *C. columbiensis* en la misma zona de este estudio. Al analizar el incremento de longitud en función del tiempo, se obtuvo una correlación inversa ($p < 0.05$), lo cual concordó con los resultados de Brousseau (1984), quien informó que los moluscos bivalvos en zonas tropicales reducen su incremento en la tasa de crecimiento con el tiempo, debido a la compensación metabólica y a la poca variabilidad estacional.

El hecho de que los machos predominen en las tallas menores a 40.5 mm coincidió con lo informado para *C. rhizophorae* por Nascimento y Da Silva (1980) en Brasil, por Vélez (1982) en Venezuela, por Alarcón y Zamora (1993) en el Caribe de Costa Rica y para *C. columbiensis* por Caballero *et al.* (1997) en el estero Morales.

Se encontraron individuos maduros y desovados durante todo el año, lo que coincidió con lo informado por Giese (1959) y Villalobos (1980), quienes señalan que en los trópicos, los invertebrados se caracterizan por tener desoves prolongados a lo largo del año y, por Caballero *et al.* (1997) para *C. columbiensis* en estero Morales; pero difiere de lo encontrado por Alarcón y Zamora (1993) para *C. rhizophorae* en el estero Vizcaya en el Caribe de Costa Rica, ya que en este estero, contrario a lo observado en este estudio, las ostras no se reproducen durante todo el año, debido a las fluctuaciones en la salinidad entre la época seca y la lluviosa.

El rendimiento promedio para *S. palmula* fue de 10.32 ± 1.64 %, valor menor a los encontrados por Squires *et al.* (1978) para *Anadara tuberculosa* en Colombia (15 %) y por Cruz y Palacios (1983) en Costa Rica (ámbito entre 16.31 y 20.34 %); por Cabrera *et al.* (1983) para *C. rhizophorae* (18.17 %) y por Cabrera *et al.* (1995) para *Modiolus capax* en

Playa Ocotol (27.20 %) y semejante al mayor valor informado por Caballero *et al.* (1997) para *C. columbiensis* (10.37 %).

Los mayores índices de condición obtenidos en *S. palmula*, corresponden a individuos mayores a 14.01 mm y menores a 27.25 mm (12.68 ± 1.69 %) y mayores a 53.77 mm (13.1 ± 1.98 %) lo que puede ser atribuido a que las ostras jóvenes o las de tallas mayores fueron usualmente planas y de poco espacio intervalvar. Esto coincidió con lo informado para *C. rhizophorae* por Nascimento y Da Silva (1980) y Cabrera *et al.* (1983) y para *C. columbiensis* por Caballero *et al.* (1997).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Tatiana Láscaris, Universidad Nacional por el apoyo brindado para realizar este trabajo en la Estación de Ciencias Marinas de Punta Morales (ECMAR), así como, a los revisores anónimos por sus comentarios y sugerencias al manuscrito.

RESUMEN

Se determinó la estructura de la población, crecimiento, madurez sexual, índice de condición y rendimiento de *Saccostrea palmula* en el estero Morales, Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica, entre mayo de 1998 y mayo de 1999. La longitud total y peso total máximo encontrado fue de 66.66 mm y 24.64 g respectivamente. El crecimiento para la especie de acuerdo a la ecuación de von Bertalanffy, se rigió por $L_t = 68.2 (1 - e^{-0.1577 t})$. La relación longitud total-peso total para la población indicó un crecimiento del tipo alométrico y se rigió por la ecuación $P_t = 2.13 \times 10^{-2} L_t^{1.6602}$. La proporción sexual fue de 1.00 macho: 0.92 hembra, con una talla mínima reproductiva en ejemplares mayores a los 10 mm de L_t y una actividad reproductiva durante todo el año. El mayor desove ocurre entre noviembre y enero. El índice de condición promedio para la población fue de 12.53 ± 2.24 % y el rendimiento de 10.32 ± 1.64 %.

