

Biometría del molusco *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) en Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica

Rafael A. Cruz y José A. Palacios

Escuela de Ciencias Biológicas, Area de Biología Marina, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

(Recibido para su publicación el 19 de enero de 1983)

Abstract: Several biometric characteristics, sexual dimorphism and meat percentage were studied in a population of *Anadara tuberculosa* at Punta Morales, Costa Rica, from May, 1980 to April, 1981. Samples were arbitrarily divided into three size categories (1: 42-47.5 mm; 2: 48-53.5 mm and 3: 54-59.5 mm). No sexual dimorphism was found in the length-weight ratio. Growth appears to be allometric. The best model to express wet meat weight is the quadratic, with length being the most consistent parameter. It was also found that meat percentage was greater in those individuals of the first size category (20.34%), and smaller in individuals of size 3 (16.31%). Mean meat percentage was estimated at 18.26%.

Anadara tuberculosa Sowerby, 1833, es un molusco bivalvo frecuente en los ecosistemas de manglar desde Baja California hasta Perú (Keen, 1971). Se encuentra compartiendo el hábitaculo con otras especies de bivalvos de importancia comercial, tales como *Anadara multicostata*, *A. similis*, *Geloina inflata*, *Protothaca asperrima*, *P. grata* y *Modiolus* sp. (Betancourt y Cantera, 1978; Squires *et al.*, 1978, Peña, 1970); es una especie de importancia comercial que ofrece excelentes posibilidades en el desarrollo pesquero (Ellis, 1968; Hagberg y Kalb, 1968). Zilch (1954), Flores (1972) y Menzel (1971) han indicado que el género *Anadara* exhibe amplias posibilidades para la maricultura.

Los miembros de la familia Arcidae, a la que pertenece el género *Anadara* se han estudiado fundamentalmente desde el punto de vista taxonómico (Keen, 1971; Olsson, 1961). Muy poco se conoce sobre otros aspectos como la disponibilidad, pesquería y estructura de las poblaciones. En Colombia estos aspectos fueron evaluados por Squires *et al.* (1978) y Betancourt y Cantera (1978) hicieron un análisis bromatológico de la carne y calcularon la relación longitud-peso en muestras comerciales de Buenaventura. Baqueiro (1980) estudió la estructura de la población de *A. tuberculosa* en 8 zonas de manglar de Baja California. Cruz (1982) cal-

culó la variación mensual del índice de condición para *A. tuberculosa* de Punta Morales, Costa Rica.

El presente estudio tuvo como fin calcular el rendimiento en carne, demostrar el dimorfismo sexual, determinar si el crecimiento es isométrico o alométrico y tratar de establecer un modelo que exprese adecuadamente el peso fresco en *Anadara tuberculosa*.

MATERIAL Y METODOS

Un total de 899 ejemplares se obtuvieron mensualmente desde abril de 1980 hasta mayo de 1981, en la zona de Punta Morales y áreas adyacentes (10° 4' N y 85° 58' W).

Para calcular el porcentaje de carne por peso (rendimiento) los individuos se agruparon arbitrariamente en tres grupos de tallas: 1(42-47,5 mm), 2(48-53,5 mm) y 3 (54-59,5 mm).

Con el objeto de establecer los parámetros biométricos, en cada uno de los ejemplares se tomó las siguientes medidas: peso total, altura, distancia intervalvar (diámetro), volumen de la carne y de las valvas. Los volúmenes se determinaron por desplazamientos (Cruz, 1982). El peso total y el peso fresco de la carne se obtuvo a 0,1 g de precisión, luego de deshidratarse con papel absorbente por dos minutos. La altura y el diámetro se midieron a 0,1 mm. Para obtener

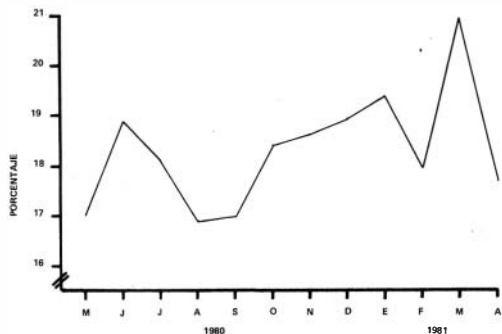


Fig. 1. Variación estacional del porcentaje de carne en *Anadara tuberculosa*.

