

Descripción del crecimiento y madurez sexual de una población de *Crassostrea columbiensis* (Mollusca: Bivalvia)

Alex Francisco Caballero Cruz, Jorge Cabrera Peña y Yonohide Solano López
Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia 86-3000, Costa Rica.

(Rec. 27-X-1995, Rev. 18-IV-1995, Accept. 5-VIII-1996)

Abstract: Growth and gonadal maturity in *Crassostrea columbiensis* were studied from February 1984 to February 1985, in Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica. The weight-length relationship was $P=1.04 \times 10^{-3} Lt^{2.3487}$. The von Bertalanffy equation for total length was $Lt=8.6(1-e^{-0.1567(t-0.123)})$. The mean sex ration was 1.00 male: 0.82 females. The mean condition Index ($IC=PCF/PVF \times 100$) for the population was $11.79 \pm 5.02\%$ and the mean meat yield was $9.1 \pm 4.11\%$. Sexually mature individuals are found throughout the year. Spawning activity was highest in May and October.

Key words: *Crassostrea columbiensis*, oyster, growth, sexual maturity, condition index, Costa Rica.

Crassostrea columbiensis, conocida comúnmente como ostión u ostra, se distribuye desde la Bahía de San Bartolomé, Baja California, hasta Guayaquil, Ecuador. Es una especie relativamente abundante en las zonas supralitoral y mesolitoral superior en rocas expuestas, así como en las raíces de manglar. Presenta una gran variabilidad morfológica en la Provincia Panámica (Cruz y Jiménez 1994, Jiménez 1994). Del género *Crassostrea* en Centroamérica, la especie que más ha sido estudiada es *Crassostrea rhizophorae*, dado que tiene grandes posibilidades de ser cultivada en forma exitosa a gran escala (Pacheco *et al.* 1983, Cabrera *et al.* 1983, Alfaro *et al.* 1985, Quesada *et al.* 1985, Madrigal *et al.* 1985 a, b, Alarcón y Zamora 1993).

En Costa Rica existe una variada y abundante fauna malacológica que podría presentar importancia comercial como alimento humano (Cabrera *et al.* 1983). A la fecha no existen estudios sobre aspectos biológicos y biométricos en *C. columbiensis* en Centroamérica, por lo que este trabajo tiene como objetivo, determinar

el crecimiento, madurez sexual e índices de condición de esta especie en el manglar del Estero Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tamaño de la muestra mensual fue de 68 especímenes de *Crassostrea columbiensis*, recolectados por muestreo aleatorio simple en el área de manglar del Estero de Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica ($10^{\circ} 4'' N$ y $85^{\circ} 58'' W$), entre febrero de 1984 y febrero de 1985. Para definir el tamaño de la muestra se aplicó el método bimuestral de Stein. 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 carne seca (PCS), peso valvas fresco (PVF) y peso valvas seco (PVS) con una precisión de 0.05 g (Cáceres *et al.* 1989 y Cruz 1989). El sexo y el estado de madurez sexual se determinaron por frotis de gónada y observación macro y microscópica, según la tabla de madurez sexual

de Lucas (1965). Los individuos fueron agrupados arbitrariamente en cuatro clases de tallas: 1 (9.00-33.20 mm), 2 (33.21-57.40 mm), 3 (57.41-81.61mm) y 4 (> 81.62 mm).

Se calculó los índices de condición ($IC = PCF/PVF \times 100$ y $IC = PCS/PVS \times 100$) y el rendimiento ($R = PCF/Pt \times 100$) (Cabrera *et al.* 1983). Se determinó la ecuación de regresión Lt-Pt y la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (Gayanilo *et al.* 1989).

RESULTADOS

El ámbito de longitudes es 9.0 - 89.6 mm (Cuadro 1). La variable que mejor se ajusta para la descripción taxonómica es Lt, dada su poca variabilidad (coeficiente de variación=26.8). Los coeficientes de correlación para las variables morfométricas presentaron un ámbito entre 0.7359 y 0.9942, o sea, explican satisfactoriamente las variables dependientes, dado que los valores son significativamente altos a un valor crítico de ± 0.55108 ($p < 0.05$).

La población está compuesta por un 95.6 % de individuos menores a 57.4 mm, un 21.5 % de indeterminados, un 45.78 % de machos y un 32.72 % de hembras (Fig. 1).

Hubo una clara dominancia de los machos durante todo el período, a excepción de mayo cuando predominaron las hembras (Fig. 2). La proporción sexual promedio para la población total fue de 1.00 macho: 0.82 hembra.

