



INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 43, Número 2



Abril - Junio 2016
Callao, Perú

***Donax obesulus*: BIOECOLOGÍA Y DINÁMICA POBLACIONAL EN EL LITORAL DE LAMBAYEQUE, PERÚ**

***Donax obesulus*: BIOLOGY AND POPULATION DYNAMICS, COASTAL LAMBAYEQUE, PERU**

Paquita Ramírez

Jaime De La Cruz

Wilmer Carbajal

RESUMEN

RAMÍREZ P, DE LA CRUZ J, CARBAJAL W. 2016. *Donax obesulus*: Bioecología y dinámica poblacional en el litoral de Lambayeque, Perú. Inf Inst Mar Perú. 43(2): 210-228.- El IMARPE Santa Rosa, estudió los aspectos bioecológicos y dinámica poblacional de *Donax obesulus* en el litoral de Lambayeque, entre febrero y diciembre 2006. La estructura por tamaños de la población mostró un rango de 4 a 35 mm de longitud valvar, la talla media varió entre 19,92 y 23,72 mm. Se detectó distribución estratificada por grupos de tallas, los individuos más jóvenes se encontraron en los estratos superiores de la playa y los adultos, en los estratos bajos. Se estimó la talla de primera madurez sexual en 13,93 mm y la talla media de desove en 26 mm. Los parámetros de crecimiento fueron $L_{\infty} = 36,95$ mm y $K = 1,37$ año⁻¹ para el total de ejemplares; la tasa instantánea de mortalidad total (Z) fue 4,26 año⁻¹ y la mortalidad natural $M = 1,79$. La densidad media varió entre 29,96 y 189,88 ind./m². Los estimados de la población en junio y marzo, fluctuaron entre 84,65±50,44% y 703,98±45,52% millones de ind., respectivamente. La Temperatura superficial del mar (TSM), se situó dentro del rango de los valores normales de aguas costeras frías (ACF).

PALABRAS CLAVE: *Donax obesulus*, dinámica poblacional, crecimiento, Lambayeque

ABSTRACT

RAMÍREZ P, DE LA CRUZ J, CARBAJAL W. 2016. *Donax obesulus*: Biology and population dynamics, coastal Lambayeque, Peru. Inf Inst Mar Peru. 43(2): 210-228.- IMARPE Santa Rosa, studied the bio-ecological and population dynamics of *Donax obesulus* on the coast of Lambayeque aspects, between February and December 2006. The size structure of the population ranged from 4-35 mm valve length. The average size ranged between 19.92 and 23.72 mm. Stratified distribution by size groups was detected, younger individuals were found in the upper strata of the beach and adults in the lower strata. The size of first sexual maturity in 13.93 mm and the average size of spawning was estimated at 26 mm. The growth parameters were $L_{\infty} = 36.95$ mm and $K = 1.37$ yr⁻¹ for total individuals; the instantaneous rate of total mortality (Z) was 4.26 year⁻¹ and natural mortality $M = 1.79$. The average density varied between 29.96 and 189.88 ind./m². Estimates of the population (June, March) fluctuated between 84.65±50.44% and 703.98±45.52% million ind. respectively. The sea surface temperature (SST) was within the range of normal values of cold coastal waters (CCW).

KEYWORDS: *Donax obesulus*, population dynamics, growth, Lambayeque

1. INTRODUCCIÓN

Donax obesulus, conocido comúnmente como palabrita, es un bivalvo excavador superficial macrobentónico que habita playas arenosas de la zona litoral que en su mayoría son expuestas y que presentan una amplitud variable, siendo estas de poca pendiente; ocasionalmente se incorpora canto rodado y conchuela.

PAREDES y CARDOSO (2001), mencionan que el género *Donax* Linnaeus, 1758, incluye aproximadamente unas 45 especies para el mundo (COAN et al. 2000), habiendo sido reportadas 16 especies para el Pacífico Este, que habitan los fondos arenosos en aguas someras tropicales y subtropicales. De éstas, 14 se distribuyen en las Provincias panameña y peruana, y solamente 2 se extienden a la Provincia californiana. Una revisión de la familia Donacidae para el Pacífico Este fue realizada por COAN (1983), quien aclaró diversos aspectos de confusión taxonómica y distribución geográfica referentes al género *Donax*.

En el Perú son pocos los estudios realizados sobre la maruchita *Donax marincovichii*, sin embargo se pueden citar algunos trabajos como el de HUARAZ e YSHIYAMA 1980, quienes determinaron, mediante cortes histológicos, 6 estadios de madurez sexual en la Playa Jahuay (Ica). Así mismo, TALLEDO et al. 1987, encuentran para esta especie, en la Caleta San José y Playa Naylamp (Lambayeque), valores de la talla de primera madurez sexual y de primer desove en 14,16 y 14,75 mm, respectivamente. CARBAJAL et al. 1991, realizaron estudios sobre distribución, densidad y dominancia en playas arenosas del departamento de Lambayeque. Finalmente, ÁLAMO y VALDIVIESO 1997, manifiestan que la especie tiene su campo vital en la zona meso e infralitoral arenoso.

A lo largo de la zona costera de Lambayeque existen algunos bancos naturales de *Donax obesulus* "palabritas" de extensiones variables que vienen siendo explotados desde hace bastantes años atrás por recolectores de Monsefú y Mórrope, para

consumo humano directo en la modalidad de salado. A pesar de la importancia económica de la especie, existe poco conocimiento biológico pesquero de la misma (TALLEDO 1980), y menos aún de su dinámica poblacional.

Por otro lado, desde inicios del 2000 ha existido una demanda importante en el mercado internacional de esta especie, principalmente desde España y USA que ha conllevado a la extracción indiscriminada del recurso, particularmente en la zona norte del Perú y se exporta desde el puerto de Paita.

Los pescadores de Mórrope extraen hasta 5 toneladas diarias del recurso, el que es tamizado y acopiado en la playa por una cámara frigorífica para luego ser trasladado a Paita. Sin embargo, gran parte de los individuos que son descartados presentan tallas pequeñas y que no son devueltos al mar, situación que podría afectar a la población.

Mediante R.M.N° 298-2006-PRODUCE, se establece en base a los estudios preliminares sobre *Donax* spp. en las regiones de Lambayeque y Chimbote una talla mínima precautoria de extracción en 22 mm de longitud valvar, medida como la distancia máxima desde el borde anterior al posterior de la valva.

En este contexto, y en razón de que en la región Lambayeque, no se habían realizado estudios específicos orientados a estimar la magnitud o tamaño de *Donax obesulus*, se planteó determinar la población y recomendar medidas precautorias para la administración del mismo.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprendió seis zonas que son las que constituyen los bancos naturales de *D. obesulus* en el litoral de Lambayeque, de norte a sur: El Palo (06°18'49,1"S), El Gigante (06°29'04,6"S), El María (06°35'49,2"S), La Casa (06°39'27,1"S), Bodegones (06°44'36,3"S) y Playa Monsefú (06°54'27,5"S) (Fig. 1).

OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

Los muestreos se realizaron en el sustrato arenoso. Se establecieron 6 transectos perpendiculares desde la línea de playa hasta la zona de rompiente, con tres réplicas paralelas y equidistantes 100 m cada una. Los transectos a su vez, estuvieron divididos en estratos de 10 m cada uno, y el número de los mismos varió entre 06 y 10, dependiendo de las condiciones del mar y del tipo de sustrato de las zonas donde se realizaron los arrastres. El equipo empleado fue un arrastre rígido de 0,39 m de abertura de boca, llamado "chigua" (Fig. 2),

usado comúnmente por los pescadores artesanales de la zona. La ubicación de las zonas de muestreo se realizó con un GPS Garmin 12 XL, con coordenadas geográficas referidas al DATUM PSDA 56.

Para garantizar mayor amplitud de zona de muestreo, la colecta se realizó durante la bajamar (en baja), contando para ello con la Tabla de mareas (2006) de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú.

En cada uno de los arrastres efectuados, se procedió a la recolección total de los organismos presentes en cada uno de ellos, los que fueron embolsados y rotulados para su posterior análisis en el laboratorio.

Adicionalmente, en cada zona de muestreo se registraron datos de temperatura del mar en superficie, con un termómetro superficial. Se colectaron muestras de agua, para el análisis del oxígeno disuelto, y muestras de sedimento para caracterizar cualitativamente la textura.

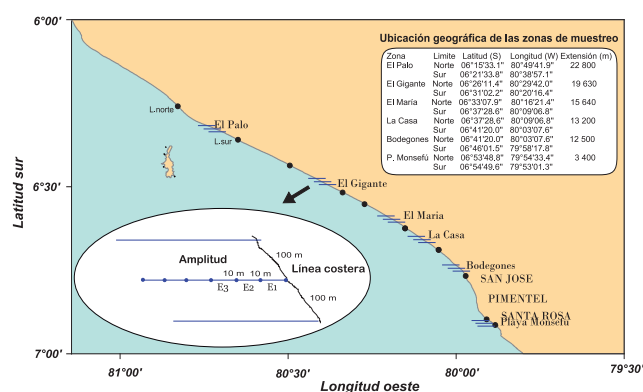


Figura 1.- Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo *D. obesulus*. Lambayeque, 2006



Figura 2.- Chigua para extracción de *D. obesulus*. Lambayeque 2006

TRATAMIENTO DE LA MUESTRA

Los muestreos fueron mensuales, los ejemplares de la especie en estudio y la fauna acompañante dentro de la unidad muestral fueron separados, contados, medidos, pesados y analizados.

El análisis de las muestras fue independiente en cada zona de estudio, se separó una sub-muestra de palabritas, al azar, de cada zona para medirlos y pesarlos individualmente, obteniéndose la longitud valvar (Lv) o distancia anteroposterior de la valva (Fig. 3) utilizando un vernier ($\pm 0,05$ mm de precisión) además se obtuvo el peso total (g), peso del cuerpo (g) y el peso de la gónada utilizando una balanza digital de 0,01 g de precisión.

Para el análisis biométrico de los ejemplares, las frecuencias de longitudes mensuales fueron agrupadas cada milímetro; mientras que para el análisis biológico, se determinó el sexo por observación directa de una fracción gonadal empleando un microscopio, en tanto que la madurez sexual fue determinada mediante la escala de madurez propuesta por HUARAZ y ISHIYAMA (1980).

La proporción sexual se halló mediante el estadístico del Chi cuadrado (X^2) en forma estacional y para el total de ejemplares, teniendo en consideración la siguiente prueba de hipótesis:

Ho: si $X^2 \text{ Cal} < X^2 \text{ Tab}$, entonces el número de hembras y de machos siguen la proporción 1:1

Ha: si $X^2 \text{ Cal} > X^2 \text{ Tab}$, entonces el número de hembras y de machos no siguen la proporción 1:1

Donde: $X^2 \text{ Tab} (0,95, 1) = 3,84$

Se estimó el Índice Gonadosomático (IGS) para cada individuo, el cual consiste en una cuantificación del peso relativo del tejido reproductivo respecto al peso total.

