

## Estructura poblacional y cuantificación de *Donax dentifer* Hanley, 1843 (Pelecypoda: Donacidae) en Playa Garza, Puntarenas, Costa Rica

J. Palacios, R. Cruz y O. Pacheco Urpí.

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

(Recibido para su publicación el 23 de marzo de 1983)

**Abstract:** The population structure of the mollusc *Donax dentifer* in a colonizable area of approximately 100 000 m<sup>2</sup> in the upper band of the intertidal zone at Garza Beach, Puntarenas, Costa Rica showed aggregate distribution with a mean density of 48 individuals/m<sup>2</sup>. The biomass estimated was 65.4 g/m<sup>2</sup> for a total of 6.54 metric tons. A growth rate of 6.14 mm/month was estimated for the first 7 age groups.

*Donax dentifer* es un molusco bivalvo presente en las playas arenosas de la Costa Pacífica desde Corinto Nicaragua hasta Perú (Keen, 1971). Aún cuando no se tiene estadísticas completas de su extracción, en Costa Rica esta especie es utilizada por los habitantes de la costa en su dieta.

La explotación de almejas y otros bivalvos de playas arenosas constituye en algunos países, un recurso de gran importancia económica. En 1976, en Chile se extrajeron 8,876 toneladas de almejas (Servicio Nacional de Pesca, [SERNAP], 1979). En México, en el estado de Guerrero se extrajeron 63 toneladas de almejas entre marzo 1974 y julio de 1975 (Barqueiro y Stuardo, 1977). En Venezuela (Isla Margarita), aunque no se tienen estadísticas de la extracción de almejas, se sabe que *Donax denticulatus* está entre los bivalvos más consumidos por los pobladores de la costa (Etcheveres, 1975). Algunos estudios de la biología y el crecimiento del género *Donax* se han realizado en las zonas templadas, entre los que se encuentran los efectuados por Mouëza y Chassel (1976), Ansell (1972) y Lagardère (1980).

En el trópico y áreas subtropicales existen relativamente pocos estudios referentes a la ecología y estructura poblacional en el género *Donax*. Etcheveres (1975), cuantificó una población de *D. denticulatus* en Venezuela. Cambios en la distribución y abundancia de la macrofauna con referencia a *D. incarnutus* en la India fueron estudiadas por McLusky *et al.* (1975). Wade (1969) estudió el ciclo de vida de

*D. denticulatus* en Jamaica. Para Costa Rica sólo se encontró el estudio de Dexter (1973) sobre la ecología de playas arenosas del litoral Pacífico y Atlántico y Colombia, en donde se presentan estimaciones sobre la densidad de *D. dentifer*, *D. panamensis*, *D. navicula* y *D. gracilis*. Los estudios referentes a la estructura de la población por edad tienen gran importancia, ya que permiten hacer cálculos de biomasa disponible, mortalidad, reclutamiento y sobrevivencia, proporcionando conocimiento real sobre la potencialidad del recurso al ser sometido a explotación (Miranda, 1967; Poblete y Padilla, 1976). Fueron objetivos de este trabajo calcular la densidad específica, biomasa, distribución espacial y estructura por edades de una población de *Donax dentifer*, en el Pacífico de Costa Rica.

### MATERIAL Y METODOS

Entre agosto de 1981 y julio de 1982, se realizaron 374 muestreos sobre una población natural de *Donax dentifer* en Playa Garza, Puntarenas, Costa Rica (Fig. 1) utilizando la metodología propuesta por Oliver y Penchaszdeh (1968). Para efectos de estimar en donde se localiza la mayor concentración de almejas, se marcó un área de 32.400 m<sup>2</sup>, que se dividió en tres transectos perpendiculares a la línea superior de la zona entre mareas denominados norte, intermedio y sur, los que a su vez se subdividieron en cuatro columnas (A, B, C y D), con uesta cada una de tres franjas, superior,

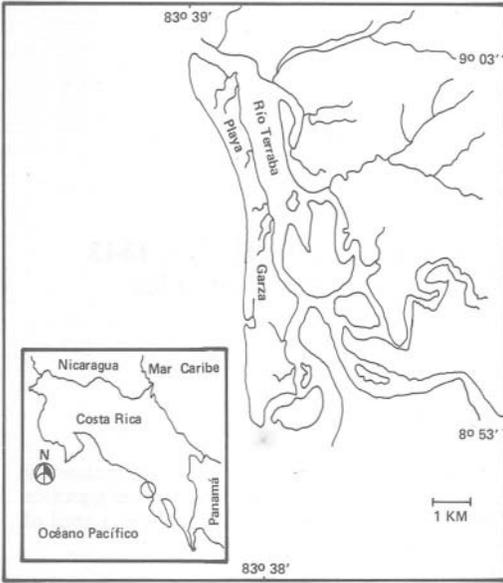


Fig. 1. Área de estudio, Playa Garza, Costa Rica.

central e inferior. Se tomaron cinco muestras de cada franja por columna cada mes para un total de 180 (Fig. 2), a lo que se aplicó un Diseño Irrestricto al azar con muestreo (Sokal y Rohlf, 1979). Las muestras restantes fueron obtenidas al azar en la misma playa a lo largo de la zona entre mareas.

