



ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 126

Agosto, 1997



Callao, Perú

CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DEL "CANGREJO VIOLACEO" *PLATYXANTHUS ORBIGNYI* EN LA ZONA COSTERA DE LAMBAYEQUE, PERU

Jorge Oliva Nuñez¹ Patricio Arana Espina²

Alberto González Ynope³

RESUMEN

OLIVA, J., P. ARANA, A. GONZÁLEZ. 1997. Crecimiento y mortalidad del "cangrejo violáceo" *Platyxanthus orbignyi* en la zona costera de Lambayeque, Perú. Inf. Inst. Mar Perú 126: 55-74.

El "cangrejo violáceo", *Platyxanthus orbignyi*, constituye un recurso marino de aceptación en el mercado y es explotado por los pescadores artesanales. Se realizaron muestreos quincenales, entre febrero 1988 y febrero 1989, utilizando trampas cangrejeras, en cuatro playas de Lambayeque, norte del Perú (San José, Pimentel, Santa Rosa y Eten), a fin de determinar los parámetros de crecimiento y las tasas de mortalidad total (Z) y natural (M).

Se capturaron 3711 ejemplares. La talla varió entre 10 y 106 mm de ancho cefalotorácico (Ac). Los estados de muda presentes en la distribución multimodal de frecuencia de talla, fueron separados utilizando una modificación del método de BHATTACHARYA, obteniéndose el Ac de los diferentes estados de muda que fueron ajustados por la LEY DE DYAR. Se determinaron 12 estados de muda para los machos y 11 en las hembras; los incrementos fueron similares entre los estados de muda consecutivos, con un promedio de 8,0 mm en los machos y 7,7 mm en las hembras.

Por muda, esta especie presenta un crecimiento de tipo aritmético y, al ajustar la ecuación de VON BERTALANFFY a la escalonada curva de crecimiento, se determinaron los parámetros de: $L_{\infty} = 115,46$; $K = 0,276$; $t_0 = -0,104$ en machos; y, $L_{\infty} = 107,64$; $K = 0,298$; $t_0 = -0,118$ en hembras.

La tasa de mortalidad total (Z) se determinó por cinco metodologías cuyos resultados fueron concordantes, variando entre 0,90 y 1,23 en machos y de 0,82 a 1,28 en hembras. La tasa de mortalidad natural (M), fue determinada por tres métodos bioanalógicos la cual fluctuó de 0,61 a 0,80 (machos) y de 0,73 a 1,02 (hembras).

PALABRAS CLAVE: *Platyxanthus orbignyi*, crecimiento, mortalidad, cangrejos, mar peruano.

ABSTRACT

OLIVA, J., P. ARANA, A. GONZÁLEZ. 1997. Growth and mortality of purple stone crab, *Platyxanthus orbignyi* in coastal area of Lambayeque, Perú. Inf. Inst. Mar Perú 126: 55-74.

The purple stone crab, *Platyxanthus orbignyi*, is an important marine resource exploited by the artisanal fishery. The study was conducted in order to determine growth parameters and rates of total and natural mortality. Samples were collected every two weeks from February 1988 to February 1989, in four sea shore areas of Lambayeque at the north of Peru (San Jose, Pimentel, Santa Rosa and Eten).

A total of 3711 specimens were captured using crab traps. Cephalothorax width (Cw) ranged from 10 mm to 106 mm. Molting stages present in the width polymodal frequency were separated using a modification of the BHATTACHARYA method. The different molting Cw's obtained were adjusted to the DYAR'S LAW. Twelve molting stages were determined for males and eleven for females; increments were similar for consecutive molting stages, averaging 8,00 mm in males and 7,7 mm in females.

This crab has an arithmetic type of growth between each molt. The gradual growth curve was adjusted to VON BERTALANFFY'S equation with the following parameters: $L_{\infty} = 115,46$; $K = 0,276$; $t_0 = -0,104$ in males; and, $L_{\infty} = 107,64$; $K = 0,298$; $t_0 = -0,118$ in females.

Total rate of mortality (Z) was determined using five methods. All results were concordant and ranged from 0,90 to 1,23 in males; and from 0,82 to 1,28 in females. Natural rate of mortality (M) was determined by three methods; results ranged from 0,61 to 0,80 in males and 0,73 to 1,02 in females.

KEY WORDS: *Platyxanthus orbignyi*, growth, mortality, crabs, Peruvian sea.

1. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Apartado 655. Chiclayo, Perú

2. Universidad Católica de Valparaíso. Casilla 1020. Valparaíso, Chile

3. Instituto del Mar del Peru. Apartado 22. Callao, Peru

INTRODUCCION

La determinación del crecimiento y la mortalidad constituyen parámetros relevantes en el análisis de la dinámica poblacional de los recursos bióticos marinos. Estos parámetros conjuntamente con el reclutamiento, permiten efectuar estudios analíticos de la población empleando modelos estructurales a través de los cuales se puede analizar el estado en que se encuentra dicha unidad poblacional y recomendar posibles alternativas de explotación y manejo.

Platyxanthus orbignyi es un cangrejo litoral con amplia distribución en la costa peruana, constituyendo un recurso de aceptación en el mercado de consumo y, por ende, de valor económico. Existen trabajos aislados sobre esta especie, relacionados con su taxonomía y distribución geográfica (RATHBUM 1910, GARTH 1957, ANTEZANA *et al.* 1965, CHIRICHIGNO 1970, DEL SOLAR 1970, MÉNDEZ 1981 y 1982).

Entre otros estudios destacan los de ABARCA (1967) y MATOS (1975), quienes constataron que la especie es dioica, con dimorfismo sexual, muy prolífica, con desoves continuos durante todo el año; los juveniles se alimentan de algas por filtración y los adultos son omnívoros. BOCANEGRA (1973), RODRÍGUEZ (1975), HURTADO (1976) y CERNA (1978), efectuaron estudios bromatológicos y bacteriológicos del contenido intracefalotorácico. También se cuenta con descripciones sobre la "saca", aparejo de pesca artesanal utilizado en el litoral del departamento de La Libertad (ABARCA 1967, SANCHEZ 1975). En Pimentel, Lambayeque (MENDOZA, 1992) y en Huan-chaco, Trujillo (QUIPÁN Y DELGADO 1991, GONZALES *et al.* 1991) han estudiado diferentes aspectos de su biología reproductiva: proporción sexual, época de reproducción, madurez sexual, fecundidad y número de huevos por hembra.

En los últimos años la pesquería del cangrejo violáceo representa una actividad importante para el sector pesquero artesanal, por lo que resulta importante determinar los parámetros de crecimiento y mortalidad. Para ello, se han planteado como objetivos de este trabajo: (a) identificar los diversos estados de muda en las distribuciones de frecuencias de talla; (b) establecer probables períodos de muda; (c) calcular el incremento en longitud entre mudas sucesivas; (d) determinar los parámetros de crecimiento en longitud; (e) estimar las tasas de mortalidad anual en esta especie.

MATERIALES Y METODOS

Se ejecutaron 26 salidas quincenales entre febrero de 1988 y febrero de 1989. Los lugares de muestreo fueron los caladeros utilizados por los pescadores artesanales del departamento de Lambayeque: San José (Prov. Lambayeque); y Pimentel, Santa Rosa y Eten (Prov. Chiclayo) (Fig. 1).

El cangrejo violáceo fue capturado junto con otras cuatro especies (*Platyxanthus crenulatus*, *Cancer setosus*, *Callinectes* sp. y *Hepatus chilien-sis*) con trampas de diseño artesanal conocidas como "nasas cangrejeras" (Fig. 2), las mismas que fueron caladas desde los muelles de Pimentel y Eten, empleando los caballitos de totora, embarcaciones típicamente artesanales. El calado de las nasas se realizó por medio de un orinque de nylon a una profundidad máxima de 12 m. La faena de pesca se realizó entre las 03 y 10 horas, en un mismo lugar de pesca revisándose las nasas aproximadamente cada media hora.

Se tomó una muestra al azar, de aproximadamente 1 kg, por cada lance para ser analizada en el laboratorio. Los ejemplares fueron sexados y medidos con un vernier. Además, se llevó un registro permanente de la presencia de cangrejos con caparazón blando al tacto, con el fin de establecer posibles períodos de muda en cada uno de los sexos.

Las mediciones del ancho cefalotorácico (Ac) (Fig. 3), se agruparon en diferentes intervalos de clase (0,5; 1,0; 2,0; 3,0 y 4,0 mm.), a fin de establecer el intervalo que mejor destaca las modas en las distribuciones de frecuencia de talla. Se determinó como conveniente el de 2,0 mm.