Se usó el método de UDUPA (1986) para la estimación de la talla de primera madurez. Esta metodología consiste en un test estadístico que proporciona la talla antes mencionada por medio de un ajuste a una curva logística como una proporción entre los individuos inmaduros y maduros de una muestra. Donde:

$$X1 = \text{Log} L2 - \text{Log} 1$$

$$X = \text{Promedio de } X1$$

$$m = (\log L_{\text{mad}}) + (X/2) - (X * \Sigma p)$$

$$M = \text{antlog}(m) = \text{talla de primera madurez}$$

Se construyó la curva de madurez, fijándose la talla de madurez como aquella en la cuál el 50% de los individuos presentaban actividad gonadal.

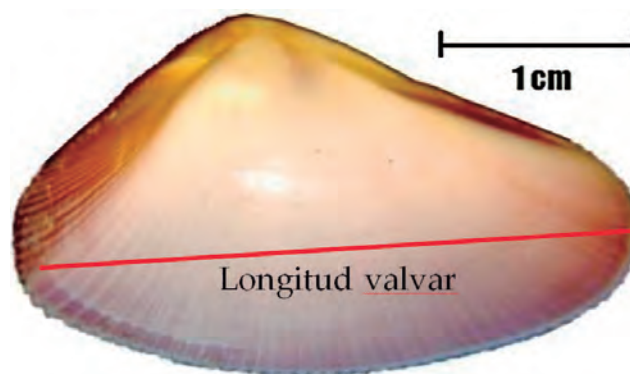


Figura 3.- Longitud valvar de *Donax obesulus*

Los parámetros de crecimiento fueron estimados con el Programa FISAT II (GAYANILO et al. 1995) usando las frecuencias de longitudes con la rutina ELEFAN I (PAULY y DAVID 1981), el análisis de crecimiento individual se realizó mediante el modelo de crecimiento estacionalizado de Von Bertalanffy (1938):

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-(k(t-t_0) - ((CK/2\pi)(\sin 2\pi(t-t_s)))}]$$

La tasa instantánea de mortalidad total (Z), se estimó a través de la curva de captura, para esto se aplicó el método de la curva de captura (JONES y VAN ZALINGE 1982). Para la mortalidad natural (M) se siguió el modelo de PAULY (1980) ajustándola a través del factor 0,8.

Para identificar la composición de la fauna acompañante se utilizaron los trabajos de moluscos (ÁLAMO y VALDIVIESO 1997), crustáceos (CHIRICHIGNO 1970) y poliquetos (FAUCHALD 1977).

La población y biomasa fueron estimadas mediante el programa ESTRATA (MENDO et al. 1987).

La temperatura del mar, se registró mediante el uso de un termómetro de superficie, y el oxígeno disuelto se analizó in situ mediante el método de titulación de Winkler.

Los datos biológicos y oceanográficos fueron procesados en Excel para las tablas y figuras correspondientes, las cartas de distribución fueron ploteadas y graficadas en el software Surfer 8.0, mientras que los análisis estadísticos se realizaron mediante el programa estadístico SPSS versión 14, a un nivel de significación de $\alpha = 0,05$, siguiendo los lineamientos de ZAR (1999).

3. RESULTADOS

Caracteres de diagnóstico.- Concha ovalada romboidal con los extremos redondeados; borde posterior obtuso; con puntuaciones en las estrías del umbo, las que se desvanecen hacia los extremos;

costillas radiales bajas en la vertiente posterior; ligamento corto. Coloración desde blanquecina a salmón, interior púrpura, especialmente en los umbos.

Distribución geográfica.- El género *Donax* se distribuye desde Canoa, Manabí, Ecuador hasta Bahía Moreno, Antofagasta, Chile (COAN 1983). En el Perú su distribución abarca playas desde Tumbes hasta Moquegua (ÁLAMO y VALDIVIESO 1997). En Lambayeque, se localiza al norte San José, Playa Monsefú, y Chérrepe (PAREDES y CARDOSO 2001).

Distribución batimétrica.- Habita el substrato arenoso en el intermareal y el piso infralitoral superior hasta los 2 metros de profundidad. PASSOS y DOMANESHI (2004) para *D. gemmula* en el litoral de Sao Paulo, Brasil reportaron que habita en el mismo sustrato.

Caracterización bioecológica.- Las playas arenosas de la zona litoral son en su mayoría expuestas y con variable amplitud, siendo de poca pendiente; ocasionalmente se incorpora canto rodado y conchuela. De acuerdo con TARAZONA et al. 1986, la zonación de este tipo de playa corresponde al modelo que se encuentra dividida entre la línea de marea alta y marea baja y a su vez subdividida en tres zonas: supralitoral, intermareal e infralitoral y, cada una se caracteriza por presentar diferentes procesos biológicos y fisicoquímicos, además de albergar diversidad de especies.

Ciclo biológico.- Los individuos del género *Donax* son dioicos, presentan fecundación externa, la diferenciación sexual y la gametogénesis ocurre sin sincronización; el inicio y la duración del desarrollo embrionario varía según el área geográfica y distribución, debido principalmente a la temperatura y la productividad del fitoplancton (BROWN y Mc LACHLAN 1990). El desarrollo es de tipo planctotrófico, primero se forma en larva trocófera nadadora, a la que le sigue la larva velígera, luego larva postvelígera, para luego continuar la vida bentónica (Fig. 4).

Ecología.- Es un bivalvo excavador superficial macrobentónico, que viven en playas batidas y poseen conchas agudizadas por el extremo anterior y romo por el posterior con la finalidad de retroceder hacia la superficie, con cada ola que rompe, para volver a enterrarse rápidamente a medida que la ola retrocede. Los bordes del sifón inhalante están dotados de un festón de tentáculos replegados hacia adentro, cuya función es mantener fuera los granos de arena sueltos (RUPPERT y BARNES 1998).

Durante las evaluaciones se pudo observar ejemplares provistos de un penacho de hidrozooos (*Clytia* sp.) epizoicos en la parte posterior de las valvas, proporcionando un micro hábitat para otros organismos (Fig. 5).

La biocenosis de los organismos que coexisten en las playas arenosas, está compuesta por moluscos, entre ellos los gasterópodos carnívoros *Olivella columellaris* y *Mazatlanina fulgurata*, y el bivalvo *Tellina* sp., todos ellos tienen un pie muscular muy desarrollado para excavar y desplazarse bajo la arena, sifones y conchas muy pulidas. Otra fauna asociada al género *Donax* está representada por los crustáceos *Emerita analoga*, *Lepidopa chilensis*, *Arenaeus mexicanus*, *Pinnixa transversalis* y *Pagurus perlatus*; y entre los poliquetos se encuentra *Nephtys* sp. (Fig. 6).

Composición por tallas.- Durante el periodo de estudio, la frecuencia de tallas varió entre 4 y 35 mm de Lv (n= 97.734), con diferencias mensuales y por zona de muestreo (Tabla 1). De acuerdo a la figura 7, la distribución de la frecuencia de tallas mensual de palabritas en la mayoría de las zonas estudiadas (El Palo, El Gigante, El María, Bodegonos) muestra un patrón de crecimiento hasta mayo, y tiende a mantenerse constante hasta octubre del mismo periodo, alcanzando el máximo crecimiento en noviembre. Se aprecia, además, grupos modales como consecuencia de la incorporación de reclutas en el área, excepto en la Playa Monsefú donde durante todas las evaluaciones el crecimiento de las modas no fue uniforme en la mayor parte de los meses, debido probablemente a los pocos ejemplares presentes en la zona; en diciembre la moda principal prácticamente desaparece al presentarse los reclutas.

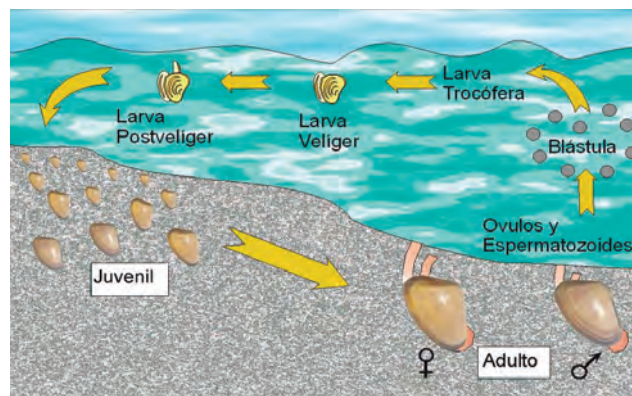


Figura 4.- Ciclo biológico del género *Donax* (Modificado de La Valle 2005)