REFERENCIAS

- 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. Simposio Investigación Acuícola en Centroamérica, Heredia, Costa Rica. p. 19-36.
- Alfaro, J., R. Quesada, E. Zamora, E. Madrigal & O. Pacheco. 1985. Análisis comparativo de substratos para colectar juveniles del ostión de manglar (*Crassostrea rhizophorae*, Guilding, 1828) en estero Vizcaya, Limón Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 33: 1-6
- Azorín, P.F. Curso de muestreo y aplicaciones. Edit. Aguilar, D.F. México. 375 p.
- Baqueiro, E.C. 1984: Status of molluscan aquaculture on the Pacific coast of Mexico. Aquaculture 39: 83-93.
- Brousseau, D. 1984. Age and growth rate determinations for the Atlantic ribbed mussel *Geukensia demissa* Dillwyn (Bivalvia: Mytilidae). Estuaries 7: 233-241.
- Caballero, A., J. Cabrera & Y. Solano. 1997. Descripción del crecimiento y madurez sexual de una población de *Crassostrea columbiensis* (Mollusca: Bivalvia). Rev. Biol. Trop. 44-45: 335-339.
- Cabrera, J., E. Zamora & O. Pacheco. 1983. Determinación del tamaño comercial de la ostra de manglar, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) en sistema de cultivo suspendido en estero Vizcaya, Limón, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 31: 257-162
- Cabrera, J., R.A. Cruz, Y. Solano & M. Protti. 1995. Biometría de *Modiolus capax* (Bivalvia: Mytilidae) en Playa Ocotol, Guanacaste, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 43: 173-176.
- Cáceres, C., C. Ruiz & D. Ramírez. 1992. Experimental collection of pearl oyster, *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna*, spat on a filament substrate. J. World Aquacult. Soc. 23: 232-240.
- Cruz, R.A. 1989. Variación mensual de la condición, composición bioquímica (proximal) y ciclo reproductivo del mejillón *Mytella guayanensis* (Bivalvia: Mytilidae). Tesis de grado, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 66 p.
- Cruz, R. & J.A. Palacios. 1983. Biometría del molusco *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) en Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 31: 175-179.
- Cruz, R.A. & J.A. Jiménez. 1994. Moluscos asociados a las áreas de manglar de la costa Pacífica de América Central. Fundación UNA, Heredia, Costa Rica. 182 p.
- Giese, A.C. 1959. Comparative physiology: Annual reproductive cycle of marine invertebrates. Ann. Rev. Physiol. 21: 547-576.

- Gayaniño, F.C., J. Soriano & D. Pauly. 1989. A draft guide to Complet ELEFAN. INCLARM software 2.70. International Center for Living Aquatic Resource Management, Manila. Contribution. 435: 70 p.
- Jiménez, J.A. 1994. Los manglares del Pacífico de Centroamérica. EFUNA. 336 p.
- Lucas, A. 1965. Recherche sur la sexualité des mollusques bivalves. Tr. Rennes: 135 p.
- Madrigal, E., J. Alfaro, R. Quesada, O. Pacheco & E. Zamora. 1985a. Estructura de la población y distribución de tallas del ostión de manglar (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828) en el estero Vizcaya, Limón, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 33: 61-62
- Madrigal, E., O. Pacheco, E. Zamora, R. Quesada & J. Alfaro. 1985b. Tasa de filtración del ostión de manglar (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828), a diferentes salinidades y temperatura. Rev. Biol. Trop. 33: 77-79.
- Nascimento, I.A. & E.M. Da Silva. 1980. Desenvolvimento da gónada primaria em ostras de mangue *Crassostrea rhizophorae* idade e tamanho mínimo de maturação sexual. Cien. Cult. 32: 735-742.
- Pacheco, O., J. Cabrera & E. Zamora. 1983. Crecimiento y madurez sexual de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) cultivada en sistema suspendido en estero Vizcaya, Limón, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 31: 277-282.
- Quesada, R., E. Madrigal, J. Alfaro, O. Pacheco & E. Zamora. 1985. Crecimiento y supervivencia del ostión de manglar (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828) trasladado de estero Vizcaya, costa del Caribe a estanques de cultivo de camarones en Chomes, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 33: 7-12
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistic of fishes population. Bull. Fish. Res. Bd., Canadá. 382 p.
- Squires, M., M. Estevez, O. Barona & O. Mora. 1978. Mangrove cockles, *Anadara* sp. (Mollusca: Bivalvia) of the Pacific coast of Colombia. Veliger 18: 57-68.
- Vélez, A. 1982. Hermafroditismo en la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae*. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente. 21: 129-132.
- Villalobos, C.R. 1980. Variation in population structure in genus *Tetratlita* (Crustacea: Cirripedia) between temperate and tropical populations. IV The age structure of *T. stalactifera* and concluding remarks. Rev. Biol. Trop. 28: 353-359