Dichas distribuciones polimodales de frecuencia de talla son resultantes de la adición de frecuencia de los estados de muda en la muestra, siendo las modas las que reflejan la presencia de cada uno de ellos. Los estados de muda pueden definirse como el grupo de individuos distribuidos en forma normal en un cierto rango de talla, cuyas longitudes permanecen prácticamente sin variación durante un período intermudal. Los ejemplares que constituyen cada uno de estos estados, han mudado igual número de veces e incrementado en longitud a una tasa promedio determinada.

A fin de tipificar los distintos estados de muda (curvas normales de la distribución de talla), se empleó la metodología de PAULY Y CADDY (1985), la cual es una modificación de la desarrollada por BHATTACHARYA (1967), obteniéndose el ancho cefalotorácico promedio, la desviación estándar y el por-

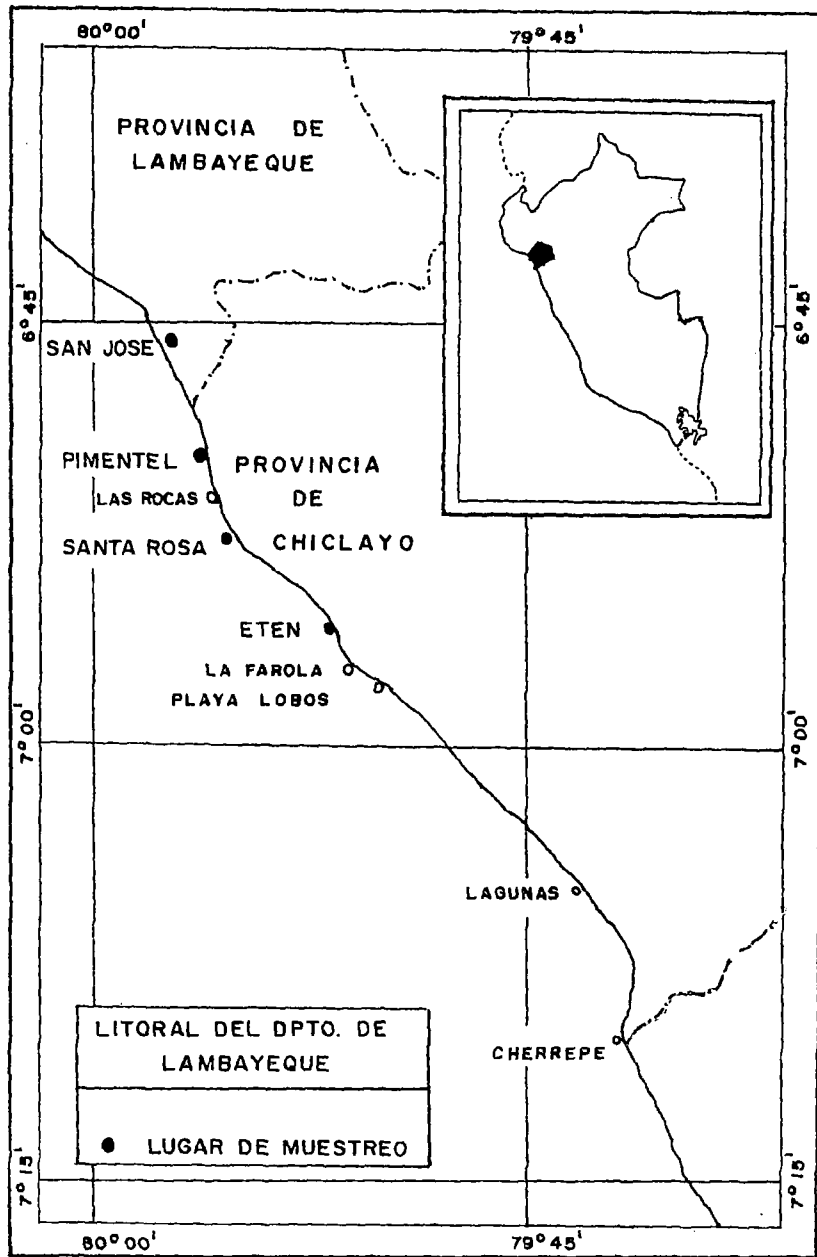


FIGURA 1.- Ubicación geográfica de las áreas de estudio del cangrejo violáceo *Platyxanthus orbigny*, en la zona costera de Lambayeque. Febrero 1988 a febrero 1989.

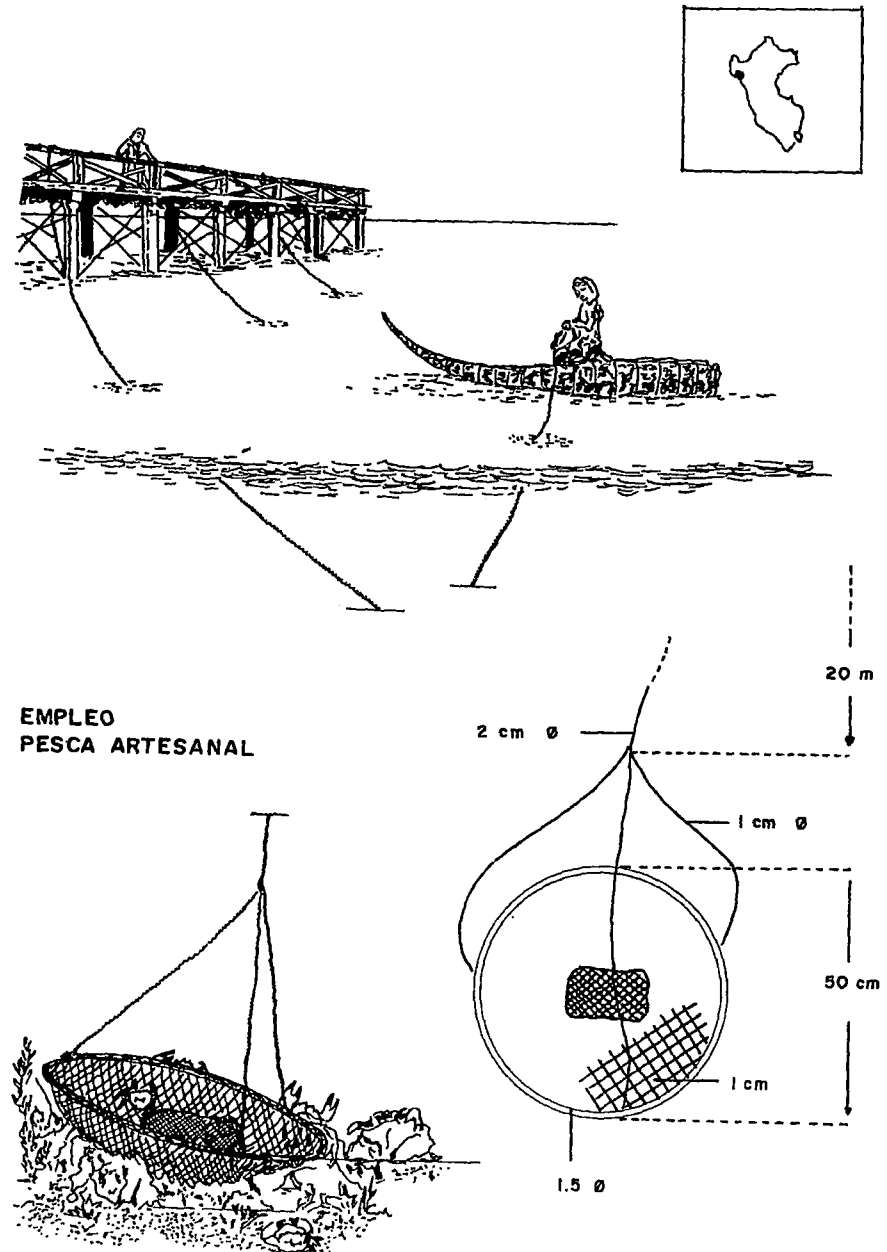


FIGURA 2.- Nasa cangrejera utilizada en la captura del cangrejo violáceo en la zona costera de Lambayeque. Febrero 1988 a febrero 1989.