La relación Lt-Pt para la población total se rige por la ecuación $Pt = 1.04 \times 10^{-3} Lt^{2.3487}$ con un coeficiente de correlación (r) de 0.9610 ($p < 0.05$). La tasa de crecimiento en peso promedio

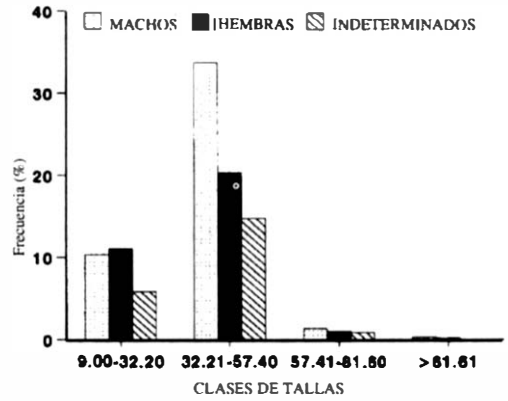


Fig. 1. Distribución de *C. columbiensis* por sexos y grupos de tallas en el manglar de Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica.

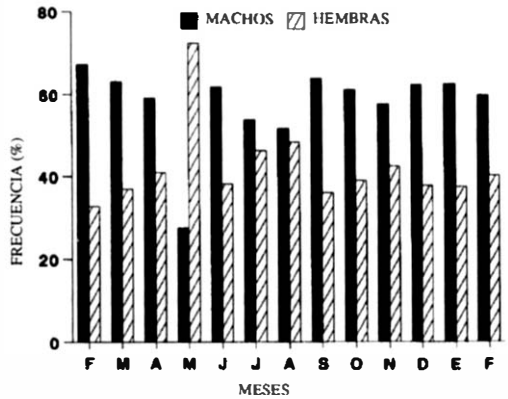


Fig. 2. Distribución de machos y hembras de *C. columbiensis* en el manglar de Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica.

CUADRO 1

Estadística descriptiva para *Crassostrea columbiensis* en el manglar de Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica

Parámetro	Promedio	DE	CV*	Máximo	Mínimo
Lt (mm)	39.26	10.54	26.80	89.60	9.00
A (mm)	28.88	8.33	28.80	79.80	8.60
E (mm)	13.92	4.51	32.40	38.70	0.96
Pt (g)	13.97	8.25	59.05	73.20	0.22
PVF (g)	11.20	6.36	56.78	51.20	0.15
PVS (g)	10.68	6.13	57.40	50.56	0.10
PCF (g)	7.26	4.36	60.05	16.00	0.01
PCS (g)	1.33	1.02	76.69	1.81	0.01

* CV= Coeficiente de variación

CUADRO 2

Índices de Condición y Rendimiento por ámbito de tallas en *Crassostrea columbiensis* en el manglar de Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica

Ámbito de clases (mm)	Número	PCF/PVF x 100		PCS/PVS x 100		Rendimiento	
		Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE
9.00 - 33.20	245	12.35	6.87	4.18	4.10	10.37	6.70
33.21 - 57.40	612	12.34	8.72	3.23	1.82	9.72	5.81
57.41 - 81.60	26	10.53	2.42	2.48	1.02	8.04	1.93
> 81.61	5	11.94	2.36	2.05	0.78	8.25	1.98

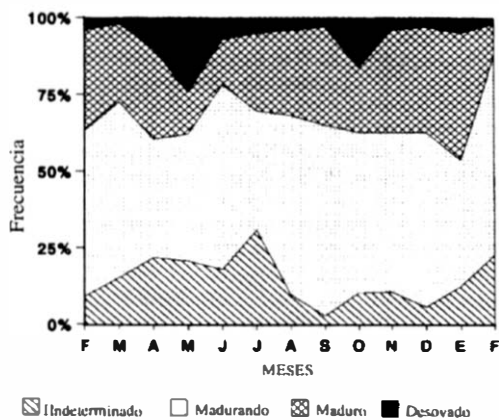


Fig. 3. Variación mensual del desarrollo gonadal de *C. columbiensis*, en el manglar de Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica.

fue de 2.46 ± 0.96 g/mes para los siete primeros meses, de 1.55 ± 0.61 g/mes para los diez meses siguientes. A partir de los dieciocho meses, éste es menor de 1 g/mes. La ecuación de crecimiento de von Bertalanffy para *C. columbiensis* fue $L_t = 86 (1 - e^{-0.1567(t-0.123)})$, por lo que se estima que esta especie alcanza su máxima tasa de crecimiento durante los primeros siete meses (7.99 ± 1.82 mm/mes), para los siguientes diez meses es de 2.19 ± 0.81 mm/mes y a partir de los dieciocho meses de edad, éste es menor de 1 mm/mes.