Figura 5.- Ejemplar de *D. obesulus* con hidrozooos

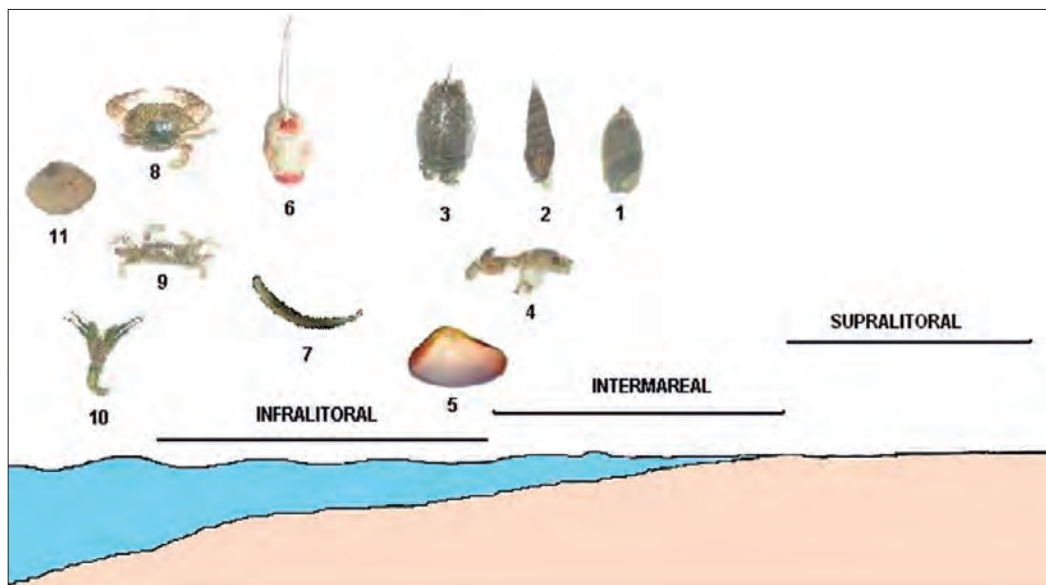


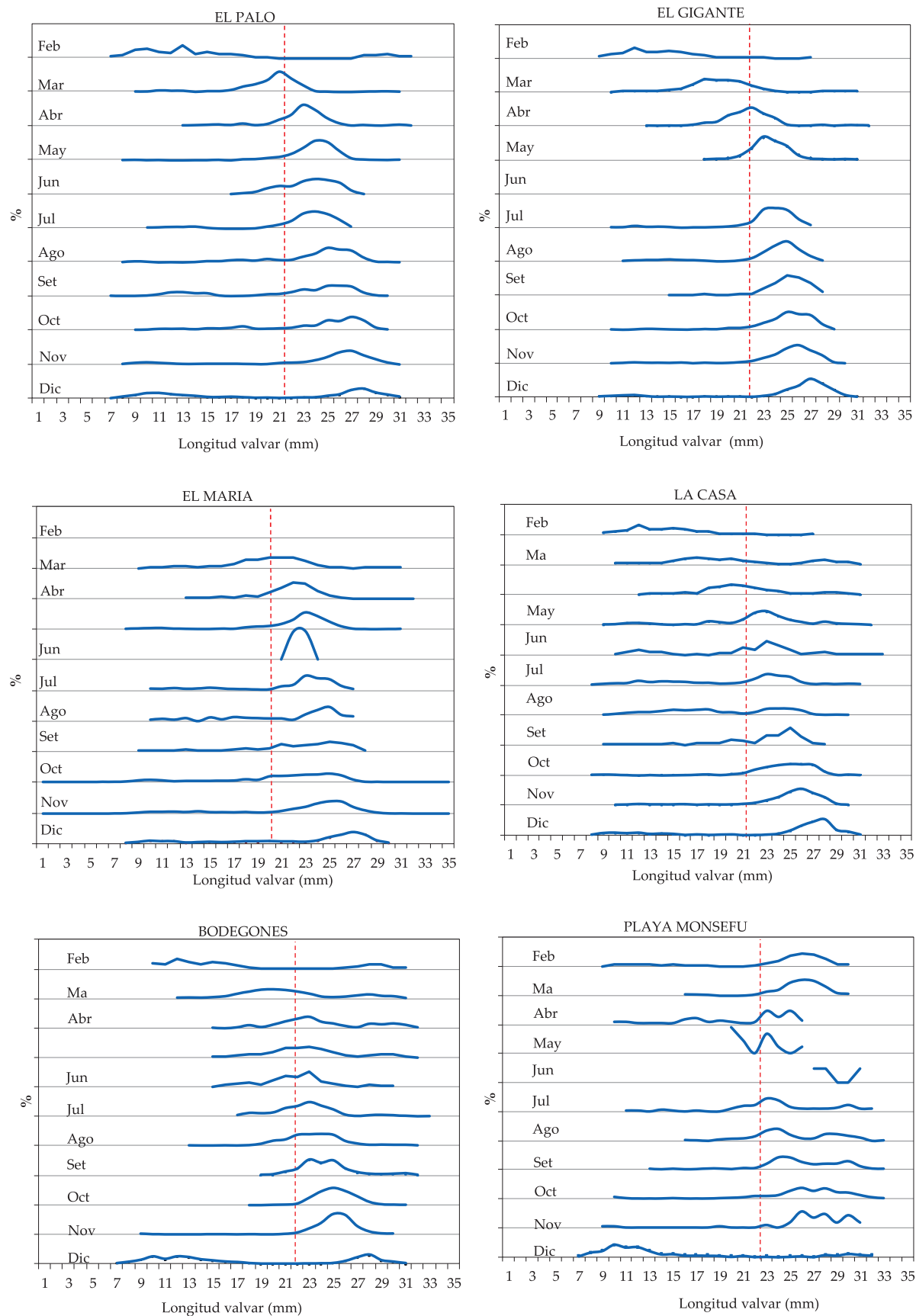
Figura 6.- Biocenosis bentónica del piso infralitoral en playas arenosas del litoral de Lambayeque. (1) *Olivella columellaris*, (2) *Mazatlanina fulgurata*, (3) *Emerita analoga*, (4) *Callychurus islagrande*, (5) *Donax obesulus*, (6) *Lepidopa chilensis*, (7) *Nephtys* sp., (8) *Arenaeus mexicanus*, (9) *Pinnixa transversalis*, (10) *Pagurus perlatus*, (11) *Tellina* sp.

Tabla 1.- Estadísticos descriptivos de longitud (mm) de *D. obesulus*, en el litoral de Lambayeque, 2006

Zona		Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
El Palo	n	206	4099	2846	2154	1031	2396	2370	1769	2718	2108	3149
	Rango	7-33	8-32	11-34	8-33	16-32	7-33	7-33	4-32	7-33	5-32	6-34
	Media	15,41	20,17	22,78	23,51	23,42	22,46	23,32	21,68	23,15	23,32	20,40
	Moda	13	21	23	24	24	24	25	26	27	27	28
El Gigante	n	1635	5393	1643	2114		1977	3348	2065	1745	2679	2304
	Rango	9-34	8-34	10-34	6-34		8-33	8-35	6-33	6-32	7-33	6-32
	Media	18,32	19,50	21,88	23,44		23,05	23,10	24,50	24,45	24,42	24,49
	Moda	12	18	22	23		24	25	25	25	26	27
El María	n		7105	3700	1425	8	1094	202	1543	1384	2422	1895
	Rango		5-33	7-34	7-34	20-25	8-32	8-28	7-29	6-31	7-31	7-32
	Media		19,92	21,46	21,80	22,50	21,41	21,22	21,66	20,98	22,35	22,25
	Moda		20	22	23	22	23	25	25	25	25	27
La Casa	n	807	2242	943	794	156	712	1550	116	856	2011	811
	Rango	9-33	7-33	9-33	8-33	10-33	8-31	7-32	9-28	7-31	6-32	8-32
	Media	18,14	20,24	21,06	21,93	21,24	20,31	19,26	22,18	23,83	24,35	23,67
	Moda	17	17	20	23	23	23	24	25	25	26	28
Bodegonos	n	729	2845	372	828	727	551	1101	297	2139	663	1123
	Rango	8-34	9-33	12-32	8-33	13-33	10-33	10-32	13-33	10-33	8-32	7-32
	Media	17,41	21,26	24,01	22,85	22,05	22,73	23,28	24,41	24,89	24,99	17,91
	Moda	12	20	23	23	23	23	24	23	25	25	28
Playa Monsefú	n	1972	1629	58	11	5	79	209	280	158	59	374
	Rango	7-32	16-32	10-26	20-26	20-31	11-32	10-33	13-33	10-33	9-31	6-34
	Media	23,35	25,64	20,57	21,91	25,40	24,25	25,05	25,98	26,20	26,88	14,90
	Moda	26	26	23	20	20	23	24	24	26	26	10
Total	n	5349	23313	9562	7326	1927	6809	8780	6070	9000	9942	9656
	Rango	7-34	5-34	7-34	6-34	10-33	7-33	7-35	4-33	6-33	5-33	6-34
	Media	19,92	20,46	21,58	22,91	22,73	22,28	22,50	22,98	23,60	23,72	21,51
	Moda	12	21	23	23	23	24	25	25	25	26	27

La talla media fue variable en las diferentes zonas de muestreo, siendo mayor a la talla mínima de extracción de 22 mm de Lv (R. M. N° 298-2006-PRODUCE) en las zonas El Palo y El Gigante, Bodegonos y Playa Monsefú y menor en El María y La Casa (Fig. 8).

Así mismo, se observó segregación por tamaño en la población de *D. obesulus* donde los individuos más jóvenes ocupan la zona superior de la playa (20 – 40 m) y los más viejos en las zonas más bajas o inferiores de la playa (Fig. 9).

Figura 7.- Estructura de tallas mensuales de *D. obesulus* en las zonas de muestreo. Lambayeque 2006

Proporción sexual.- Durante el periodo de muestreo, los machos se encontraron relativamente en mayor proporción que las hembras (1,12M: 1,00H), prevaleciendo en 52,92%. Este predominio fue más notorio en el invierno y primavera (Tabla 2). Al aplicar la prueba del CHI² muestra diferencias significativas en invierno, primavera y para el total ($p < 0,05$).

Madurez gonadal.- Mediante el análisis de los estadios de madurez gonadal, se encontró que un gran porcentaje de estadios maduros totales (IV) en el invierno correspondieron a hembras (32,89%) y machos (38,12%); mientras que los ejemplares en estadios desovados (V y VI) se presentaron en el otoño y primavera para hembras (20,08% y 13,50%, respectivamente) y machos (15,49 y 14,60%, respectivamente) (Tabla 3). El ciclo reproductivo se realiza durante todo el año, sin embargo existen dos periodos bien marcados de reproducción, uno en el otoño y otro en primavera.

Índice Gonadosomático (IGS).- La máxima actividad gonadal se dio entre mayo y octubre de acuerdo al IGS, se observaron dos picos principales de mayor actividad reproductiva, en junio (14,67) y en setiembre (14,65) (Fig. 10).

Tabla 2.- Prueba de X² para la determinación estadística de la proporción sexual estacional de *D. obesus*. Lambayeque, 2006

Estación	Machos	Hembras	Proporción		Test X ²	gs
	Nº	Nº	M	H		
Verano	415	419	1,00	1,01	0,02	ns
Otoño	510	478	1,07	1,00	1,04	ns
Invierno	787	678	1,16	1,00	8,11	*
Primavera	774	637	1,22	1,00	13,30	*
Total	2486	2212	1,12: 1,00		15,98	*

*diferencia significativa al 5%

ns: diferencia no significativa

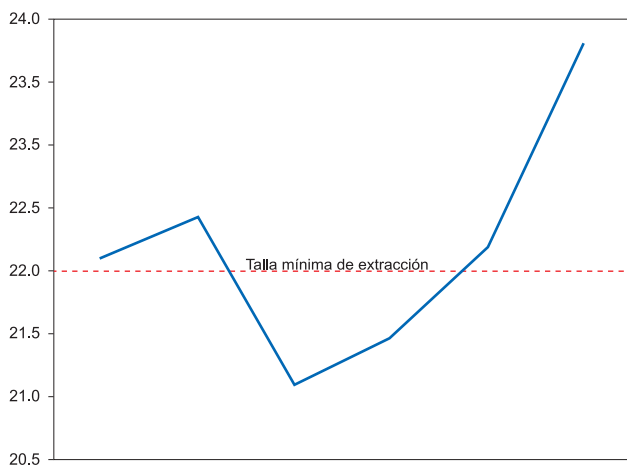


Figura 8.- Tallas medias (mm) de *D. obesus*, en zonas de muestreo. Lambayeque, 2006

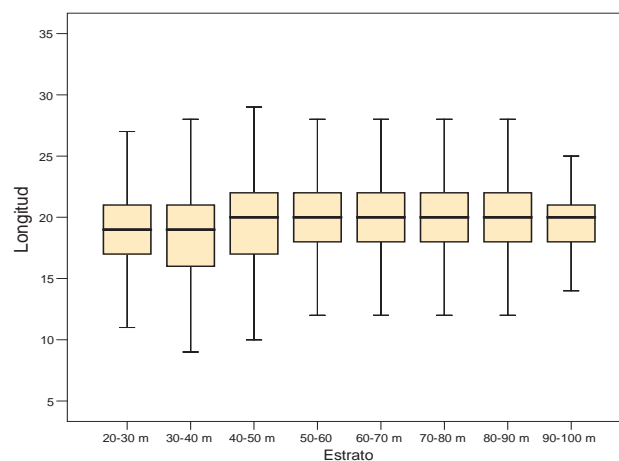


Figura 9.- Distribución espacial de *D. obesus* (tallas) por estrato de muestreo. Lambayeque, 2006

Tabla 3.- Frecuencias porcentuales de estadios de madurez sexual para hembras (A) y machos (B) de *D. obesus*. Lambayeque, 2006

A						
Estadios de madurez (%)						
Estación	I	II	III	IV	V	VI
Verano	13,84	50,36	9,31	18,62	7,64	0,24
Otoño	10,88	39,75	6,69	22,59	19,87	0,21
Invierno	7,67	47,49	1,62	32,89	10,03	0,29
Primavera	12,87	39,25	5,65	28,73	13,50	
B						
Estadios de madurez (%)						
Estación	I	II	II	IV	V	VI
Verano	12,77	49,16	8,67	22,89	6,27	0,24
Otoño	7,65	39,41	9,61	27,84	15,29	0,20
Invierno	6,86	43,20	2,67	38,12	9,15	
Primavera	13,18	38,37	3,49	30,36	14,47	0,13

I = Pre madurez virginal, II = Madurez incipiente, III = Madurez avanzada, IV = Madurez total, V = Evacuación parcial, VI = Evacuación total

Los menores valores del IGS, relacionados con eventos de desove, se presentaron en invierno (julio) y en primavera (noviembre), lo que indica un patrón bianual de desove. Ambos periodos reproductivos originaron cohortes que conformarían la población comprometida en el próximo evento reproductivo.