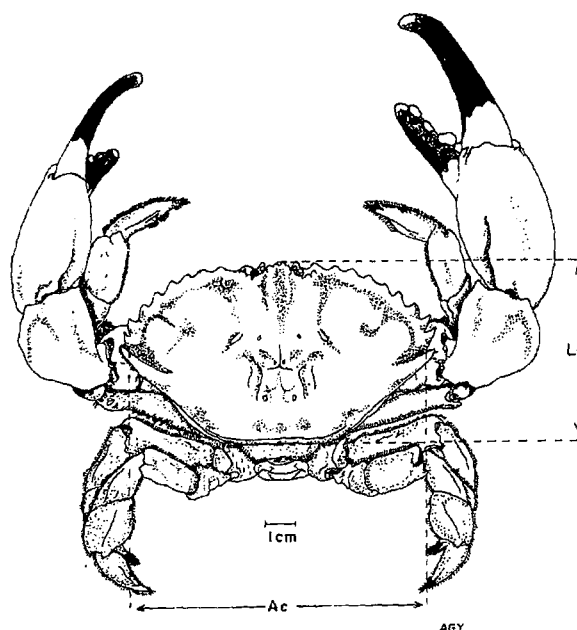


FIGURA 3.- Vista dorsal de un ejemplar macho del cangrejo violáceo.
Lc = longitud cefalotorácica, Ac = ancho cefalotorácico.

centaje de individuos de cada distribución normal. Con los parámetros ya calculados se establecieron para cada sexo las diferentes curvas normales resultantes de adicionar todas las curvas. Para verificar si la distribución de frecuencias estimadas, se ajustaba a la observada, se aplicó el Test no paramétrico de KOLMOGOROV - SMIRNOV (CONOVER 1980), a un nivel de significancia del 5 % .

Los valores obtenidos al calcular el ancho cefalotorácico medio de cada grupo de muda, fueron ajustados mediante la LEY DE DYAR (TESSIER 1935).

A fin de establecer el tipo de crecimiento que caracteriza a *Platyxanthus orbigny*, se relacionó el ancho cefalotorácico de pre-ecdisis (A_{ci}) con el post-ecdisis (A_{ci+1}), de acuerdo a la metodología desarrollada por HATT (1948). La pendiente de esta relación corresponde al coeficiente que permite establecer el tipo de crecimiento de la especie estudiada (KURATA 1962).

En ambos casos se requirió relacionar los valores mediante un modelo lineal, realizándose el ajuste a través de mínimos cuadrados. Para establecer si existía diferencia en las relaciones calculadas a cada sexo, se utilizó el Test de "F"; y además se presenta la región elíptica de confianza para los parámetros "a" y "b" de las respectivas ecuaciones. En todo los casos se consideró un nivel de confianza del 5 % (NETER Y WASSERMAN 1974).

Establecidos los distintos estados de muda, se aplicó el método empleado por MARTÍNEZ Y ARANA (1983), el cual es un procedimiento iterativo basado

en MARFIN (1978) Y CLAIRQUIN (1980). Este consiste en determinar los estados de muda que corresponden a intervalos de tiempo constante, requeridos para aplicar los métodos de FORD (1933) Y WALFORD (1946). Para ello, se graficaron sucesivamente el ancho cefalotorácico promedio para cada estado de muda vs. todos los restantes.

La talla de primera madurez sexual, las modas más relevantes en la distribución de frecuencias de tallas y la aproximación del ancho cefalotorácico asintótico, se utilizaron para ajustar por mínimos cuadrados una línea recta que relacionara estos valores. Los parámetros de la curva de crecimiento, así como los valores correspondientes a la relación edad-talla se calcularon en la forma tradicional (VON BERTALANFFY 1938, GULLAND 1965).

Sin embargo, la curva teórica de crecimiento obtenida, supone un proceso continuo que no corresponde a los crustáceos, que exhiben un crecimiento discontinuo. Pese a lo anterior, se consideró conveniente representar el crecimiento de *P. orbigny* a través de dicho modelo, como una simplificación analítica y con el objeto de estimar el número de mudas que se producirían en cada año de vida. Una mejor representación del crecimiento de los crustáceos, se obtiene a través de una serie escalonada ascendente, considerando los incrementos de talla, la frecuencia anual y el período aproximado en que se presenta cada ecdisis. Para esto, se contrastaron las tallas promedio de cada una de las mudas con la curva de cre-

cimiento continuo, obteniéndose así una aproximación de la frecuencia de mudas de acuerdo a la correspondiente edad de los individuos.

En la determinación de las tasas de mortalidad se utilizaron los registros mensuales para construir la curva de frecuencia de longitudes de base anual, por sexo. Estas curvas constituyen la información básica para el cálculo de mortalidades.

Para estimar la tasa instantánea de mortalidad total (Z), se aplicaron los procedimientos analíticos de BEVERTON Y HOLT (1956), de SSETONGO Y LARKIN (1973); y los métodos basados en un segmento de la curva de captura, como son el método de VAN SICKLE (1977); JONES Y VAN ZALINGE (1982) y PAULY (1983).

La tasa instantánea de mortalidad natural (M), fue calculada en base a los métodos bioanalógicos desarrollados por RIKHTER Y EFANOV (1976), PAULY (1980) y ROFF (1984).

En la estimación de M mediante el método de PAULY (1980), intervino la temperatura media anual calculada en la zona de estudio (CURO Y CARBAJAL, 1990). Además como longitud total asintótica se consideró la talla de 13,6 y 12,9 cm para machos y hembras que corresponden a 115,5 y 107,6 mm de Ac asintótico para cada sexo. Por otra parte, al emplear el método de RIKHTER Y EFANOV (1976) y de ROFF (1984), se consideró la talla en que el 50% de los individuos maduran sexualmente, determinada por MENDOZA (1992). Posteriormente con la ecuación de VON BERTALANFFY se calculó la edad que corresponde a dicha talla. Se determinó la tasa instantánea de mortalidad por pesca (F) con $F = Z - M$.

Para el procesamiento estadístico se emplearon los programas DISFRE (Distribución de Frecuencia de Talla), versión 1/1988; SEPA (Separación de Componentes Normales), versión 1/1990; CRECE (Determinación de parámetros de Crecimiento), versión 1/1989; RELI (Análisis de Regresión Lineal), versión 1/1989 y RAMOR (Análisis de Mortalidad), versión 1/1989. Todos estos programas fueron utilizados con un computador ACER PC AT -910 del Centro de Cómputo de la Universidad Católica de Valparaíso (Chile).

RESULTADOS

Aspectos generales

Se procesó la información de 3711 ejemplares del cangrejo violáceo, de los cuales 1791 fueron machos (48,3%) y 1920, hembras (51,7%). Las hembras oví-

geras totalizaron 422, el 11,7% del total (Fig. 4). Los anchos cefalotorácicos para los machos presentaron rangos de 10,5 mm y 105,5 mm; para las hembras osciló entre 10,5 a 100,5 mm, estando representadas las distribuciones de frecuencias de talla entre los 15,0 mm y los 97,0 mm para ambos sexos.

La distribución de frecuencia utilizando una amplitud de intervalo de 2 mm de Ac , mostró en ambos sexos una agrupación polimodal. La moda más relevante se observó alrededor de los 56,0 mm de Ac en ambos sexos.

Períodos de muda

Durante el período de evaluación no se observó ejemplares en estado de muda, pero el registro periódico al tacto de la textura del caparazón permitió distinguir la ocurrencia y diferencia entre los sexos de cangrejos con caparazones blandos, que fueron considerados como ejemplares en estado de pre y post-muda, únicamente en esos períodos: marzo a mayo y noviembre a enero (machos) y febrero a abril y setiembre a noviembre (hembras). En diciembre se encontró una mayor proporción de ejemplares machos con esta característica, en tanto que las hembras evidenciaron este comportamiento en setiembre (Fig. 5).

Identificación de los estados de muda

Las distribuciones de frecuencias de tallas mensuales para machos y hembras de *P. orbigny* muestran una gran variación entre ellas, lo que dificultó visualizar en un primer examen la presencia de modas atribuibles a los diversos estados de muda y el correspondiente desplazamiento de éstas en el transcurso del período considerado (Figs. 6 y 7). No obstante lo anterior, se determinaron los grupos modales de las clases anuales presentes en las muestras.

De acuerdo a la modificación del Método de BATTACHARYA (1967), de PAULY Y CADDY (1958), ha sido posible establecer los diferentes estados de muda comprendidos entre el rango de talla que se obtuvo del muestreo. Se verificaron 12 estados de mudas para los machos de 16,56 mm a 103,20 mm de Ac ; en tanto que para las hembras se observaron 11 estados de muda con rangos de 17,69 y 92,99 mm de Ac . Estos valores corresponden a las tallas medias de la primera y la última clase de edad o estado de muda identificados (Tabla 1 y 2).