A la carne fresca de cada ejemplar, se le extrajo el agua mediante un papel secante y luego se pesó a 0,1 g de precisión para ser utilizada en la estimación de la biomasa. Para el cálculo de ésta y la densidad específica se utilizó un pro-

medio ponderado, ya que los pesos y el número de ejemplares son de importancia variable para cada muestra, por lo que deben ponderarse con el número total de individuos que aparecen en cada muestra.

Para el cálculo de la estructura de edad se midió la longitud total de 920 ejemplares con una precisión de 0,01 mm, aplicándose la metodología del papel de probabilidades a las frecuencias de longitudes (Cassie, 1950; 1954) y los modelos de crecimiento de Ford-Walford y von Bertalanffy (Ricker, 1975) y Allen (1966).

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se puede apreciar que existe diferencia altamente significativa ( $P \leq 0,01$ ) en el número de ejemplares entre franjas (superior = 3,12; central = 0,71 e inferior = 0,72). A fin de determinar en cuál de ellas se encontraba el mayor número de almejas se aplicó la prueba de Duncan, resultando que la franja superior es significativamente diferente ( $P \leq 0,05$ ) de la central e inferior. La franja superior corresponde a la porción más alta de la zona entre mareas, en donde por la acción de las olas, la capa superficial de arena se va removiendo, favoreciendo su oxigenación y mejorando la disponibilidad de alimentos (Wade, 1969; Smith, 1975).

El tipo de distribución (azar, uniforme, agrupada) de una población se puede determinar mediante la relación entre la varianza combinada y la media del número de individuos por

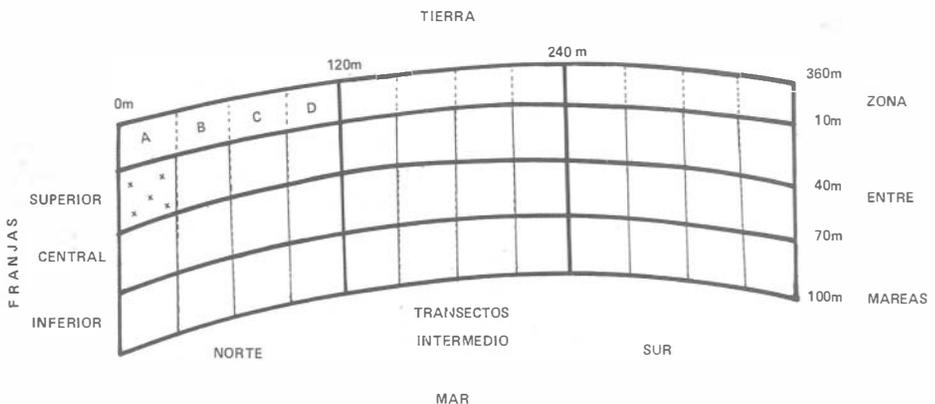


Fig. 2. Subdivisiones paralelas y perpendiculares a la línea de la costa del área de estudio y la forma de muestreo (X) dentro de cada franja, en Playa Garza.

CUADRO 1

Análisis de la varianza de un modelo irrestricto al azar con muestreo de las capturas (normalizadas por la transformación de la raíz cuadrada) de *Donax dentifer* de Playa Garza, Puntarenas, Costa Rica

Fuente de variación	G.L.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub> 0,05	0,01
Franjas	2	115,3561	61,2261**	4,26	8,02
Muestras	168	2,1443			
Error	9	1,8841			
Total	179				

cuadrante (Elliott, 1971). En Playa Garza *D. dentifer* presentó un tipo de distribución agrupada (grupos grandes de individuos distribuidos al azar) ya que la varianza y la media calculadas fueron respectivamente 8,56 y 1,82 ( $P \leq 0,05$ ).