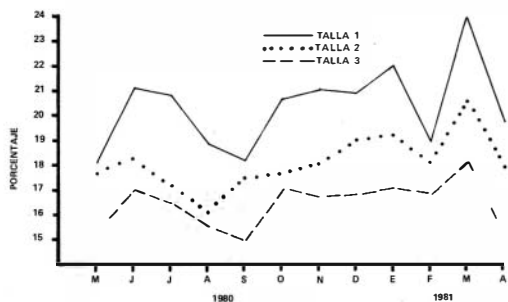


Fig. 2. Variación estacional del porcentaje de carne por tallas en *Anadara tuberculosa*.

CUADRO 1

Promedios del rendimiento en carne (%) de *Anadara tuberculosa* de Punta Morales, Puntarenas Costa Rica

Tallas	1980							1981							X	N
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A				
1	18,07	21,10	20,80	18,89	18,20	20,64	21,07	20,93	21,98	18,96	23,81	19,71	20,34	150		
2	17,37	18,26	17,20	16,15	17,45	17,63	18,00	18,97	19,15	18,00	20,53	17,81	18,15	280		
3	15,42	17,20	16,57	15,57	15,07	17,07	16,74	16,79	17,03	16,84	18,12	15,12	16,31	170		
X	17,07	18,78	18,19	16,87	16,90	18,44	18,60	18,89	19,38	17,93	20,82	17,54	18,26			

el peso seco de la carne, se deshidrató hasta lograr peso constante (90°C por 72 horas) y se pesó con una precisión de 0,0001 g. Se elaboró una matriz de correlación a fin de visualizar el grado de asociación entre los parámetros.

Para tratar de establecer diferencia entre machos y hembras con base en las variables longitud-peso total se calculó una regresión de tipo logarítmico para cada sexo, mediante una comparación de ambas pendientes de los modelos: (H₀: b_δ = b_♀ ó H₁: b_δ ≠ b_♀), esta comprobación se hizo mediante la prueba "t de Student" (Sokal y Rohlf, 1979).

Los sexos se determinaron por simple observación y microscópicamente por frotis de gónadas.

De acuerdo con Ricker (1958) se hicieron los cálculos para determinar si el crecimiento de *A. tuberculosa* es isométrico o alométrico.

Para encontrar el modelo que exprese mejor el peso fresco de la carne se utilizaron las variables longitud, ancho y diámetro puesto que éstos son los parámetros más fáciles de determinar en el campo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Porcentaje de carne: El Cuadro 1 muestra los valores promedio mensuales del porcentaje de carne (peso fresco de la carne/peso total x 100) en cada una de las tallas. Los valores máximos y mínimos incluyendo las tres tallas fueron 20,82% en marzo de 1981 y 16,87 en agosto de 1980 (Fig. 2). Para estos dos meses, Cruz (1982) calculó los valores máximos y mínimos del índice de condición, lo cual corrobora el hecho de que cuanto mayor sea éste, mayor será el porcentaje de carne. Se encontró además que las variaciones mensuales del porcentaje muestran fluctuaciones similares a la del índice de condición.