Obtenidas las curvas normales con aplicación del método modificado de BATTACHARYA (1967), se

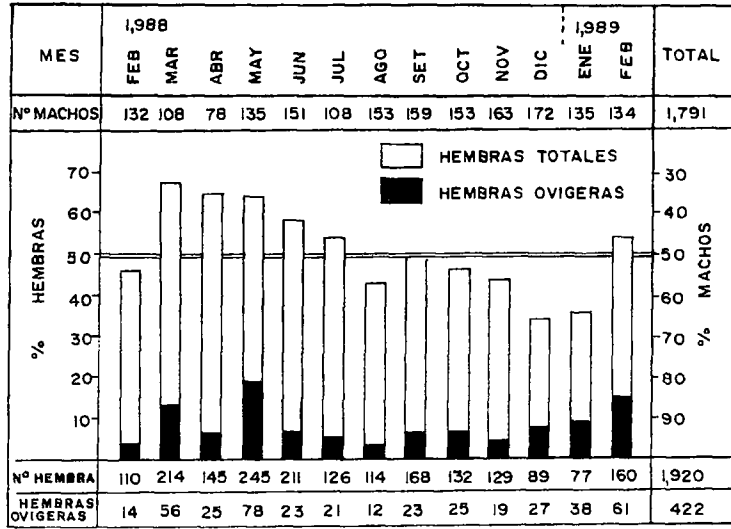


FIGURA 4.- Proporción sexual y porcentaje de hembras ovígeras de *Platyxanthus orbigny*, en la zona costera de Lambayeque. Febrero 1988 a febrero 1989.

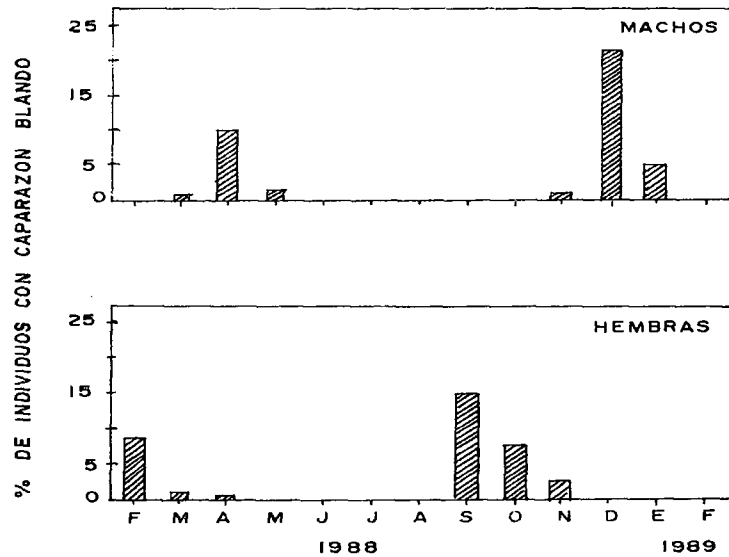


FIGURA 5.- Porcentaje de ejemplares *Platyxanthus orbigny*, con caparazón blanco al tacto, en la zona costera de Lambayeque. Febrero 1988 a febrero 1989.

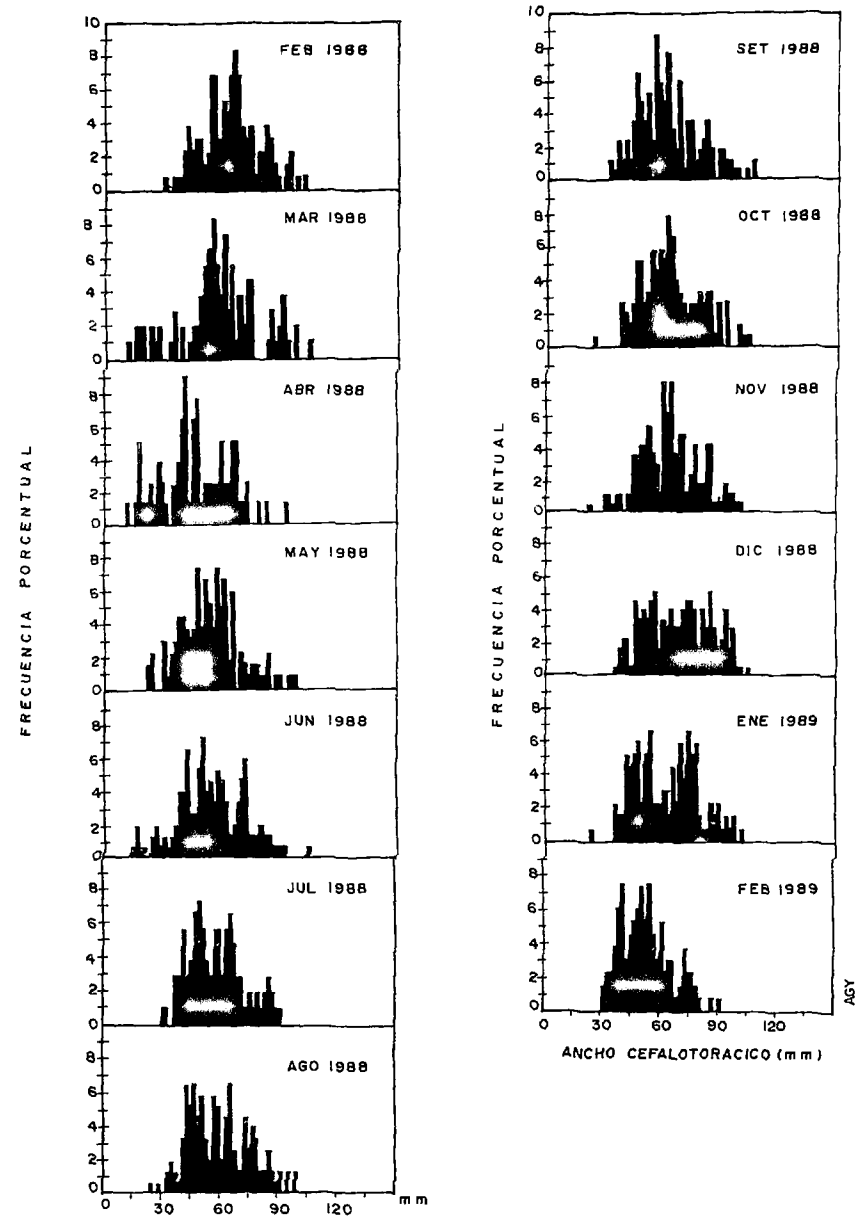


FIGURA 6.- Distribución de frecuencias porcentuales de tallas de ejemplares machos de *Platyxanthus orbigny*, en la zona costera de Lambayeque. Febrero 1988 a febrero 1989.

Tabla 1: Frecuencias observadas, curvas normales que representan los distintos estados de muda (N1, N2...N12), y frecuencias calculadas para machos de *Platyxanthus orbigny*

ni =	41	41	102	425	846	617	359	323	130	91	23				
S =	2.2	1.461	2.925	2.934	3.984	3.414	2.531	3.654	2.852	2.582	1.536				
x =	16.6	23.36	30.99	47.49	56.09	64.74	72.52	79.93	87.71	94.91	103.2				
Talla Ac (mm)	Frec. obs.	ESTADOS DE MUDA												Frec. calc.	
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12		
11	2	0.30												0.30	
13	1	2.00												2.00	
15	6	5.79												5.79	
17	7	7.30												7.30	
19	4	4.02	0.13											4.15	
21	4	0.96	3.04	0.04										4.04	
23	11	0.10	10.86	0.33										11.29	
25	6		5.96	1.71	0.04									7.71	
27	6		0.50	5.49	0.23									6.22	
29	11		0.01	11.04	1.10									12.15	
31	11			13.91	4.05									17.96	
33	14			10.99	11.23									22.22	
35	29			5.44	23.56	0.01								29.01	
37	39			1.69	37.33	0.15								39.17	
39	45			0.33	44.72	1.34	0.01							46.40	
41	63			0.04	40.49	7.64	0.06							48.23	
43	55				27.71	27.36	0.38							55.45	
45	77				14.33	61.56	1.76							77.65	
47	91				5.60	87.02	6.27							98.89	
49	79				1.66	77.30	17.39							96.35	
51	90				0.37	43.14	37.46	0.02						80.99	
53	78				0.06	15.13	62.71	0.20						78.10	
55	85				0.01	3.33	81.60	1.23						86.17	
57	83					0.46	82.53	5.52						88.51	
59	82					0.04	64.88	17.54						82.46	
61	88						39.64	39.57						79.21	
63	68						18.82	63.32	0.05					82.19	
65	77						6.95	71.89	0.69	0.01				79.54	
67	65						1.99	57.91	5.25	0.07				65.22	
69	60						0.44	33.10	21.51	0.40				55.45	
71	50						0.08	13.42	47.25	1.78				62.53	
73	58						0.01	3.86	55.58	5.84				65.29	
75	50							0.79	35.01	14.19				49.99	
77	37							0.11	11.81	25.57	0.02			37.51	
79	37							0.01	2.13	34.14	0.17			36.45	
81	34								0.21	33.78	1.14			35.13	
83	41								0.01	24.78	4.65			29.44	
85	25									13.47	11.58	0.01		25.06	
87	23									5.43	17.63	0.13		23.19	
89	18									1.62	16.42	1.02		19.06	
91	26									0.36	9.35	4.47		14.18	
93	14									0.06	3.26	10.69		14.01	
95	15									0.01	0.69	14.05		14.75	
97	10										0.09	10.13		10.22	
99	6										0.01	4.01	0.14	4.16	
101	3											0.87	2.14	3.01	
103	4											0.1	5.92	6.02	
105	3											0.01	3.01	3.02	
TOTAL	1791													1823	