Relación longitud – peso total.- La longitud media de machos y hembras fue similar (Tabla 4) y al realizar la prueba estadística t para muestras independientes se determinó que las medias de hembras y machos son iguales y que no presentan diferencias significativas ($P>0,05$). Por lo que se estimó una ecuación total de

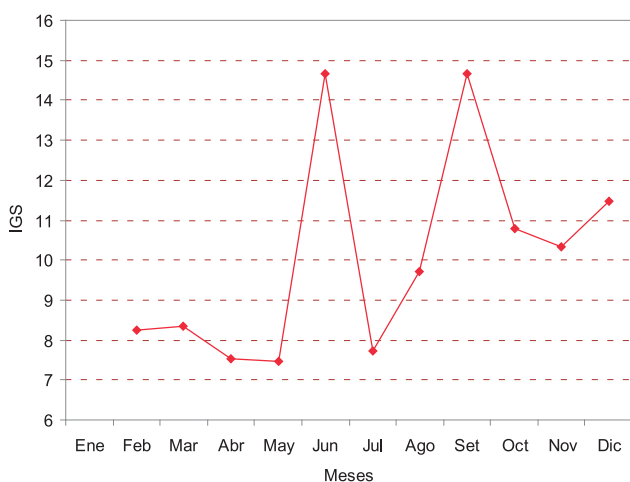


Figura 10.- Variación mensual del IGS de *D. obesulus*. Lambayeque, 2006

Tabla 4.- Longitud media de machos y hembras de *D. obesulus*. Lambayeque, 2006

Sexo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Hembra	2206	20,64	6,930	0,148
Machos	2489	20,67	7,113	0,143

relación longitud-peso para ambos sexos (Fig. 11) y expresada mediante la función: $Pt = 0,0004 Lv^{2,7582}$, $r = 0,9895$; $n = 4760$.

En la Tabla 5 se presentan los valores mensuales de las constantes de a y b de la relación longitud – peso para el periodo de estudio, los cuáles mostraron que el recurso presentó un crecimiento alométrico negativo, indicando que el crecimiento en talla y peso no es en forma proporcional.

Peso promedio.- El peso promedio fue 2,09 g (Tabla 6), con variaciones mensuales que presentaron el máximo valor en junio (2,32 g) y el menor en julio (2,07) para incrementarse en setiembre y volver a sufrir una disminución hacia diciembre (1,96) (Fig. 12).

Talla de primera madurez.- Los resultados del test de UDUPA (1986), para hallar la talla de primera madurez sexual para el total de ejemplares fue de 13,93 mm de longitud valvar (Tabla 7), $X = 0,0540$; $m = 1,1439$.

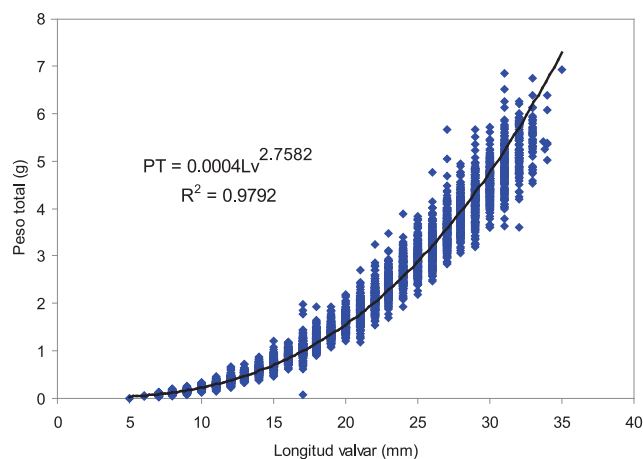


Figura 11.- Curva longitud-peso total, *D. obesulus*. Lambayeque, 2006

Tabla 5.- Valores mensuales de las constantes a y b, *D. obesulus*. Lambayeque, 2006

Mes	Variables estadísticas			
	a	b	R ²	r
Febrero	0,0005	2,6677	0,9738	0,9868
Marzo	0,0004	2,7428	0,9743	0,9871
Abril	0,0004	2,7418	0,9786	0,9879
Mayo	0,0004	2,7791	0,9867	0,9892
Junio	0,0007	2,5727	0,9694	0,9846
Julio	0,0004	2,7555	0,9819	0,9909
Agosto	0,0004	2,7474	0,9865	0,9932
Setiembre	0,0004	2,7651	0,9856	0,9928
Octubre	0,0004	2,7813	0,9769	0,9884
Noviembre	0,0004	2,7754	0,9854	0,9927
Diciembre	0,0003	2,8504	0,9844	0,9822

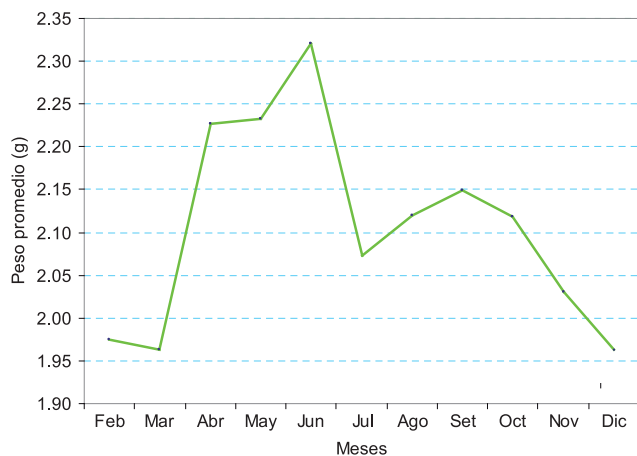


Figura 12.- Variación mensual de peso promedio, *D. obesulus*. Lambayeque, 2006

Tabla 6.- Estadísticos de peso para *D. obesulus*, el litoral de Lambayeque, 2006

Estadística	Peso (g)
n	6003
Media	2,09
Error típico	0,02
Mediana	1,77
Moda	0,15
Desviación estándar	1,57
Varianza	2,48
Mínimo	0,01
Máximo	6,91
Nivel de confianza (95%)	0,04

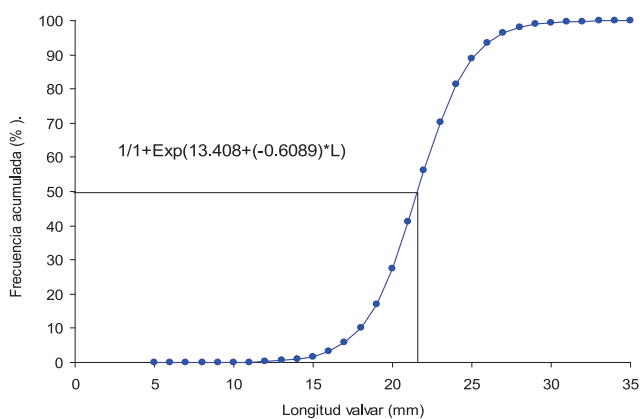


Figura 13.- Talla media de madurez, *D. obesulus*. Lambayeque, 2006

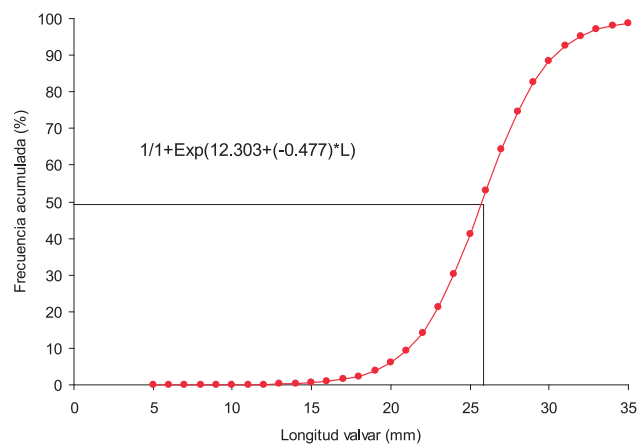
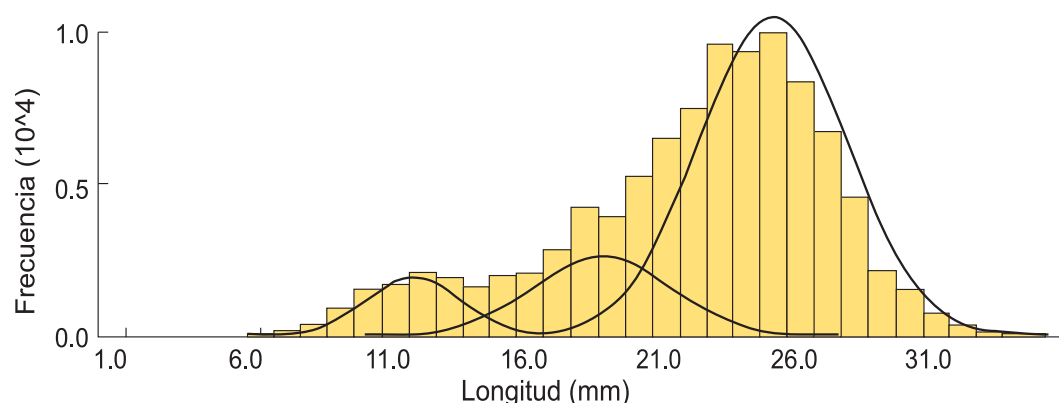


Figura 14.- Talla media de desove, *D. obesulus*. Lambayeque, 2006

Tabla 7.- Resultados del test de UDUPA para hallar la tabla de primera madurez de *D. obesulus*. Lambayeque, 2006

Lv	Lm	Estadio n	LogLm	r1	p1	x1	q1	(p1*q1/n-1)
5-6	5,5	8	0,7404			0,1347	1	
7-8	7,5	141	0,8751			0,1027	1	
9-10	9,5	284	0,9777			0,0830	1	
11-12	11,5	341	1,0607			0,0696	1	
13-14	13,5	359	1,1303			0,0600	1	
15-16	15,5	362	1,1903	45	0,1243	0,0527	0,8757	0,0003
17-18	17,5	346	1,243	18	0,0520	0,0470	0,9480	0,0001
19-20	19,5	375	1,290	36	0,0960	0,0424	0,9040	0,0002
21-22	21,5	434	1,3324	94	0,2166	0,0386	0,7834	0,0004
23-24	23,5	398	1,3711	357	0,8970	0,0355	0,1030	0,0002
25-26	25,5	430	1,4065	421	0,9791	0,0328	0,0209	
27-28	27,5	453	1,4393	453	1	0,0305		
29-30	29,5	421	1,4698	421	1	0,0285		
31-32	31,5	291	1,4983	291	1	0,0267		
33-34	33,5	54	1,525	54	1	0,0252		
35-36	35,5	1	1,5502	1	1			
Total		4698		2191	5,364977	0,0540		0,0013