Cuando las tallas se analizan individualmente se observa que el rendimiento es mayor en los ejemplares de la talla 1 (20,34%), que en los de la talla 3, indicando que el peso de la concha contribuye más al peso total conforme se incrementa la longitud. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Squires *et al.* (1978), para *A. tuberculosa* en Colombia; por

CUADRO 2

Variables medidas en *Anadara tuberculosa* de Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica

Variables	Máxima	Mínima	Media	Varianza	Coefficiente de variación
Peso total (g)	99,90	6,40	34,04	178,97	39,30
Volumen total (ml)	70,00	2,00	23,13	74,94	38,65
Longitud (mm)	70,30	24,90	48,38	36,35	12,46
Ancho (mm)	52,20	21,20	35,28	17,54	11,87
Diámetro (mm)	60,20	8,40	29,99	25,41	17,37
Volumen concha (ml)	30,00	1,00	8,25	12,03	11,96
Volumen carne (ml)	30,00	1,00	5,96	6,00	41,10
Peso carne seca (g)	2,83	0,02	0,90	0,11	37,10
Peso carne fresco (g)	15,00	1,80	6,06	4,05	33,16

Jones (1979) para *Cerastoderma edule* y por Brown *et al.* (1976) para *C. edule*, *Modiolus* y *Mytilus edulis*.

Varios autores han analizado las variaciones en el peso de la concha por efectos del ambiente (Purchon, 1939; Mars, 1951). En *A. tuberculosa*, el mayor peso de la concha respecto al peso total, conforme se aumenta la longitud, sugiere que posiblemente condiciones severas del ambiente, tales como la exposición prolongada al aire durante la bajamar y la acidez del medio juegan un papel significativo en el paulatino engrosamiento de la concha conforme aumenta en edad.

Para *A. tuberculosa*, en el presente trabajo se encontraron los siguientes valores del rendimiento en carne: 20,34%(talla 1), 18,15%(talla 2) y 16,31%(talla 3). Estos valores son superiores a los encontrados por Pathansali y Soong (1958) para *Anadara granosa* (17,33% y 14,83% en tallas de 28-34 mm, respectivamente) y los calculados por Squires *et al.* (1978) para *A. tuberculosa* de Colombia (15% en tallas superiores a 42 mm).

El Cuadro 2 muestra los valores estadísticos de las principales variaciones medidas en *A. tuberculosa*. Como puede observarse, aunque la talla mínima de captura es de 43,00 mm, en las capturas comerciales de Punta Morales aparecen individuos con valores muy por debajo de este límite (24,90 mm).

De todas las variables medidas aquellas que presentaron menor coeficiente de variación fueron el volumen de la concha (11,96), el ancho (11,87), la longitud (12,46), y el diámetro (17,37). Debido a su poca variabilidad estos parámetros son los más recomendables para ser usados en la descripción taxonómica de esta especie para su comparación con otros bivalvos.

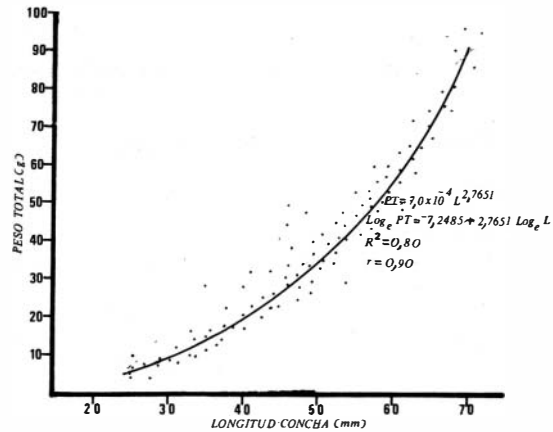


Fig. 3. Relación longitud-peso en *Anadara tuberculosa*.

El promedio de carne fresca se calculó en 6,06 g por lo que se requería aproximadamente 165 ejemplares para obtener un kilo de carne fresca.

El Cuadro 3 muestra los valores de correlación entre las variables medidas. Todos los valores resultaron ser significativos ($P \leq 0,01$) correspondiendo los más altos a las variables longitud-peso; volumen-longitud y volumen total-peso.

Dimorfismo sexual y crecimiento: Diversos autores han tratado de determinar en varias especies de bivalvos diferencias morfométricas que permitan establecer un dimorfismo sexual (Weymouth *et al.*, 1931; Quayle, 1952; Ansell, 1961; Vélez y Martínez, 1967). En el presente trabajo se trató de establecer estas diferencias utilizando las pendientes de las líneas de regresión de machos y hembras de las variables longitud y peso; resultando que no hay diferencias significativas ($P \leq 0,01$) entre ambas pendientes, por lo que se concluye que no se pudo determinar dimorfismo sexual en *A. tuberculosa* en cuanto a la longitud y el peso.