Tabla 2: frecuencias observadas, curvas normales que representan los distintos estados de muda (N1,N2.....N11) y frecuencias calculadas para las hembras de *Platyxanthus orbigny*

ni =	37	58	167	395	714	1065	630	379	230	169	84		
S =	2	2.28	2.199	2.522	3.174	3.767	2.956	2.651	2.336	2.345	3.602		
x =	17.7	25.42	32.41	40.02	47.75	56.84	65.35	73.14	79.79	86.61	92.99		
AC mm	Frec. Obs.	N1	N2	N3	ESTADOS DE MUDA		N6	N7	N8	N9	N10	N11	Frec. calc.
11	1	0.03											0.03
13	1	0.47											0.47
15	3	2.99											2.99
17	7	6.96	0.01										6.97
19	6	5.96	0.19										6.15
21	4	1.87	1.55										3.42
23	6	0.22	5.78										6.00
25	10	0.01	9.98	0.10									10.09
27	8		7.98	1.47									9.45
29	15		2.96	9.10									12.06
31	12		0.51	24.67	0.10								25.28
33	22		0.04	29.23	1.30								30.57
35	33			15.14	8.62	0.03							23.79
37	34			3.43	30.51	0.29							34.23
39	58			0.34	57.58	2.01							59.93
41	58			0.01	57.94	9.35	0.02						67.32
43	60				31.09	29.29	0.13						60.51
45	81				8.89	61.66	0.81						71.36
47	74				1.36	87.27	3.72						92.35
49	82				0.11	83.05	12.93						96.09
51	87					53.13	33.91						87.04
53	89					22.85	67.08	0.01					89.94
55	108					6.61	100.11	0.19					106.91
57	114					1.28	112.69	1.57					115.54
59	95					0.17	95.69	8.46					104.32
61	113					0.01	61.30	28.79					90.10
63	100						29.62	61.99	0.04				91.65
65	84						10.80	84.43	0.51				95.74
67	75						2.97	72.76	3.90				79.63
69	80						0.62	39.67	16.85				57.14
71	55						0.10	13.68	41.18	0.03			54.99
73	60						0.01	2.99	56.96	0.57			60.53
75	35							0.41	44.59	4.80			49.80
77	49							0.04	19.76	19.25	0.01		39.06
79	42								4.96	37.10	0.15		42.21
81	35								0.70	34.35	1.64	0.04	36.73
83	26								0.06	15.28	8.79	0.20	24.33
85	26									3.27	22.71	0.79	26.77
87	29									0.34	28.36	2.33	31.03
89	17									0.02	17.10	5.04	22.16
91	10										4.98	7.99	12.97
93	10										0.70	9.30	10.00
95	3										0.05	7.96	8.01
97	1											5.01	5.01
99	1											2.31	2.31
101	1											0.78	0.78
total	1920												1964

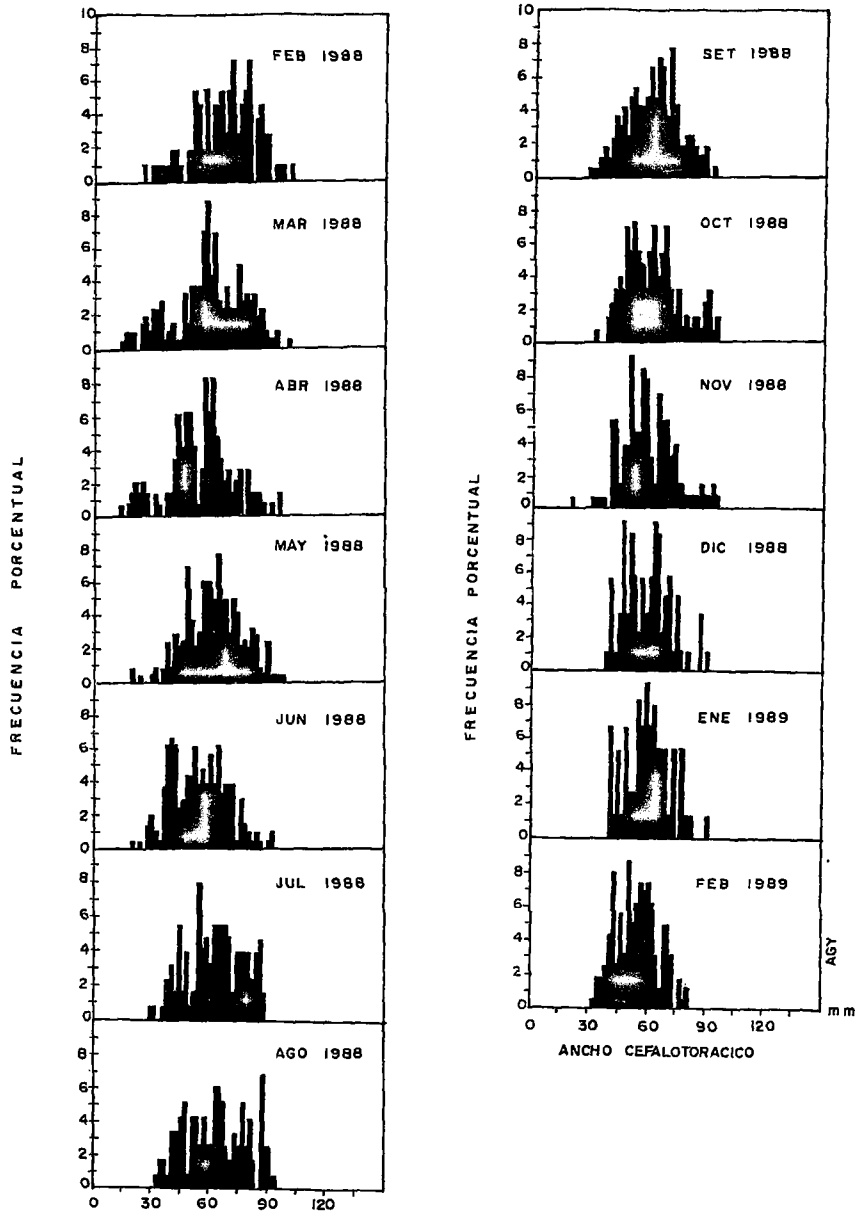


FIGURA 7.- Distribución de frecuencias porcentuales de tallas de ejemplares hembras de *Platyxanthus orbignyi*, en la zona costera de Lambayeque. Febrero 1988 a febrero 1989.