Figura 15.- Grupos de edad para *D. obesulus*. Lambayeque, 2006Tabla 8.- Especies componentes de la fauna acompañante en la extracción de *D. obesulus*, por zona de muestreo. Lambayeque, 2006

Nombre científico	Familia	Nombre común	El Palo	El Gigante	El María	La Casa	Bodegonos	Playa Monsefú
Molusca								
<i>Mazatlanina fulgurata</i>	Columbellidae	Caracolito	X	X				
<i>Olivella columellaris</i>	Olividae	Caracolito	X	X	X	X	X	X
<i>Tellina</i> sp.	Tellinidae	Almeja	X	X	X	X	X	X
Crustacea								
<i>Arenaeus mexicanus</i>	Portunidae	Jaiva	X	X	X	X	X	X
<i>Callichurus islagrande</i>	Callianassidae	Marucha	X	X	X			
<i>Emerita analoga</i>	Hippidae	Muy muy	X	X	X	X	X	X
<i>Lepidopa chilensis</i>	Albuneidae	Muy muy chino	X	X	X	X	X	X
<i>Pagurus perlatus</i>	Paguridae	Ermitaño	X	X	X	X	X	X
<i>Pinnixa transversalis</i>	Pinnotheridae	Cangrejo comensal	X	X	X	X	X	X
Polychaeta								
<i>Nephtys</i> sp.	Nephtyidae	Poliqueto	X	X	X	X	X	X

Talla media de madurez.- La talla media de madurez del 50% (L_{50}) para el total de ejemplares se estimó, ajustando la proporción de individuos maduros en cada intervalo de tallas a una función logística. En este sentido la talla media de madurez se estimó en 22 mm de Lv (Fig. 13) y los parámetros de esta ecuación fueron: $a = 13,408$, $b = -0,6089$.

Talla media de desove.- La talla media de desove del 50% (L_{50}) para el total de ejemplares fue 26 mm de Lv (Fig. 14) y los parámetros de esta ecuación fueron: $a = 12,303$, $b = -0,477$.

Fauna acompañante.- La fauna acompañante de *D. obesulus* estuvo compuesta por 3 grupos taxonómicos, con un total 10 especies. El mayor número se presentó dentro del grupo de los crustáceos con 6 especies (*Arenaeus mexicanus*, *Emerita analoga*, *Lepidopa chilensis*, *Callichurus islagrande*, *Pagurus perlatus* y

Pinnixa transversales), seguido de los moluscos con 3 especies (*Tellina* sp., *Mazatlanina fulgurata*, *Olivella columellaris*) y por último a los poliquetos con 1 especie (*Nephtys* sp.) (Tabla 8). Las especies con mayor representatividad fueron *Olivella columellaris* (93,78%), *Pagurus perlatus* (2,53%) y *Mazatlanina fulgurata* (2,27%). La mayoría de estas especies se presentaron en las zonas de estudio, a excepción de *Mazatlanina fulgurata* y *Callichurus islagrande* que se registraron al norte del litoral, en El Gigante y El María.

Tabla 9.- Grupos modales de *D. obesulus*. Lambayeque, 2006

Grupo edad	N	Media (mm)	Desv. Estándar	Índice Separación
1	8471	11,65	1,75	-
2	16634	18,66	2,55	3,26
3	72516	24,96	2,75	2,38

ASPECTOS PESQUEROS

Edad relativa.- La descomposición de los valores modales de frecuencia de longitud valvar, utilizando el método de BATTACHARYA (1967), permitió evidenciar 3 grupos modales con tallas promedios en 11,65; 18,66 y 24,96 mm (Tabla 9, Fig. 15).

Crecimiento relativo.- La estimación de los parámetros de crecimiento se obtuvo mediante la sub-rutina ELEFAN I del Programa Computacional FISAT. En la figura 16 se observa que las curvas se caracterizan por atravesar la mayor cantidad de puntos positivos (R_n) que representan las modas, las mejores curvas se lograron con valores de $R_n = 0,165$. Los parámetros estimados fueron $L_\infty = 36,95$ mm y $K = 1,37$ año⁻¹ para el total de ejemplares (Tabla 10).

Con los parámetros obtenidos se calcularon las longitudes teóricas (Fig. 17) y la longevidad estimada del recurso ($3/K$) fue de 2,19 años (PAULY 1985a).

Mortalidad.- La tasa instantánea de mortalidad total (Z) de *D. obesulus* obtenido por el método de curva de captura convertida en longitud, a través de la subrutina del FISAT, fue $Z = 4,26$ año⁻¹ (Fig. 18). El estimado del coeficiente instantáneo de mortalidad natural fue $M = 1,79$ año⁻¹, con mortalidad por pesca $F = 2,47$.

ASPECTOS POBLACIONALES

Distribución y concentración.- El recurso se distribuyó a lo largo de las playas arenosas de Lambayeque entre los 06°15'33,1"S–80°49'41,9"W y 06°54'49,6"S–79°53'01,3"W. En El Gigante se registraron las más altas concentraciones, seguidas de El Palo y El María. En la Playa Monsefú sólo en febrero se registró una buena concentración, en los meses siguientes el recurso se mostró disperso.

Densidad y biomasa media.- La densidad media mensual estuvo comprendida entre 0,71 y 416,88 ind.m⁻² (Tabla 11). La mayor densidad se registró en El Gigante (excepto abril y mayo). Las menores densidades en Playa Monsefú a excepción de febrero. En la zona El Palo, la menor densidad se registró en setiembre (24 ind.m⁻²). La Casa, Bodegones y Playa Monsefú mostraron el mismo patrón de comportamiento en cuanto a la densidad media.

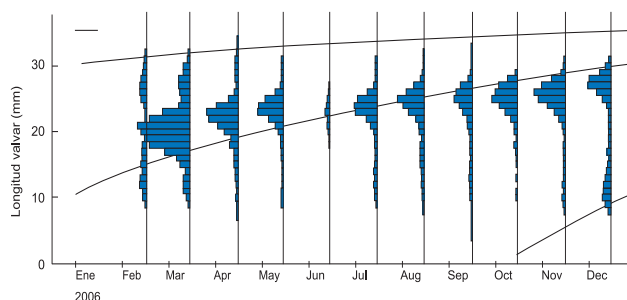


Figura 16.- Curvas de crecimiento de *D. obesulus*. Lambayeque, 2006

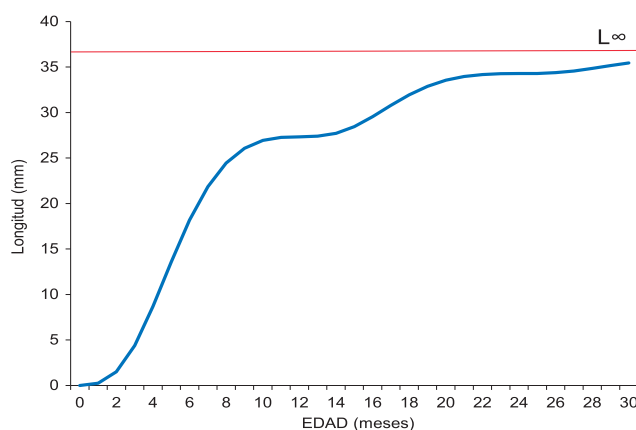


Figura 17.- Curva de crecimiento teórico de Von Bertalanffy, basada en datos de frecuencia de longitud de *D. obesulus*. Lambayeque, 2006

Tabla 10.- Comparación de parámetros de crecimiento de distintas especies de *Donax* en diferentes áreas geográficas

Especie	K	L_∞	Región	Referencia
<i>D. dentifer</i>	0,62	29,3	Bahía Málaga. Colombia	Riascos y Urban 2002
<i>D. dentifer</i>	0,30	46,0	Costa Rica	Palacios et al. 1982
<i>D. peruvianus</i> 80/81	1,00	46,0	Perú, Sta. María del Mar	Arntz et al.1985
<i>D. peruvianus</i> 81/82	1,17	35,0	Perú, Sta. María del Mar	Arntz et al.1985
<i>D. peruvianus</i> 82/83	0,70	42,0	Perú, Sta. María del Mar	Arntz et al.1985
<i>D. incarnatus</i>	1,50	31,0	Shertalay, India	Vakili, 1992
<i>D. trunculus</i>	0,96	36,0	Camarge, Francia	Vakili, 1992
<i>D. trunculus</i>	0,72	38,4	St. Trojan, Francia	Vakili, 1992
<i>D. vitattus</i>	1,01	35,9	St. Trojan, Francia	Vakili, 1992
<i>D. denticulatus</i>	0,43	18,5	Península de Araya, Venezuela	Velez et al. 1981
<i>D. denticulatus</i>	1,48	31,47	Playa Brava, Venezuela	García et al. 2003
<i>D. denticulatus</i>	1,79	30,02	La Guardia Venezuela	Marcano et al. 2004
<i>D. obesulus</i>	1,37	36,95	Perú, Lambayeque	Presente estudio

La biomasa media mensual fluctuó entre 0,94 g.m⁻² (marzo) y 908,1 g.m⁻² (diciembre). En verano, presentó mayores valores en El María y Playa Monsefú; durante otoño en El Palo y El María; en invierno y primavera en El Gigante. La biomasa media más baja durante el año, se presentó en Playa Monsefú, a excepción de febrero (Tabla 11).

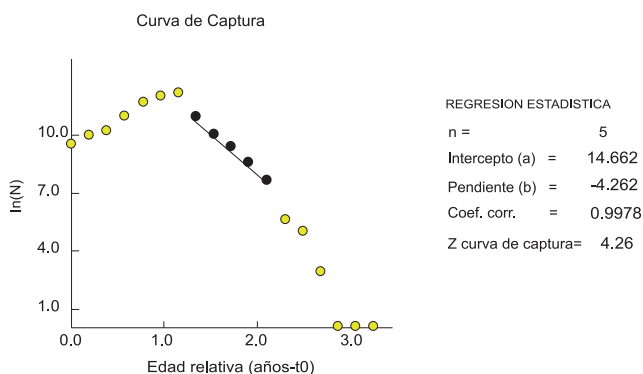


Figura 18.- Mortalidad total de *D. obesulus*. Lambayeque, 2006

Población y biomasa.- La población varió entre 84,65 millones de ind.±50,44% en junio y 703,98 millones de ind.±45,52% en marzo (Tabla 12). En cuanto al número de individuos, presentó variaciones de acuerdo a la estación y zona de muestreo, así en el verano, El Gigante y La Casa aportaron mayor abundancia, cambiando en el otoño, cuando El Palo registró la mayor población. En invierno y primavera, El Palo y el Gigante aportaron mayores abundancias (Tabla 13). Las menores abundancias se presentaron en Playa Monsefú en todos los meses evaluados, excepto febrero.

En cuanto a la biomasa, al igual que la población, en junio se estimó la menor biomasa (197,10 t)±48,74%, en diciembre se obtuvo la mayor biomasa (1496,31 t)±36,52%. La biomasa por estación y zona de muestreo (Fig. 19) sigue la misma tendencia que la población, durante el verano El Gigante y La Casa aportaron con la mayor biomasa; en otoño fue El Palo y durante invierno y primavera El Palo y el Gigante.