La variación mensual del desarrollo gonadal de *C. columbiensis* (Fig. 3), muestra individuos en los diferentes estadios de maduración sexual durante todos los meses, con tres picos de madurez (febrero a abril, julio a septiembre y noviembre a enero), dos picos máximos de desoves en mayo-octubre y un promedio de desove mensual de 6.9 ± 6.7 de la población reproductivamente activa.

Los mayores índices de condición promedios (Cuadro 2) corresponden a ejemplares de tallas menores a 57.41 mm. El rendimiento promedio para la especie fue de 9.1 ± 4.11 %, encontrándose el mayor valor para las tallas entre 9 mm y 33.2 mm (10.37 ± 6.70 %), mientras que a nivel de la clase entre 57.41 y 81.61, éste es de 8.04 ± 1.93 %.

DISCUSIÓN

Se reporta por primera vez para Costa Rica la estadística descriptiva de *Crassostrea columbiensis*, encontrando una talla máxima de 89.60 mm de Lt, valor superior al informado para la misma especie (60 mm), inferior a *Crassostrea corteziensis* (150 mm) (Cruz y Jiménez 1994) y *Crassostrea rhizophorae* (110.2 mm) (Quesada et al. 1985).

La distribución de tallas para *C. columbiensis* en el presente estudio difiere con lo informado para *Crassostrea rhizophorae* por Madrigal et al. (1985a) en Estero Vizcaya, Limón, Costa Rica allí la población tenía un 45.50 % de individuos con tallas mayores a los 59.90 mm de Lt y por Velez (1982) en Venezuela, lo cual puede ser atribuido a factores de exposición del sustrato, corrientes y masas de agua propias del Estero de Punta Morales.

Esta especie madura sexualmente a temprana edad, ya que la talla mínima reproductiva se encontró en ejemplares mayores de 11 mm de Lt a una edad aproximada de 4 semanas, valor menor que el informado para *C. rhizophorae* por Pacheco et al. (1983) (> 13 mm a tres semanas) en Estero Vizcaya, Limón, Costa Rica y por Nascimento y Da Silva (1980) (20-25 mm a ocho semanas) en Brasil y semejante al encontrado por Velez (1976) (10 mm a cuatro semanas) en Venezuela.

La relación Lt-Pt describe un crecimiento de tipo alométrico, lo que coincide con lo informado por Pacheco *et al.* (1983) y Quesada *et al.* (1985) para *C. rhizophorae* en el Caribe y Pacífico costarricense respectivamente. Al analizar el incremento en longitud total y el tiempo, se obtiene una correlación inversa ($p < 0.01$), lo que concuerda con Brousseau (1984), quien reporta que los moluscos de ambientes tropicales reducen su incremento en la tasa de crecimiento con el tiempo, debido al factor de compensación metabólica y a la poca variabilidad estacional.

La talla mínima comercial en especies de *Crassostrea* ha sido establecida entre 65 y 75 mm (Bardach *et al.* (1986), la que alcanzaría *C. columbiensis* entre 9 y 13 meses.

El hecho que los machos predominen en la tallas menores coincide con lo informado para *C. rhizophorae* por Nascimento y Da Silva (1980) en Brasil, por Velez (1982) en Venezuela, por Littlewood y Gordon (1988) en cultivo en sistema suspendido y por Alarcón y Zamora (1993) en el Caribe de Costa Rica, ya que esto puede ser atribuido a hermafroditismo secuencial protándrico (Warner 1975) que presentan la mayoría de las especies del género *Crassostrea*. (Fretter y Graham 1964, Le Dantec 1968).

En el presente trabajo durante todo el año se encontraron individuos maduros y desovados, lo que coincide con lo informado por Giese (1959) y Villalobos (1980), quienes señalan que en los trópicos los organismos invertebrados se caracterizan por tener desoves prolongados durante todo el año y difiere de lo informado por Alarcón y Zamora (1993), quienes señalan que la maduración de *C. rhizophorae* en el Caribe de Costa Rica ocurre durante la estación seca (febrero-marzo y septiembre-octubre). En *C. columbiensis* se encontró dos periodos de desove máximo, al igual que lo obtenido por Alarcón y Zamora (1993) para *C. rhizophorae* en el Caribe de Costa Rica.

El rendimiento para *C. columbiensis* fluctuó entre 8.04% y 10.37% valores menores a los encontrados en Colombia por Squires *et al.* (1978) para *Anadara tuberculosa* (15 %) y en Costa Rica por Cruz y Palacios (1983) para *A. tuberculosa* (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%).