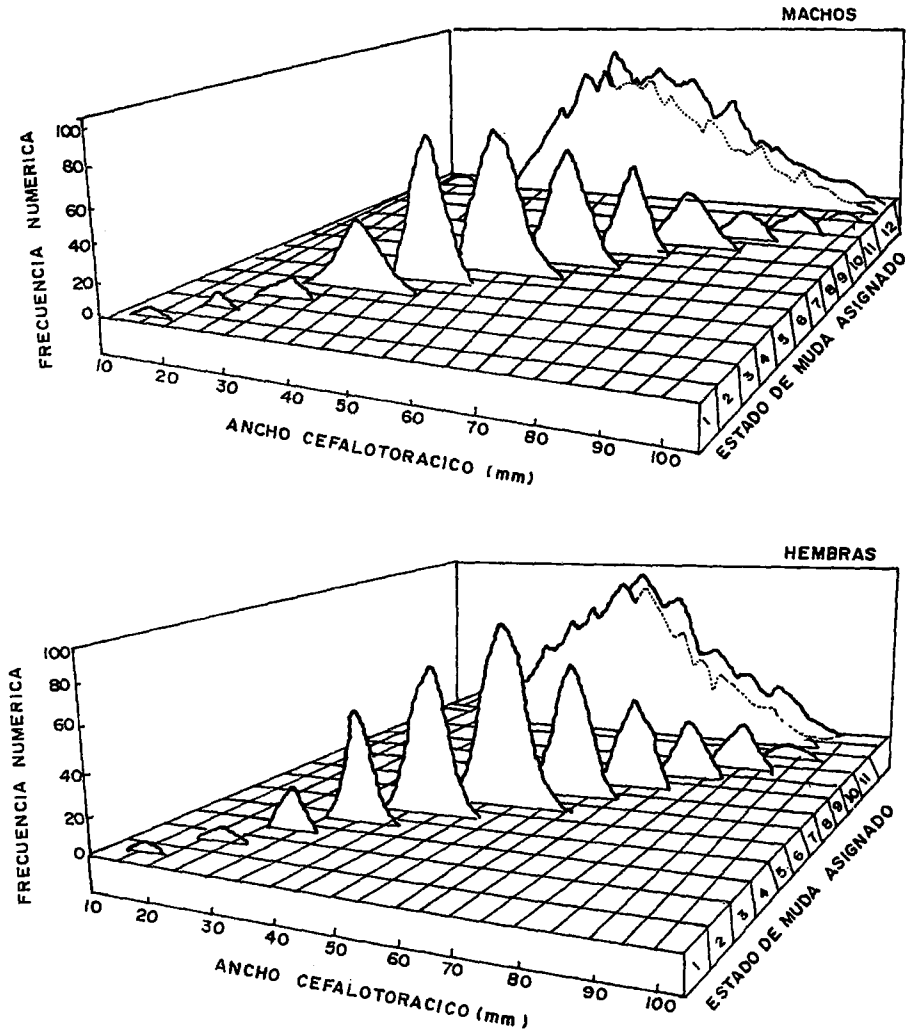


FIGURA 8.- Determinación de los estados de muda en machos y hembras de *Platyxanthus orbignyi*, en la zona costera de Lambayeque. Febrero 1988 a febrero 1989.

determinó estadísticamente (Test de SMIRNOV y KOLMOGOROV; y de CONOVER 1980), que no existen diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las distribuciones de frecuencia calculada. Esta última se generó a partir de la suma de curvas normales que presentan los diferentes estados de muda (Tablas 1 y 2, Fig. 8).

Las longitudes medias observadas en la muestra fueron relacionadas con el correspondiente estado de muda asignado, estableciéndose en este caso una alta correlación para ambos sexos. Esto sugiere una estrecha relación entre los valores observados y los calculados (Tabla 3 y Fig. 9). Al comparar las regresiones establecidas en cada uno de los sexos, se observó estadísticamente que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$) entre ellas (Fig. 10). De acuerdo a lo anterior, se establece que los incrementos por muda en esta especie son semejantes entre machos y hembras.

Tabla 3. Talla promedio (Ac) de los estados de muda en machos y hembras de *Platyxanthus orbignyi*, obtenidas por el método de BHATTACHARYA (1967) modificadas y ajustadas por la Ley de DYAR (Ac_d) con sus respectivos incrementos (Ac_d) y porcentajes

Estado muda	MACHOS				HEMBRAS			
	Ac mm	Ac _d mm	?Ac _d mm	% Ac _d	Ac mm	Ac _d mm	?Ac _d mm	% Ac _d
-1						(2,27)		
0		(7,89)				(9,97)	7,7	339,21?
1	16,56	15,87	7,98	101,14?	17,69	17,67	7,7	77,23?
2	23,36	23,85	7,98	50,79	25,42	25,37	7,7	43,58
3	30,99	31,83	7,98	33,46	32,41	33,07	7,7	30,35
4	3,929	39,81	7,98	25,07	40,02	40,77	7,7	23,28
5	47,49	47,79	7,98	20,05	47,75	48,47	7,7	18,89
6	56,09	55,77	7,98	16,7	56,84	56,17	7,7	15,89
7	64,74	63,75	7,98	14,31	65,35	63,87	7,7	13,71
8	72,52	71,73	7,98	12,52	73,14	71,57	7,7	12,06
9	79,93	79,91	7,98	11,13	79,79	79,27	7,7	10,76
10	87,71	87,69	7,98	10,01	86,61	86,97	7,7	9,71
11	94,91	95,67	7,98	9,1	92,99	94,67	7,7	8,85
12	103,2	13,65	7,98	8,44		(102,37)	7,7	8,13
13		(111,63)	7,98	7,7				

() Valor proyectado

Posteriormente, se relacionó el ancho medio establecido para cada estado de muda con el ancho medio de la muda siguiente (Diagrama de Crecimiento de HИATT), correspondiente a los machos de pre-muda (Ac) y de post-muda (Ac+1) (Fig. 11). Las ecuaciones resultantes presentaron un alto coeficiente de correlación en ambos sexos y la comparación de ellas, evidencia al igual que en la relación anterior, que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$)

entre los valores calculados para machos y hembras (Fig. 12).

Los coeficientes de regresión "b", para machos (1,002) y hembras (0,986) fueron semejantes, y considerando los criterios propuestos por KURATA (1962), se puede inferir que esta especie presenta un crecimiento por muda de tipo aritmético, vale decir, con incrementos en longitud similares en cada muda. Este último resultado confirma que el incremento por muda en el cangrejo violáceo, equivaldría aproximadamente a 7,84 mm por muda, valor que fue definido a través de las relaciones precedentes. Si bien el crecimiento por muda es semejante en mudas sucesivas, el incremento porcentual en longitud es decreciente en el transcurso del desarrollo de estos organismos (Tabla 3).

Determinación de los parámetros de crecimiento

A través del proceso iterativo de cálculo, sugerido por MARTÍNEZ Y ARANA (1983), el cual relaciona gráfica y matemáticamente las tallas medias de cada estado de muda, con todas las siguientes, se determinaron aquellas longitudes que presentan intervalo de tiempo constante. A partir de estos datos, se estimaron los parámetros de crecimiento K y L_{∞} a través de la metodología de FORD WALFORD (1946), en tanto que la edad teórica t_0 a partir de un set de datos talla-edad y utilizando la metodología de GULLAND (1965). Los parámetros de crecimiento de machos y hembras se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Valores de los parámetros de crecimiento calculados para machos y hembras de *P. orbignyi* Febrero 1988 - Febrero 1989

PARAMETROS	MACHOS	HEMBRAS
Ac. Asintótico (L_{∞})	115.458	107.643
Coficiente de crecimiento (K)	0.276	0.298
Edad teórica (t_0)	-0.104	-0.118

Se consideró a marzo como el mes aniversario, porque justamente en este período ocurre la eclosión de los huevos. La edad probable de primera madurez sexual es a los 2 años (machos) y 2,1 años (hembras), dado que los ejemplares alcanzan la madurez en setiembre de cada año, con un ancho cefalotorácico medio de 60,4 mm (machos) y 52,3 mm (hembras) (MENDOZA 1992).