La densidad de *D. dentifer* en la franja superior de la zona entre mareas, fue de 48 individuos/m<sup>2</sup>, valor mucho más alto que los encontrados por Dexter (1973) para la misma especie en Playa del Cocc y Playa Tamarindo en donde se calculó 0,9 individuos/m<sup>2</sup> y 1,0 individuos/m<sup>2</sup>, respectivamente. Debido a la escasa presencia de ejemplares en los puntos de arriba y abajo de la franja superior, se redujo en un 33,33% de ancho (10 m), para no sobreestimar los cálculos de densidad y biomasa. Con base en lo anterior se estimó el área de mayor incidencia de colonización para *D. dentifer* en Playa Garza, que resultó ser de un total de  $1,0 \times 10^5$ /m<sup>2</sup> para una densidad de  $4,8 \times 10^6$  individuos ( $\pm 2,9 \times 10^6$ ) y una biomasa de 65,4 g/m<sup>2</sup>, para un total de 6,54 toneladas métricas ( $\pm 3,385$ ).

La Figura 3 muestra las longitudes y los porcentajes de frecuencia relativa (puntos pequeños) graficados en el papel de probabilidades, además se observan los puntos de inflexión donde las rectas finas se entrecruzan y las rectas normalizadas (gruesas) ajustadas a los puntos grandes que representan los grupos de edad estimados (Cassie, 1950; 1954). Con el análisis de cuadrados mínimos aplicado a las longitudes modales de los grupos de edad se trabajó el modelo de Ford-Walford (Ricker, 1975), obteniéndose una longitud asintótica ( $L_{\infty}$ ) = 51,68 mm, el coeficiente de crecimiento ( $K$ ) = 0,2377 y el origen de la curva de crecimiento  $t_0$  = 0,5767. Con el fin de ajustar estos valores al modelo de crecimiento *D. dentifer* se utilizó el Modelo de Allen (1966), para el cual se escogen valores de trabajo para  $K$  o  $t_0$  hasta que el valor observado

CUADRO 2

Longitudes (mm) estimadas para *D. dentifer* por medio del papel de probabilidad y el modelo de crecimiento de von Bertalanffy para cada grupo de edad

Grupos de edad	Papel de probabilidades	Von Bertalanffy	Desviación estándar
1	4	4,18	$\pm 1,50$
2	14	15,18	$\pm 2,25$
3	20	23,33	$\pm 2,15$
4	29	29,37	$\pm 3,00$
5	35	33,84	$\pm 2,00$
6	38	37,16	$\pm 2,15$
7	40	39,61	$\pm 1,50$

de la longitud modal y el calculado sean cero o muy próximo a éste, dando como resultado el modelo de crecimiento para *D. dentifer* en:

$$L_t = 46,6270 [1 - e^{-0,30(t - 0,6868)}], \text{ (Fig.4).}$$

En el Cuadro 2 se presentan los grupos de edad y las longitudes estimadas a través del papel de probabilidades y aquellas estimadas por el modelo de von Bertalanffy para un total de 920 ejemplares.

La longitud asintótica para *D. dentifer* se calculó en 46,6270 mm. Esta longitud es superior a las calculadas por varios autores para otras especies de *Donax*; Wade (1969) calculó una longitud máxima de 20,0 mm para *D. denticulatus* en Jamaica; Ansell y Lagardère (1980) la calcularon en 30,0 mm para *D. vittatus* en las costas francesas y 43,40 mm para *D. trunculus*.

Con base en la derivación de la ecuación de von Bertalanffy propuesta por Taylor (1958), *D. dentifer* alcanza 95% de su longitud asintótica en los 21 grupos de edad con una longitud de 44,51 mm. El lapso de tiempo que necesita *D. dentifer* para pasar de un grupo de edad al siguiente es de aproximadamente un mes, valor que se obtiene según Gulland (1971). Sustituyendo en la ecuación de von Bertalanffy un tiempo (t) igual a 20 meses, se obtiene una longitud de 46,5842 mm, muy próxima a su longitud asintótica. Por lo que se infiere que el ciclo de vida de esta almeja es de aproximadamente dos años. Velez y Venables (1981) estimaron que el ciclo de vida de *D. denticulatus* en Venezuela entre 13 y 15 meses.