Tabla 11.- Densidad media (individuos.m⁻²) y biomasa media (g.m⁻²) calculadas por zona de muestreo/mes de *D. obesulus*. Lambayeque, 2006

Zona	Media	Mes											
		Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
El Palo	Densidad	39,4	139,9	110,0	118,8	98,2	233,6	32,3	24,0	98,5	78,4	276,0	
	Biomasa	50,3	300,9	261,5	348,6	234,6	590,7	87,3	58,8	259,9	234,7	738,6	
El Gigante	Densidad	173,8	416,9	89,7	131,4		290,0	277,1	203,1	315,0	217,3	282,5	
	Biomasa	292,8	527,8	185,4	343,6		874,3	798,5	563,6	796,2	600,9	908,1	
El María	Densidad		329,6	128,2	76,0	1,40	31,3	6,0	124,7	43,4	83,1	69,4	
	Biomasa		830,6	268,6	186,7	2,46	70,7	13,1	294,8	105,9	174,3	215,4	
La Casa	Densidad	311,4	23,9	18,2	16,4	5,80	15,2	50,7	4,5	21,0	28,5	26,3	
	Biomasa	566,6	51,2	39,8	39,3	13,9	30,1	87,2	9,9	57,9	100,2	97,2	
Bodegonos	Densidad	128,2	34,3	13,0	17,2	21,4	16,8	19,3	5,2	56,3	13,2	27,0	
	Biomasa	218,8	70,1	34,2	40,7	45,1	38,8	46,4	14,5	158,3	40,2	53,2	
Playa Monsefú	Densidad	268,3	0,7	1,4	0,8	0,8	2,0	4,0	4,2	3,1	1,3	11,5	
	Biomasa	752,9	0,9	3,6	1,5	1,2	5,9	12,8	14,2	11,7	4,9	16,4	
TOTAL	Densidad	143,9	189,2	78,9	75,6	29,9	143,1	96,9	78,1	105,9	88,4	189,9	
	Biomasa	265,6	329,9	174,96	205,5	69,8	388,4	266,8	207,9	274,9	246,3	542,5	

Tabla 12.- Estimados mensuales de biomasa (t) y población (millones de individuos) de *D. obesulus*., Lambayeque, 2006

Mes	Población (millones)	Límite de confianza	Biomasa (toneladas)	Límite de confianza
Febrero	479,69	± 48,14%	885,43	±49,59%
Marzo	703,98	±45,52%	1227,88	±41,40%
Abril	306,29	±35,55%	678,38	±36,86%
Mayo	168,14	±49,59%	456,82	±49,20%
Junio	84,65	±50,44%	197,10	±48,74%
Julio	338,89	±51,16%	919,73	±51,50%
Agosto	305,74	±41,61%	841,97	±40,66%
Setiembre	251,36	±54,29%	669,30	±54,65%
Octubre	369,04	±44,55%	957,78	±46,82%
Noviembre	293,63	±39,58%	818,57	±40,34%
Diciembre	523,70	±42,60%	1496,31	±36,52%

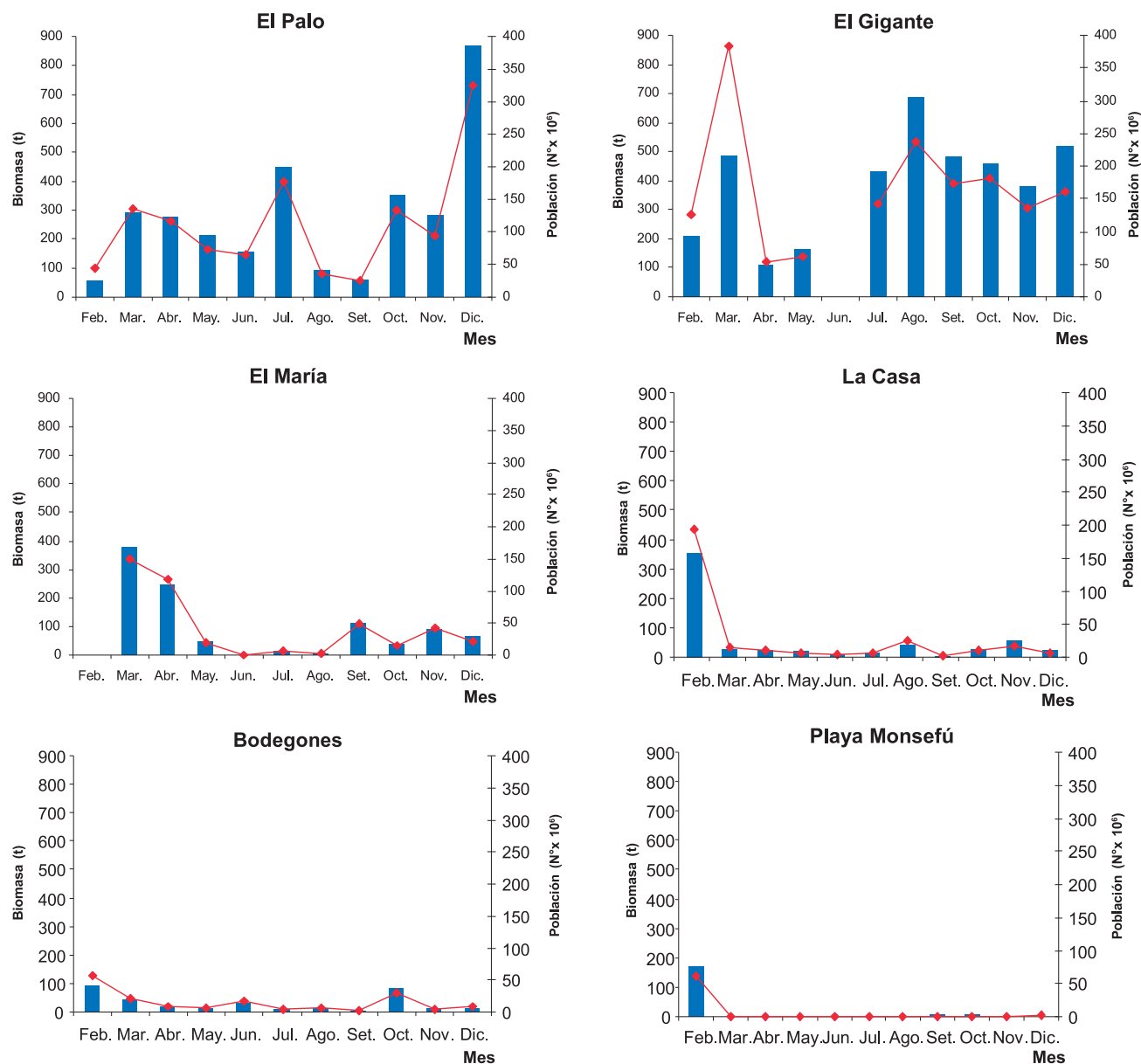


Figura 19.- Estimados de biomasa y población de *D. obesusul* por zonas de muestreo. Lambayeque, 2006

Tabla 13.- Estimados de biomasa (t) y población (millones de individuos) por zonas, de *D. obesusul*. Lambayeque, 2006

Zona		Mes											
		Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
El Palo	Población	43,3	135,9	117,0	73,1	63,8	177,5	34,6	24,8	132,4	94,4	324,6	
	Biomasa	55,4	292,6	278,3	214,4	152,5	448,9	93,4	60,7	349,4	282,5	868,6	
El Gigante	Población	125,1	383,5	54,3	62,4		142,7	237,7	173,5	181,1	136,9	161,0	
	Biomasa	210,8	485,5	112,3	163,2		430,2	684,7	481,4	457,8	378,6	517,6	
El María	Población		149,9	116,9	19,8	0,9	6,8	1,4	48,6	15,2	41,9	21,5	
	Biomasa		377,9	245,0	48,6	1,5	15,3	2,9	114,9	37,1	87,8	66,8	
La Casa	Población	194,6	14,3	10,3	6,9	3,8	7,2	24,8	1,3	10,1	15,9	6,6	
	Biomasa	354,1	30,7	22,6	16,7	9,1	14,3	42,6	2,9	27,9	56,1	24,5	
Bodegones	Población	56,5	20,1	7,5	5,9	16,1	4,4	6,7	2,4	29,6	4,3	8,4	
	Biomasa	96,5	40,9	19,7	13,8	33,8	10,1	16,2	6,8	83,1	13,1	16,5	
Playa Monsefú	Población	60,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,7	0,8	0,7	0,1	1,6	
	Biomasa	168,7	0,2	0,6	0,2	0,2	0,9	2,1	2,7	2,4	0,5	2,3	
TOTAL	Población	479,7	703,9	306,3	168,1	84,7	338,9	305,7	251,4	369,0	293,6	523,7	
	Biomasa	885,4	1227,9	678,4	456,8	197,1	919,7	841,9	669,3	957,8	818,6	1496,3	

Método de extracción.- Para la extracción de *D. obesulus* se utilizaba el cafán, pero su empleo era muy incómodo y solo dejaba arrastrar pocos metros de arena; actualmente se hace uso de la rastra “chigua”, que permite la extracción a mayor profundidad.

Este instrumento está formado por un armazón de fierro de construcción de ½ pulgada de diámetro, en la parte inferior se encuentra soldada una cuchilla dentada de 7 x 7 cm, que forma parte de la boca de la rastra cuya abertura es de 39 cm. Este armazón está cubierto por una malla de 1/2 pulgada de abertura, formando una bolsa con la cual rastran la playa.

La extracción es una actividad que se desarrolla cuando la marea esta baja, a distancias que van de 20 a 100 m de la línea intermareal; al final de la faena seleccionan el recurso de acuerdo al tamaño para lo cual utilizan un tamiz de marco de madera con malla metálica de 13 mm de diámetro, las de mayor tamaño se embolsan en sacos de polietileno para su comercialización.

Esfuerzo pesquero.- Se llevó registro mensual sobre el número de extractores que trabajaron en los diferentes bancos naturales de *D. obesulus*, fluctuando entre 28 (marzo) y 301 (setiembre). Siendo El Gigante (45 pescadores/promedio/día), El María (38 pescadores/promedio/día) y La Casa (29 pescadores/promedio/día) los más frecuentados (Tabla 14).

Cada pescador trabaja de 4-5 días a la semana y considerando que al mes laboran 18 días, se obtuvo el número de salidas mensuales por banco de palabritas para el periodo de estudio (Tabla 14). El mayor número de salidas ocurrió durante setiembre (5418) y noviembre (3672) y el menor número en marzo (504) y junio (828).

Para movilizarse a sus zonas de trabajo, los pescadores, que generalmente proceden de Mórrope y Monsefú, emplean vehículos que varían entre 2 y 6 toneladas de capacidad, un pequeño grupo se moviliza en acémilas o asnos (Tabla 15).