La figura 3 muestra que conforme aumenta la longitud se incrementa proporcionalmente el peso. Con base en el modelo $PT = 7,0 \times 10^{-4} L^{2,765}$ se estimó que el crecimiento de *A. tuberculosa* es alométrico ($P \leq 0,01$) lo cual indica que el peso no aumenta proporcionalmente al cubo de la longitud. Este tipo de crecimiento puede deberse a cambios estacionales, disponibilidad de alimentos, cambios con la edad y madurez sexual (Ricker, 1958).

CUADRO 3

Matriz de correlación de las variables medidas en *Anadara tuberculosa* en Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica

Variables	Peso carne seca	Volumen total				Peso carne fresca	Volumen valvas	Volumen carne
			Longitud	Ancho	Diámetro			
Peso total (g)	0,40	0,93	0,89	0,83	0,75	0,55	0,73	0,78
Volumen carne (ml)	0,48	0,77	0,72	0,68	0,52	0,47	0,80	
Volumen valvas (ml)	0,48	0,73	0,65	0,62	0,49	0,32		
Peso carne fresca (g)	0,52	0,55	0,81	0,76	0,75			
Diámetro (mm)	0,38	0,72	0,71	0,63				
Ancho (mm)	0,50	0,83	0,83					
Longitud (mm)	0,55	0,89						
Volumen total (ml)	0,56							

Modelo de peso fresco de la carne: El mejor modelo encontrado para el peso fresco de la carne de *A. tuberculosa* en función de las variables longitud, ancho y diámetro es el cuadrático.

En el Cuadro 4 se puede observar que la variable longitud es la que mejor explica el comportamiento del peso fresco de la carne en un 60%.

CUADRO 4

Modelos cuadráticos que explican el peso fresco de la carne de *A. tuberculosa* (sig. 5%) de Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica

Variables	a	b ₁	b ₂	R ²
Diámetro	-5,1276	0,3974	0,0044	0,5574
	2,5212	0,1451		0,5750
Peso fresco	-9,0091	0,3152		0,6568
	8,2181	0,4078	0,0075	0,6891
Altura	-8,6018	0,4208	0,0089	0,5758
	2,5774	0,2135		0,5878

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento al Dr. Carlos Villalobos por la revisión crítica del manuscrito, a Olga Alfaro por su asistencia técnica y a Vilma Barboza M., por el trabajo mecanográfico.

RESUMEN

Desde mayo de 1980 hasta abril de 1981 se estudió algunas características biométricas, dimorfismo sexual y rendimiento en carne en *Anadara tuberculosa* en Punta Morales, Costa Rica. Las muestras se separaron en 3 grupos de tallas (1: 42-47,5 mm; 2: 48-53,5 mm; 3: 54-59 mm). No se encontró dimorfismo sexual en cuanto a las variables longitud-peso.

Se estimó que el crecimiento es alométrico. El mejor modelo que explicó el peso fresco fue el cuadrático, siendo la longitud el parámetro más adecuado.

Se encontró que el porcentaje de carne por peso fue mayor en los ejemplares de la talla 1 (20,34%) y menor en los de la talla 3 (16,31%) con un promedio para las tres tallas de 18,26%.