La máxima tasa de crecimiento promedio de *D. dentifer* medida como un aumento de la longitud de la concha, es de alrededor de 6,15 mm/

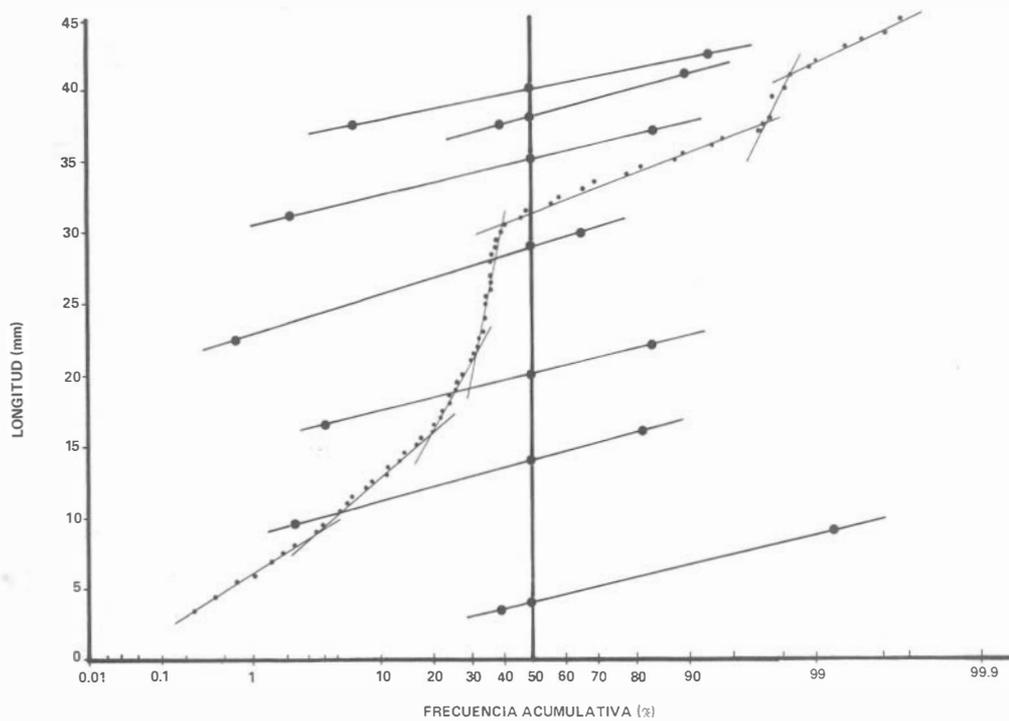


Fig. 3. Frecuencias de tallas en porcentaje acumulativo y rectas normalizadas en el papel de probabilidades, representando los grupos de edad.

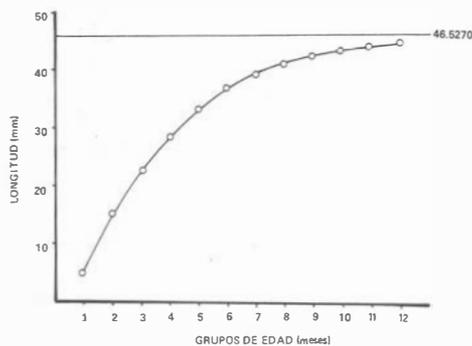


Fig. 4. Curva de crecimiento en longitudes obtenida por el modelo de von Bertalanffy, para 12 grupos de edad en *Donax dentifer*.

mes para los primeros 7 grupos de edad y menor de 1,0 mm/mes para los restantes grupos de edad. Otros autores han reportado diferentes tasas de crecimiento mensuales, en otras especies del género *Donax*. Nayar (1954) la estimó 2,5 a 3,0 mm para *D. cuneatus* en la India; Loesch (1957) en 1,7 mm para *D. variabilis* y 1,0 para *D. timidus* en Texas; Coe 1953 reportó menos de 1,0 mm para *D. gouldi* y en las costas de Ja-

maica el crecimiento mensual de *D. denticulatus* fue calculado en 3,0 mm (Wade, 1969).

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Carlos Villalobos por la revisión y acertadas críticas al manuscrito y a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional por su aporte económico en la realización de este trabajo.

#### RESUMEN

Se estudió la estructura poblacional y se cuantificó una población de *Donax dentifer*, en Playa Garza, Puntarenas, Costa Rica, estimándose un área colonizable por la especie que corresponde a la franja superior de la zona entre mareas. *D. dentifer* presentó un tipo de distribución agrupada, con una densidad promedio de 48 ind./m<sup>2</sup>; para el cálculo de la biomasa se estimó en 65,4 g/m<sup>2</sup>, para un total de 6,54 toneladas métricas ( $\pm 3,385$ ).

Se calculó una tasa de crecimiento promedio de 6,14 mm/mes para los primeros 7 grupos de

edad y menor de 1,0 mm/mes para los grupos de edad superior.