Tabla 14.- Número de extractores de *D. obesulus*, por zonas. Lambayeque, 2006

Mes	Zona						Total
	El Palo	El Gigante	El María	La Casa	Bodegones	P. Monsefú	
Febrero		25	27	36	5	12	105
Marzo		15	2	8	3		28
Abril			40	31	9		80
Mayo			57	11	3		71
Junio			15	29	2		46
Julio			38	42	10		90
Agosto		70	61	35	5		171
Setiembre	8	184	44	58	7		301
Octubre	46	57	61	13	13		190
Noviembre	18	78	60	23	25		204
Diciembre	36	25	12	38	12		123
Total	108	454	417	324	94	12	1409

Tabla 15.- Número de salidas mensuales de extractores a zonas de bancos de *D. obesulus*. Lambayeque, 2006

Mes	Zona						Total
	El Palo	El Gigante	El María	La Casa	Bodegones	P. Monsefú	
Febrero		450	486	648	90	216	1890
Marzo		270	36	144	54		504
Abril			720	558	162		1440
Mayo			1026	198	54		1278
Junio			270	522	36		828
Julio			684	756	180		1620
Agosto		1260	1098	630	90		3078
Setiembre	144	3312	792	1044	126		5418
Octubre	828	1026	1098	234	234		3420
Noviembre	324	1404	1080	414	450		3672
Diciembre	648	450	216	684	216		2214
Total	1944	8172	7506	5832	1692	216	25362

Extracción.- Se estimaron los volúmenes de extracción mensual y de cada banco natural, observándose que el recurso mostró valores máximos en setiembre (487,62 t) y mínimos en marzo (45,36 t) (Tabla 16).

Durante todo el año se explotaron los bancos naturales de El María, La Casa y Bodegones, siendo los meses de invierno y primavera donde se lograron los mayores volúmenes de extracción. En El Gigante a pesar de que no se obtuvieron capturas en los meses de otoño, fue la zona que presentó mayores capturas en el año, principalmente en setiembre y noviembre; en Playa Monsefú sólo se observó extracción en febrero.

Comercialización.- Tradicionalmente la comercialización era realizada por los mismos extractores o sus familiares, y lo efectuaban, principalmente, en el terminal pesquero de Santa Rosa (ECOMPHISA) y en el mercado local; sin embargo, en la actualidad esta modalidad ha variado ya que en su gran mayoría los extractores venden su producto en la misma playa a acopiadores (Fig. 20), quienes lo transportan a Sechura para su procesamiento y exportación. Se conoce que la demanda durante el 2006 fue de 50 toneladas al mes, siendo el precio por kilogramo de palabritas escogida de S/. 0,80 nuevos soles.



Figura 20.- Cámara isotérmica acopiando *D. obesus* en La Casa. Lambayeque, 2006

ASPECTOS AMBIENTALES

Temperatura.- La temperatura superficial del mar (TSM) fluctuó entre 17,95 (abril) y 23,74 °C (febrero) (Tabla 17), promediando 20,5 °C; los registros de TSM del área muestreada se situaron dentro del rango de los valores normales de aguas costeras frías (ACF).

Tabla 16.- Estimados de captura (t) de *D. obesus* por zonas, Lambayeque, 2006

Mes	Zona						Total
	El Palo	El Gigante	El María	La Casa	Bodegones	P. Monsefú	
Febrero		40,50	43,74	58,32	8,10	19,44	170,10
Marzo		24,30	3,24	12,96	4,86		45,36
Abril			64,80	50,22	14,58		129,60
Mayo			92,34	17,82	4,86		115,02
Junio			24,30	46,98	3,24		74,52
Julio			61,56	68,04	16,20		145,80
Agosto		113,40	98,82	56,70	8,10		277,02
Setiembre	12,96	298,08	71,28	93,96	11,34		487,62
Octubre	74,52	92,34	98,82	21,06	21,06		307,80
Noviembre	29,16	126,36	97,20	37,26	40,50		330,48
Diciembre	58,32	40,50	19,44	61,56	19,44		199,26
Total	174,96	735,48	675,54	524,88	152,28	19,44	2282,58

Tabla 17.- Variación mensual y por estación de muestreo de la temperatura superficial del mar (°C). Lambayeque, 2006

Zona	Temperatura Superficial del Mar (°C)										
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
El Palo	26,10	19,40	18,10	22,30	19,80	19,70	20,00	19,20	20,80	21,80	24,20
El Gigante	24,50	18,80	18,00	21,40	19,40	19,80	20,00	18,80	20,70	22,20	23,40
El María		18,90	18,00	21,00	19,10	19,70	19,90	18,70	20,10	21,40	22,40
La Casa	23,00	18,90	18,10	21,50	19,10	19,70	20,10	18,70	19,80	21,20	22,30
Bodegones	23,40	18,40	18,40	22,20	19,40	20,20	20,40	18,00	19,20	21,10	24,10
P. Monsefú	22,80	22,10	17,10	21,40	19,00	18,80	20,00	18,50	20,10	22,10	23,10
Promedio	23,96	19,42	17,95	21,63	19,30	19,65	20,07	18,65	20,12	21,63	23,25

Tabla 18.- Variación mensual y por estación de muestreo de oxígeno disuelto. Lambayeque, 2006

Zona	Oxígeno disuelto (mL/L) superficial										
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
El Palo	4,15	6,15	5,75	6,60	6,00	6,45	6,50	6,90	6,40	5,65	4,35
El Gigante	4,20	6,10	5,85	6,79	5,90	7,65	7,20	5,75	6,25	6,10	5,90
El María		5,70	5,55	6,25	6,20	7,50	6,25	6,30	6,10	6,55	4,95
La Casa	4,50	5,95	5,50	6,26	6,40	7,10	6,25	6,50	6,50	6,75	5,20
Bodegonos	4,40	6,05	5,55	6,17	6,25	8,90	6,90	5,80	6,10	6,75	5,25
P. Monsefú	4,25	6,25	5,60	6,10	5,90	6,20	6,70	5,90	5,90	6,55	4,85
Promedio	4,30	6,03	5,63	6,36	6,11	7,30	6,63	6,19	6,21	6,39	5,08

Oxígeno disuelto.- El contenido de oxígeno disuelto fluctuó entre 4,15 mL/L y 8,90 mL/L) (Tabla 18), obteniendo un promedio de 6,02 mL/L. Los valores relativamente altos de oxígeno estuvieron asociados a la gran actividad fotosintética de las abundantes diatomeas pequeñas, propias de afloramientos costeros.

Caracterización del sustrato.- El sustrato del banco natural de *D. obesulus* se caracterizó cualitativamente por presentar arena fina; sin embargo, en varias épocas del año y debido al fuerte oleaje en las zonas de El María y La Casa, el sustrato cambia presentando canto rodado y otras veces está cubierto parcialmente con conchuela molida.

4. DISCUSIÓN

En el Pacífico Este, se reportan 16 especies del género *Donax* (COAN 1983), y en el litoral peruano, se confirman la presencia de 7 especies (PAREDES y CARDOSO 2001). Sin embargo, en las estadísticas pesqueras bajo el nombre de “palabritas” o “concha blanca” se incluyen varias especies de *Donax*, debido a la dificultad para discriminar estas especies (VALDIVIESO y ALARCÓN 1983, OSORIO 1989, ESTRELLA et al. 1998a, 1998b, 1998c, 1999a, 1999b, 2000). Asimismo, para el litoral de Lambayeque también se mencionan varias especies: *Donax marincovich* COAN 1983 y *D. obesulus* REEVE 1854 = *D. peruvianus* OLSSON 1961 y posiblemente *Donax caelatus rothi* COAN 1983 (PAREDES y CARDOSO 2001, TALLEDO 1980), siendo necesario estudios a nivel genético para diferenciarlas con certeza.

Los estadísticos descriptivos de longitud de *D. obesulus* en este estudio fueron mayores a los encontrados por TALLEDO (1980) para las playas de San José y Bodegonos, cuando se esperaba todo lo contrario, debido a que en aquel periodo no existía explotación. Esta situación, probablemente se deba a la diferencia en el uso del elemento muestreador, TALLEDO utilizó un “cafan”, que solo permite arrastrar la línea de playa ya que el nivel del agua no dejaba muestrear a mayor profundidad; actualmente se puede muestrear en tal

zona debido a la facilidad que presenta el instrumento denominado “chigua”.

Al diferenciar la estructura de tallas por estrato (cada 10 m), se encontró que los individuos de menores tallas se distribuyen en la zona superior de la playa (línea de playa) y los individuos mayores se ubican a mayor profundidad llegando hasta la zona de rompiente; similar situación se encontró en *D. dentifer* (RIASCOS y URBAN 2002). En algunas playas arenosas los individuos se encuentran sumergidos siempre donde la columna de agua es inferior a 1 m (GOMEZ 1999), manteniéndose en movimiento según la marea y la actividad del oleaje, estrategia de movimiento y migración continua que es energéticamente costosa (LEVINTON 1982).

La proporción de sexos encontrada fue ligeramente superior a favor de los machos y al aplicar la prueba del χ^2 la significancia fue alta en invierno y primavera, a diferencia del resultado de TALLEDO (1980) en Lambayeque, y HUARAZ y ISHIYAMA (1980) en Ica litoral centro del Perú, quienes encontraron una proporción de sexos de 1: 1. Este predominio estacional coincide con los periodos de desove, al parecer los machos se concentran para incrementar el éxito del desove.

Por otro lado el periodo de vida planctónica es de 2 a 6 meses, dependiendo de la especie y el lugar, después de la metamorfosis se dirige hacia el fondo, y comienza la vida béntica (MOUEZA y FRENKIEL-RENAULT 1973, NEUBERGER-CYWIAK et al. 1990). OTERO (1982) menciona que la metamorfosis sucede después de 19-23 días aproximadamente, a una temperatura de 21 °C, sin embargo en el Perú no hay estudios de este tipo para el género *Donax*.

TALLEDO et al. 1987, realizaron estudios sobre aspectos reproductivos de palabritas en Lambayeque, encontrando que la mayor parte de la población comienza a madurar por primera vez a la longitud promedio de 14,16 mm; similar resultado se encontró en el presente estudio, para la misma zona, encontrándose una talla de primera madurez en 13,93 mm de longitud valvar.

El seguimiento mensual del IGS ha permitido identificar periodos de desove en julio y noviembre, cuando la disminución de la temperatura superficial del mar, aparentemente gatilla el inicio del desove. Este parámetro físico es importante en los procesos reproductivos de *Donax* y en el crecimiento (VAKILY 1992).

La olivella (*Olivella columellaris*) fue la principal especie acompañante de *D. obesulus* (93,78%), particularmente en los primeros estratos de muestreo; sin embargo, se observa diferencias mensuales, de acuerdo a la estación, granulometría de la playa en el sector del transecto muestreado. Se hace necesario continuar con los estudios para conocer mejor esta dinámica ecológica en estas playas arenosas.

Donax presenta un rápido crecimiento en los primeros meses de vida (7 - 8 meses), coincidiendo con URBAN y TESCH (1996), quienes manifiestan que las especies de este género de distribución tropical o subtropical, presentan un crecimiento más acelerado que sus contrapartes de altas latitudes, pero presentan menor longevidad.

El valor de K obtenido en el presente estudio ($K = 1,37 \text{ año}^{-1}$) está dentro de los valores reportados en la literatura (0,30 – 1,79) para diferentes especies de *Donax*. Este parámetro biológico depende de factores ambientales como la temperatura, latitud, estructura de tallas, etc. En el Perú, ARNTZ et al. (1985) en playa Santa María del Mar, Perú (12°S) obtuvieron valores de K para *D. peruvianus* de 1,0; 1,17 y 0,70, para el periodo 1980/81, 1981/82 y 1982/83, respectivamente, que son menores de los hallados en este trabajo, debido al efecto negativo de la temperatura sobre el crecimiento.