Los mayores valores de índice de condición obtenidos en *C. columbiensis*, corresponden a individuos menores a 57.40 mm, lo que puede ser atribuido a que las ostras jóvenes son usualmente más planas y tienen poco espacio intervalvar, por lo que sus IC son relativamente más elevados (Nascimento *et al.* 1980).

RESUMEN

Se determinó el crecimiento y la madurez sexual de *Crassostrea columbiensis* en el manglar de Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica, entre febrero de 1984 y febrero de 1985. La relación Lt-Pt se rige por la ecuación $Pt = 1.04 \times 10^{-3} Lt^{2.3487}$. La ecuación generalizada de crecimiento de von Bertalanffy fue $Lt = 8.6 (1 - e^{-0.1567(t-0.123)})$. La proporción sexual promedio para todo el período de estudio fue de 1.00 macho: 0.82 hembras. El IC promedio para la población fue de $11.79 \pm 5.02\%$ y el rendimiento promedio en carne fue de $9.1 \pm 4.1\%$. Durante todo el año hubo presencia de individuos maduros y desovados, presentando dos picos de máximo desove (mayo y octubre).

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 19-36.
- Alfaro, J., R. Quesada, E. Zamora, E. Madrigal & O. Pacheco. 1985. Análisis comparativo de sustratos para colectar juveniles del ostión de manglar (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828) en Estero Vizcaya, Limón, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 33: 1-6
- Bardach, J. E., J. H. Ryther & W. O. McLaren. 1986. Acuicultura. Crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. AGT, México, D.F. 741 p
- Brousseau, D. J. 1984. Age and growth rate determinations for the Atlantic ribbed mussel *Geukensia demissa* Dilwyn (Bivalvia: Mytilidae). Estuaries 7:233-241
- 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. M., A. Ruiz & R. Dávila. 1989. Preengorda de la almeja voladora *Pecten vogdesi* (Arnold 1906) en un sistema submarino. Rev. Lat. Acuí. (Lima-Perú) 39:38-44

- 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. 1989. Tamaño y madurez sexual de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en Costa Rica. *Brenesia* 31:21-24
- 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.
- Fretter, V. & A. Graham. 1964. Reproduction p. 127-164. In K. M. Wilbur & C. M. Young (eds.). *Physiology of Mollusca*. Academic, Nueva York.
- Giese, A. C. 1959. Comparative physiology: annual reproductive cycle of marine invertebrates. *ANNU. Rev. Physiol.* 21:547-576.
- Gayanilo, F. C., J. Soriano & D. Pauly. 1989. A draft guide to Compleat ELEFAN. INCLARM Software 2.70 International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila. Contribution N^o 435:70 p.
- Jiménez, J.A. 1994. Los manglares del Pacífico de Centroamérica. Editorial Fundación UNA, Heredia, Costa Rica 336 p.
- Le Dantec, J. 1968. Ecologie et reproduction de l'huître portugaise (*Crassostrea angulata* LMK) dans le bassin d'Arcachon et sur la rive gauche de la Gironde. *Rev. Trav. Inst. Peches Marit.* 32:1-126
- Littlewood, D. T. & C. M. Gordon. 1988. Sex ration, condition and glycogen content of raft cultivated mangrove oysters *Crassostrea rhizophorae*. *J. Shellfish Res.* 7:395-399.
- Lucas, A. 1965. Recherche sur la sexualité des mollusques bivalves. These Doctorat d'Etat, Rennes, France 135 p.
- Madrigal, E., J. Alfaro, R. Quesada, O. Pacheco & E. Zamora. 1985 a. 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. 1985 b. 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. *Ciencia Cultura* 32:735-742.
- Nascimento, I. A., S.A. Pereira & R. C. Souza. 1980. Determination of the optimum commercial size for the mangrove oysters (*Crassostrea rhizophorae*) in Todos os Santos, Brasil. *Aquaculture* 20:1-8.
- 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 Pacífica de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 33: 7-12
- Squires, M., M. Estevez, O. Barona & O. Mora. 1978. Mangrove cockles, *Anadara* spp. (Mollusca: Bivalvia) of the Pacific coast of Colombia. *Veliger* 18: 57-68.
- Velez, A. 1976. Crecimiento, edad y madurez sexual del ostión *Crassostrea rhizophorae* de bahía Mochima. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 15:65-72
- Velez, 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 the genus *Tetraclita* (Crustacea: Cirripedia) between temperate and tropical populations IV. The age structure of *T. stalactifera* and concluding remarks. *Rev. Biol. Trop.* 28:353-359
- Wamer, R. R. 1975. The adaptive significance of sequential Hermaphroditism in animals. *Am. Nat.* 109:61-82