El modelo de crecimiento resultó ser

$$L_t = 46,6270 [1 - e^{-0,30(t-0,6868)}].$$

## REFERENCIAS

- Allen, K.R. 1966. A method of fitting growth curves of the von Bertalanffy type. J. Fish. Res. Bd. Canada, 23: 163-179.
- Ansell, A.D. 1972. Distribution, growth and seasonal changes in biochemical composition for the bivalve *Donax vittatus* (Da Costa) from Kames Bay, Millport. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 10: 137-150.
- Ansell, A.D., & F. Lagardère. 1980. Observations on the biology of *Donax trunculus* and *D. vittatus* at Ile d'Oleron (French Atlantic Coast). Mar. Biol., 57: 287-300.
- Barqueiro, E., & J. Stuardo. 1977. Observaciones sobre la biología, ecología y explotación de *Magapitaria auratica* (Sow, 1831) *M. squalida* (Sow, 1831) y *Dosinia ponderosa* (Gray, 1838) (Bivalvia, Veneridae) de la Bahía de Zihuatenejo e Isla de Ixtapa, Gro. México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. de México, 4: 161-208.
- Cassie, R.M. 1950. The analysis of polymodal frequency distribution by the probability paper method. N.Z. Sci. Rev., 8: 89-91.
- Cassie, R.M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. Aust. J. Mar. Freshw. Res., 5: 513-522.
- Coe, W.R. 1953. Resurgent populations of littoral marine invertebrates, and their dependence on ocean currents and tidal currents. Ecology, 34: 225-229.
- Dexter, M. 1973. Sandy-beach fauna of the Pacific and Atlantic Coasts of Costa Rica and Colombia. Rev. Biol. Trop., 22: 51-66.
- Elliott, J.M. 1971. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Scient. Publ. Freshwater Biol. Ass., 25, 144 p.
- Etcheveres, S.L. 1975. Notas ecológicas y evaluación del chipichipe *Donax denticulatus* (Linné, 1758) Bivalvia: Donacidae, en playa de Restinga, Isla Margarita, Venezuela. Memorias del II Simposio sobre Oceanografía Biológica, Univ. de Oriente, Venezuela.
- Gulland, J.A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. FAO. Ed. Acricbia, Zaragoza, España. 164 p.
- Keen, A. 1971. Sea Shells of Tropical West America. Stanford Univ. Press. 1064 p.
- Loesch, H.C. 1957. Studies of the ecology of two species of *Donax* on Mustang Island, Texas. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas, 4: 201-227.
- McLusky, D.S., S.A. Nair, A. Stirling, & R. Bhargava. 1975. The ecology of a Central West Indian Beach, with particular reference to *Donax incarnatus*. Mar. Biol., 30: 93-128.
- Miranda, O. 1967. Edad y grupos modales de *Thais chocolata*. Una descripción de los métodos usados. Apuntes Oceanol. Univ. de Chile, Antofogasta, 3: 1-35.
- Mouëza, M., & D. Chessel. 1976. Contribution à l'étude de la biologie de *Donax trunculus* L. (Mollusque: Lamellibranche) dans L'algérois: Analyse statistique de la dispersion le long d'une plage en Baie de Bou-Ismaïl, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 211-221.
- Nayar, K.N. 1954. Studies on the growth of the wedge clam, *Donax* (Latona) *cuneatus* Linneus. Indian J. Fish., 2: 325-348.
- Oliver, S.R., & P.E. Penchaszadeh. 1968. Efectivos de la almeja amarilla (*Mesodesma mactroides* Desh, 1854) en las costas de la provincia de Buenos Aires y pautas para su explotación racional. Pry. Des Pesquero I. Tec. 8 (Supl.): 6 p.
- Poblete, T., & M. Padilla, 1976. Estimación de las estructuras de edades en una población de *Protothaca thaca* (Molina, 1782). Medio Ambiente 2: 51-56.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, (191): 382 p.
- Servicio Nacional de Pesca (SERNAP), 1979. Anuario estadístico de pesca. Chile. 89 p.
- Smith, D.A.S. 1975. Polymorphism and selective predation in *Donax faba* Gmelin (Bivalvia: Tellinacea) J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 17: 205-219.
- Sokal, R.R., & F.J. Rohlf. 1979. Biometría H. Blume. Ediciones, España, 922 p.
- Taylor, C.C. 1958. Cod growth and temperature. J. Cons. Inst. Explor. Mar., 23: 366-370.
- Velez, A., & B. Venables, 1981. Estructura y producción de una población de la almeja *Donax denticulatus*. Resumen del VII simposio Latinoamericano, sobre Oceanografía Biológica, México. 120 p.
- Wade, B.A. 1969. Studies on the biology of the West Indian beach clam, *Donax denticulatus* Linné. 2. Life-History. Bull. Mar. Sci., 18: 876-901.