En este estudio se obtuvo una longevidad de 2,19 años, con $L_{\infty} = 36,95 \text{ mm}$, resultando mayor al obtenido para *D. denticulatus* (1,5 años y $L_{\infty} = 30,32 \text{ mm}$) en la ensenada La Guardia, Isla de Margarita, Venezuela. Se esperarían valores menores, pero en este estudio se han muestreado ejemplares de mayores tallas, se sabe que los datos extremos influyen en la estimación de los parámetros de crecimiento.

Se observaron variaciones entre las diferentes estaciones de muestreo, variando a través de los meses de muestreo y, dentro de cada sustrato, estas diferencias se deben probablemente a las condiciones del área de estudio como la pendiente, grado de exposición a las olas, granulometría de la playa y el contenido orgánico de la arena (ANSELL et al. 1980) los cuales pueden influir en la variación de la distribución por tallas de *Donax*.

La pesquería de *D. obesulus* “palabritas”, en el litoral de Lambayeque se ha convertido en una actividad en crecimiento, que involucra a pescadores, mayormente de Mórrope; intermediarios y transportistas, con altos volúmenes de extracción, dependiendo de las necesidades del mercado internacional.

En este sentido, es conveniente que se cumpla con la medida de regulación existente, además de concientizar al pescador involucrado en esta actividad con la finalidad de proteger juveniles e individuos menores, para así garantizar un stock poblacional en el banco natural del litoral de Lambayeque a través del tiempo.

5. CONCLUSIONES

Donax obesulus, es un bivalvo excavador superficial relativamente abundante en las zonas que constituyen el banco natural en el litoral de Lambayeque. La distribución de tallas en la mayoría de las zonas estudiadas muestra una distribución polimodal, con un amplio rango de tallas entre 4 y 35 mm.

D. obesulus presentó una distribución estratificada por grupos de tallas, los individuos más jóvenes fueron registrados en los estratos superiores de la playa y los adultos, en los estratos bajos.

Las épocas principales de mayor reproducción se ubican en junio y setiembre.

La talla de primera madurez sexual se estimó en 13,93 mm y la talla media de desove estimada fue 26 mm de Lv.

Los parámetros de crecimiento estimados fueron $L_{\infty} = 36,95 \text{ mm}$ y $K = 1,37 \text{ año}^{-1}$. La tasa instantánea de mortalidad total fue $4,26 \text{ año}^{-1}$ y la mortalidad natural $M = 1,79$ y mortalidad por pesca $F = 2,47$.

La zona con la mayor densidad media a través del tiempo, fue El Gigante con concentraciones entre 89,67 y 416,88 ind. m^{-2} .

Los estimados poblacionales de *D. obesulus* por mes, durante el período de estudio variaron entre 84,65 y 703,98 millones de individuos.

El hábitat preferido de *D. obesulus*, es la arena fina. Pocos ejemplares se encuentran en sedimentos con arena gruesa y conchuela.

La fauna acompañante de *D. obesulus* estuvo constituida por 3 grupos taxonómicos; la especie con mayor representatividad fue *Olivella columellaris*.

La temperatura superficial del mar fluctuó entre 17,95 (abril) y 23,74 °C (febrero), promediando 20,5 °C; los registros de TSM del área muestreada se situaron dentro del rango de los valores normales de aguas costeras frías (ACF).

6. REFERENCIAS

- ÁLAMO V, VALDIVIESO V. 1997. Lista sistemática de Moluscos Marinos del Perú. Segunda edición, revisada y actualizada. Publicación especial. Inst. Mar Perú - Callao. 183 pp.
- ANSELL A, FRENKIEL L, MOUEZA M. 1980. Seasonal Changes in Tissue Weight and Biochemical Composition for the Bivalve *Donax trunculus* L. On the Algerian Coast. J. Exp. Mar Biol. Ecol., 45: 105-116.
- ARNTZ W, VALDIVIA E. 1985. Incidencia del Fenómeno "El Niño" sobre los mariscos en el Litoral Peruano. In: Wolf, A., A. Landa y J. Tarazona (eds.). "El Niño": su impacto en la fauna marina. Bol. Inst. Mar Perú-Callao, vol. Extr.: 91-101.
- BATTACHARYA C. 1967. A simple method of resolution of a distribution in to Gaussian Components. Biometrics, 23: 115-135.
- BROWN A C, MCLACHLAN A. 1990. Ecology of sandy shores. Elsevier, Amsterdam: 328 pp.
- CARBAJAL W, CURO P, FLOREZ I, ZAMORA J. 1991. Cambios en la densidad de *Donax peruvianus* y *Emerita analoga* en las comunidades del intermareal arenoso del Dpto. de Lambayeque. P. 15-16. En: seminario taller "Especies costeras de importancia económica", Lima-Perú.
- CHIRICHIGNO N. 1970. Lista de crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda). Inf. Inst. Mar Perú, Informe N° 35, 95 pp.
- COAN E V. 1983. The Eastern Pacific Donacidae. The Veliger, 25(4): 273-298.
- COAN E V, SCOTT P, BERNARD F R. 2000. Bivalve Seashells of Western North America: Marine Bivalve Mollusks from Arctic Alaska to Baja California. Santa Barbara Museum of Natural History Monographs Number 2: 764 pp.
- DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN de la Marina de Guerra del Perú. 2006. Tabla de mareas 2006, 122 pp.
- ESTRELLA C, GUEVARA R. 1998a. Informe estadístico anual de los recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal por especies, artes, caletas y meses durante 1996. Inf. Inst. Mar Perú, 131: 1-221.
- ESTRELLA C, GUEVARA-CARRASCO R. 1998b. Informe estadístico anual de los recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal por especies, artes, caletas y meses durante 1997. Inf. Inst. Mar Perú, N° 132:1-420.
- ESTRELLA C, GUEVARA-CARRASCO R, PALACIOS J. 1998c. Informe estadístico anual de los recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal por especies, artes, caletas y meses durante el primer semestre de 1998. Inf. Inst. Mar Perú, N° 139: 1-229.
- ESTRELLA C, GUEVARA-CARRASCO R, MEDINA A, PALACIOS J, ÁVILA W. 1999a. Informe estadístico anual de los recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal por especies, artes, caletas y meses durante el segundo semestre de 1998. Inf. Inst. Mar Perú, N° 143: 1-226.
- ESTRELLA C, GUEVARA-CARRASCO R, PALACIOS J, ÁVILA W, MEDINA A. 1999b. Informe estadístico anual de los recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal por especies, artes, caletas y meses durante el primer semestre de 1999. Inf. Inst. Mar Perú, N° 148: 1-216.
- FAUCHALD K. 1977. The Polychaeta works. Definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles County. Science series 28, 187 pp.
- GAYANILO F C JR., SPARRE P, PAULY D. 1995. The FiSAT users guide. FAO computerized information series fisheries. 99. ICLARM, DIFMAR, Rome. 265 p.
- GOMEZ A. 1999. Los recursos marinos renovables del estado Nueva Esparta, Venezuela. Fondo editorial del estado Nueva Esparta, CONICIT, Ciudad, fmn. 208 pp.
- HUARAZ L F, ISHIYAMA V. 1980. Madurez sexual de la concha mariposa (*Donax peruvianus*) de la playa de Jaguay, Ica, Perú. Rev. Ciencias U.N.M.S.M. 72 (1): 47-56.
- JONES R, ZALINGE V. 1982. Estimates of mortality rate populations size for shrimp in Kuwait. Bulletin of marine Science, 2:237-286.
- LA VALLE P. 2005. *Donax trunculus* (Bivalvia: Donacidae) quale indicatore biologico degli equilibri costieri e del bilancio sedimentario. Scuola di Dottorato in Scienze Ecologiche, Università degli Studi di Roma ÓLa Sapienza, XVIII Ciclo, pp. 233.
- MENDO J, VALDIVIESO V, YAMASHIRO C, JURADO E, MORÓN O, RUBIO J. 1987. Evaluación de la población de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), en la Bahía Independencia, Pisco. Enero-febrero 1987. Inf. Inst. Mar Perú 5: 11pp.
- MOUEZA M, FRENKIEL-RENAULT L. 1973. Contribution à l'étude de la biologie de *Donax truncatus* L. (Mollusques : Lamellibranches) dans l'Algerois: la reproduction. Cah. Biol. Mar., 14 (3): 261-283.
- NEUBERGER CYWIAK L Y, MIARAH L. 1990. The ecology of *Donax trunculus* Linnaeus and *Donax semistriatus* Poli from the Mediterranean Coast of Israel. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 134:203-220.
- OTERO J F. 1982. Aportación al estudio de la biología del bivalvo *Donax trunculus* L. en la ría de El Barquero. Tesina Licenciado de Ciencias Biológicas, Universidad de Santiago de Compostela.
- OSORIO C. 1989. Las pesquerías de Moluscos en el Pacífico Sudeste. Rev. Pacífico Sur (Número Especial): 529-542.
- PAREDES C, CARDOSO F. 2001. El género *Donax* en la costa peruana (Bivalvia: Tellinoidea). Rev. Per. Biol. Vol. 8. N° 2.
- PASSOS F D, DOMANESHI O. 2004. Biología e anatomía funcional de *Donax gemmula morrison* (Bivalvia, Donacidae) do Litoral de São Paulo, Brasil. Rev. Bras. Zool. Vol.21 no.4 Curitiba. 21(4): 1017-1032.
- PAULY D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, grow parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Coms. Cien 39 (2): 175-192.
- PAULY D, DAVID N. 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequencies data. Meeresforsch. 28: 205- 211.
- RIASCOS J M, URBAN J. 2002. Dinámica poblacional de *Donax dentifer* (Veneroidea: Donacidae) en Bahía Málaga, Pacífico Colombiano durante el fenómeno "El Niño" 1997/1998. Rev. Biol. Trop. V. 50 n. 3-4 San José. 16 pp.
- RUPPERT E, BARNES D. 1998. Zoología de los Invertebrados. Ed. McGraw-Hill Interamericana, 1114 pp.

- TALLEDO C R. 1980. Algunas consideraciones bioecológicas de *Donax peruvianus*, Deshayes 1855. Tesis de bachiller. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. 67 pp.
- TALLEDO C, ISHIYAMA V, TARAZONA J. 1987. Reproducción de *Donax peruvianus*, Deshayes 1855 en el área de Caleta San José y Playa Naylamp, Lambayeque. Biota N.º 93: 4-16.
- TARAZONA J, PAREDES C, IGREDA M. 1986. Estructura del macrobentos en las playas arenosas en la zona de Lima, Perú. Revista de ciencias UNMSM 74(1): 103-116.
- UDUPA K. 1986. Statistical method of estimating the size at first maturity in fishes. Fishbyte 4 (2) 8 -11.
- URBAN H J, TESCH C. 1996. Aspects of the population dynamics of six bivalve species from Southern Chile. Results of the "Victor Hensen" cruise to the Magellan Strait and the Beagle channel in October/November 1994. Arch. Fish. Mar res 44(3): 243-256.
- VAKILY J M. 1992. Determination and comparison of bivalve growth, with emphasis on Thailand and other tropical areas. ICLARM Tech. Rep. 36, 125 p.
- VALDIVIESO V, ALARCÓN H. 1983. Los moluscos en la pesquería peruana. Documenta 11(91): 5-22.
- ZAR J. 1999. Bio statistical analysis, 2da ed. Englewood Cliffs, n.j., Prentice Hall, Inc. 700 pp.