Correlacionando la curva teórica de crecimiento con los estados de muda previamente determinados, se estimó la posible frecuencia anual de muda a partir

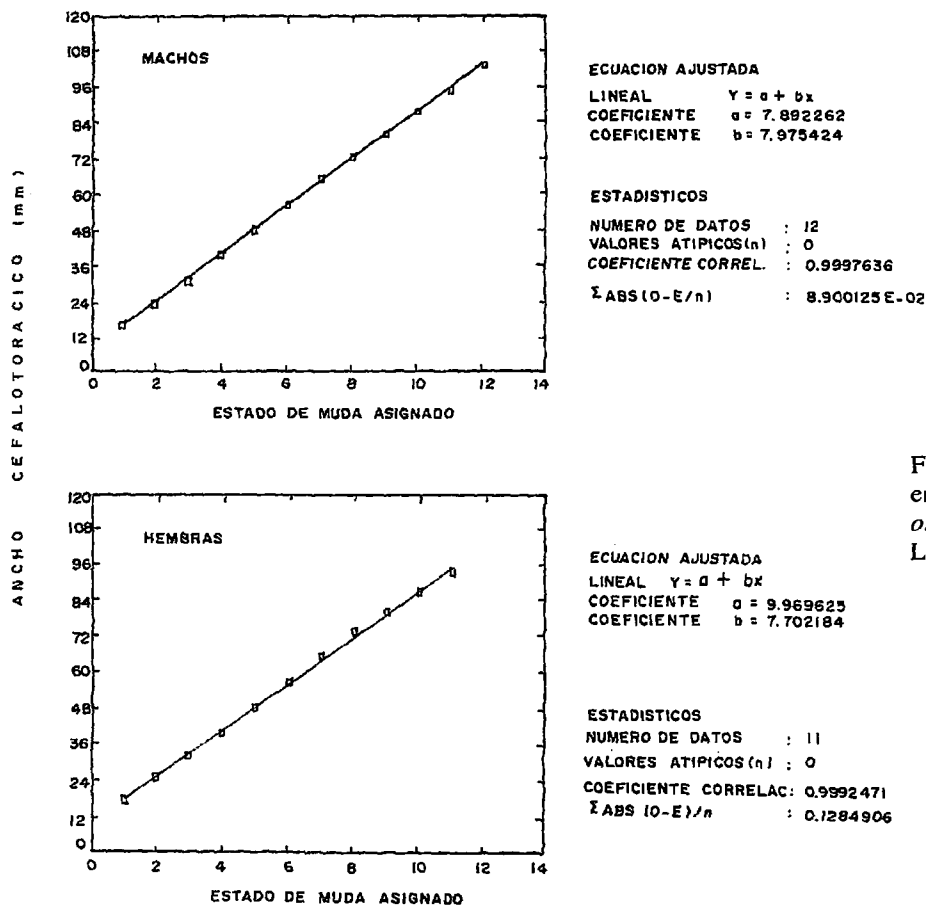


FIGURA 9.- Ancho cefalotorácico (mm) en cada estado de muda de *Platyxanthus orbigny*, en la zona costera de Lambayeque. Febrero 1988 a febrero 1989.

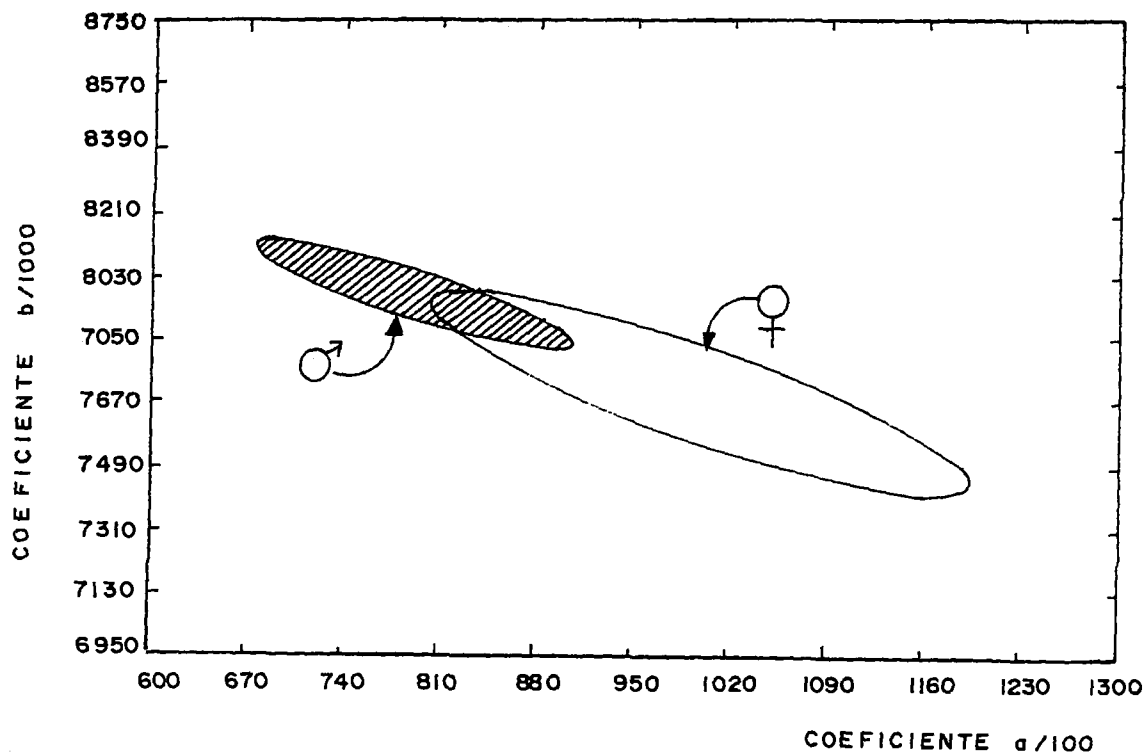


FIGURA 10.- Regiones elípticas al 95% de confianza de los coeficientes "a" y "b" correspondientes a las regresiones establecidas entre los estados de muda y sus respectivos anchos promedios en machos y hembras de *Platyxanthus orbigny*, en la zona costera de Lambayeque. Febrero 1988 a febrero 1989.

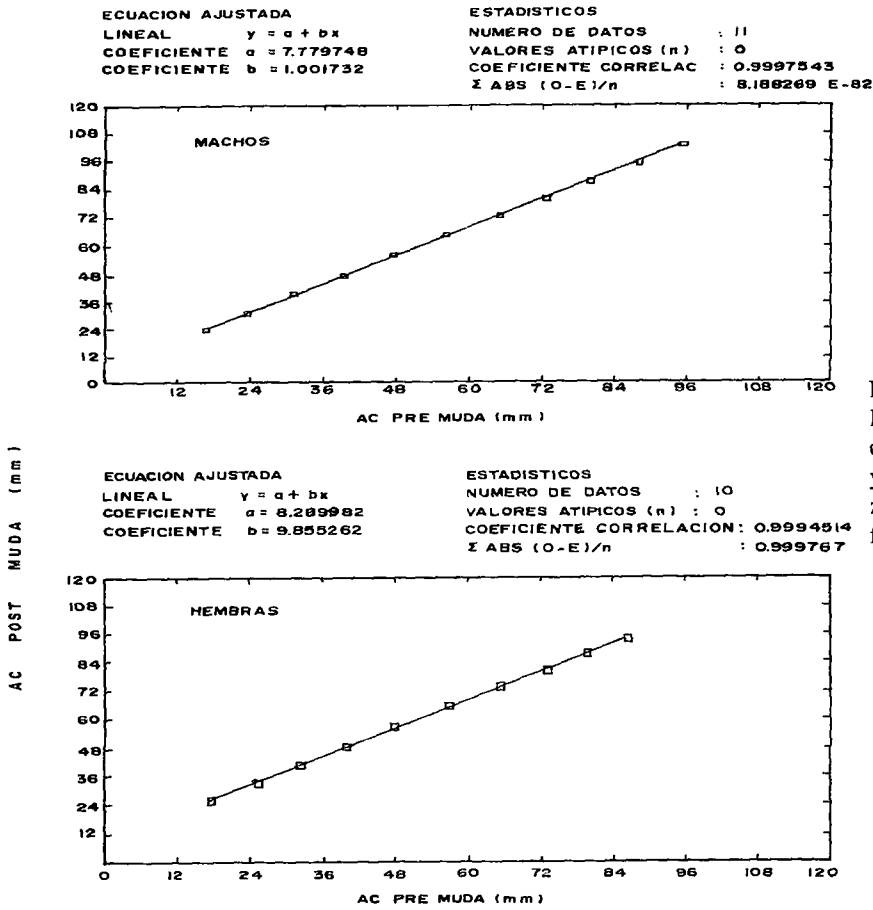


FIGURA 11.- Diagrama de crecimiento de HIATT que relaciona los anchos cefalotorácicos medios de premuda (AC) y postmuda de *Platyxanthus orbignyi*, en la zona costera de Lambayeque. Febrero 1988 a febrero 1989. (AC+1)