REFERENCIAS

- Ansell, A. 1961. Reproduction, growth and mortality of *Venus striatula* (da Costa) in Kames Bay, Millport. J. Mar. Biol. Ass. UK; 41: 191-215.
- Baqueiro, E. 1980. Population structure of the mangrove cockle *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) from eight mangrove swamps in Magdalena and Almejas Bays, Baja California Sur, México. Proc. Nat. Shellfish Ass., 70: 201-206.
- Betancourt, J., & J. Cantera. 1978. Estudio ecológico y económico de la piangua. Mem. 1er. Seminario sobre el Océano Pacífico Sudamericano, Cali, Set. 1976.
- Brown, R.A., R. Seed, y R. O'Connors. 1976. A comparison of relative growth in *Cerastoderma* (= *cardium*) *edule*, *Modiolus modiolus* and *Mytilus edulis* (Mollusca: Bivalvia). J. Zool., 179: 297-315.
- Castaing, A., J. Jiménez, & C. Villalobos. 1980. Observaciones sobre la ecología de manglares en la costa Pacífica de Costa Rica y su relación con la distribución del molusco *Geloina inflata* (Philippi) Pelecypoda: Corbiculidae. Rev. Biol. Trop., 28: 323-339.
- Cruz, R.A. 1982. Variación mensual del índice de condición del molusco *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) en Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 30: 1-4.

- Ellis, E.M. 1968. Moluscos de Nicaragua y Costa Rica. Programa regular de Desarrollo Pesquero de Centroamérica, Informes: 8 p.
- Flores, C. 1982. La maricultura y su futuro en Venezuela. Laguna, Inst. Oceanográfico, Univ. Oriente, 30: 43-56.
- Hagberg, A., & C. Kalb. 1968. Marine shelled mollusks of commercial importance in Central America. Boletín técnico F.A.O. El Salvador, 32 p.
- Jones, A. 1979. Structure and growth of a high-level population of *Cerastoderma edule* (Lamellibranchiata). J. Mar. Biol. Ass. UK., 59: 277-287.
- Keen, A. 1971. Sea Shells of Tropical West America. Stanford Univ. Press. 1064 p.
- Mars, R. 1951. Essai d'interpretation des formes généralement groupées sous le nom de *Cardium edule* Linné. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., 11: 1-31.
- Menzel, R. 1971. Possibilities of molluscan cultivation in the Caribbean. Symposium on Investigations and Resources of the Caribbean Sea and Adjacent regions. F.A.O. Roma, 183-200 p.
- Olsson, A. 1961. Mollusks of the Tropical eastern Pacific, particularly from the southern half of the Panamic-Pacific* faunal province (Panamá-Perú). Panamic-Pacific Pelecypoda, Paleontological Research Inst., Ithaca, N.Y. 574 p.
- Pathansali, D., & M. Soong. 1958. Some aspects of cockle (*Anadara granosa* L.) culture in Malaya. Proc. Indo Pacific Fish. Coun., 8: 26-31.
- Peña, G. 1970. Biocenosis de los manglares peruanos. Anales científicos, Univ. Nac. Agraria, 9: 38-45.
- Purchon, R. 1939. The effect of the environment upon the shell of *Cardium edule*. Proc. Malacol. Soc. London, 23: 256-267.
- Quayle, D. 1952. The rate of growth of *Venerupis pallustris* (Montagu) at Millport, Scotland. Proc. Roy. Soc. Edimb., 64: 384-406.
- Ricker, W.E. 1958. Handbook of computations for Biological statistics of fish populations. J. Fish. Res. Bd. Canada. Bull., 119. 300 p.
- Sokal, F., & R. Rohlf. 1979. Biometría, H. Blume Ediciones, España, 922 p.
- Squires, M., M. Estevez, O. Barona, & O. Mora. 1978. Mangrove cockles, *Anadara* spp. (Mollusca: Bivalvia) of the Pacific coast of Colombia. The Veliger, 18: 57-68.
- Vélez, A., & R. Martínez. 1967. Reproducción y desarrollo larval experimental del mejillón comestible de Venezuela, *Perna perna* (Linnaeus, 1756). Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, 6: 266-285.
- Weymouth, F., H.C. McMillan, & H. Rich. 1931. Latitude and relative growth in the razor clam *Siliqua patula*. J. Exp. Biol., 18: 228-249.
- Zilch, A. 1954. Moluscos de los manglares del Salvador. Com. Inst. Trop. Invest. Cien., El Salvador, Yr. 3, 77-87.