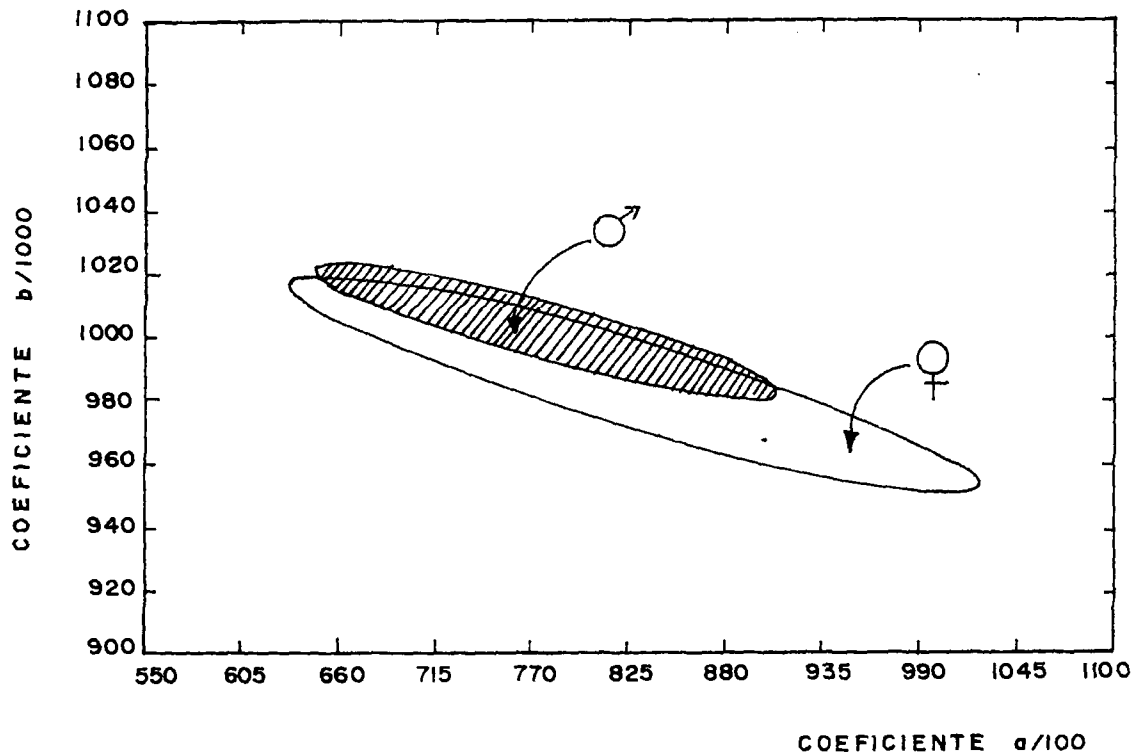


FIGURA 12.- Regiones elípticas al 95% de confianza de los coeficientes "a" y "b" correspondientes a las regresiones establecidas entre los anchos cefalotorácicos de premuda y postmuda, en machos y hembras de *Platyxanthus orbignyi*, en la zona costera de Lambayeque. Febrero 1988 a febrero 1989.

de su aparición en las capturas, con un año de edad y una longitud promedio en ambos sexos de 20 mm de Ac. En los años siguientes mudaría a razón de 3; 2; 1; 1; 1; 1 mudas/año (Tabla 5). En la misma tabla se han considerado los valores de los anchos cefalotorácicos alcanzados al cumplir cada año de vida.

Con los anchos medios de los estados de muda, así como los periodos en que posiblemente se efectúa la ecdisis y la frecuencia anual de mudas, se representó gráficamente el crecimiento teórico por muda de este crustáceo en función del tiempo (Fig. 13). De esta manera, se visualiza la estrecha relación que existe entre la función continua de crecimiento de VON BERTALANFFY y la función discontinua o tipo "escalera" del crecimiento por muda de *Platyxanthus orbigny*.

Determinación de la mortalidad total y natural

En la aplicación de los métodos analíticos de BEVERTON Y HOLT (1956) y el de SSETONGO Y LARKIN (1973), para la determinación de la tasa instantánea de mortalidad total (Z), se utilizaron los parámetros de crecimiento (K y L_{∞}), las longitudes medias (anchos medios ponderados) y las longitudes de prime-

ra captura del cangrejo violáceo. Los anchos medios presentaron tallas de 59,11 mm (machos) y 58,0 mm (hembras). Se consideró como longitud de primera captura para ambos sexos el valor de 45,00 mm (Tabla 6).

Los estimados de la tasa instantánea de mortalidad total (Z), obtenidos al aplicar los métodos basados en un segmento de la curva de captura, presentaron en todos los casos valores más altos en los machos que en las hembras (Tabla 6). Para obtener los resultados de Z a través de los métodos de VAN SICKLE (1977), JONES y VAN ZALINGE (1982) y el de PAULY (1983) se consideró únicamente la porción de la curva que mejor se ajustó a una línea recta. Dicho intervalo fue determinado seleccionando la recta que entregó el más alto coeficiente de correlación lineal (Figs. 14, 15, 16).

Por otro lado, en la determinación de la tasa instantánea de mortalidad natural (M), al aplicar los procedimientos bionalógicos de PAULY (1980), RIKHTER Y EFAMOV (1976) y el de ROFF (1984), los valores en las hembras fueron ligeramente mayores a los machos (Tabla 6). Al aplicar la fórmula de PAULY (1980) para la estimación de la mortalidad natural se utilizó la temperatura media anual de 18,3 °C,

Tabla 5: Edad, Tallas medias ajustadas de los estados de muda. Estimación del número de mudas por año e incrementos anuales de longitud en machos y hembras

Edad años	MACHOS				HEMBRAS			
	Ac (mm) Estado Muda	No. mudas por/año	Ac (mm) Von Bertalanffy	Ac/año (mm)	Ac (mm) Estado Muda	No. mudas por/año	Ac (mm) Von Bertal.	Ac/año (mm)
0	POST LARVA	—	3.11?	—	POST LARVA	—	3.53?	—
	(7.89)				(2.67)			
	15.87	4?			(9.97)			
1	23.85	3?	28.78	25.67	17.67	4?	28.93	25.40
	31.83				25.37			
					33.07			
					39.81			
					40.77			
2	47.79	3	48.27	19.49	48.47	3	47.80	18.87
	55.77				56.17			
3	63.75	2	63.06	14.79	63.87	2	61.82	14.02
4	71.73	1	74.29	11.23	71.57	1	72.22	10.40
5	79.71	1	82.81	8.52	79.27	1	79.95	7.73
6	87.69	1	89.29	6.48	86.97	1	85.69	5.74
7	95.67	1	94.20	4.91	94.67	1	89.96	4.27
8	103.65	1	97.93	3.73	(102.37)	1?	93.13	3.17
9	(111.63)	1?	100.76	2.83	—	—	—	—

() Valor proyectado
Ac = Ancho cefalotorácico

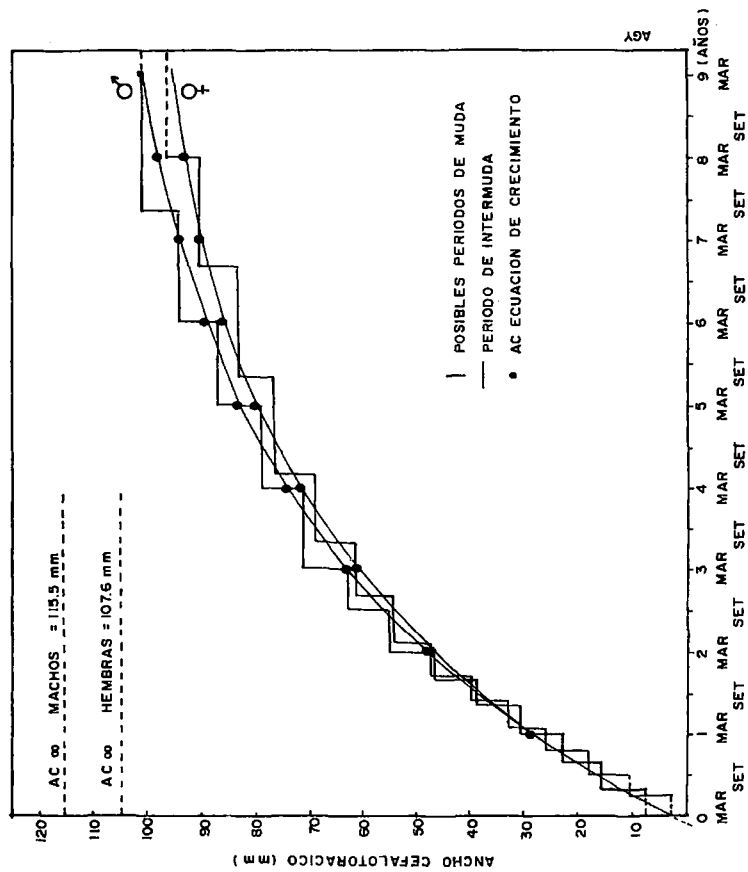
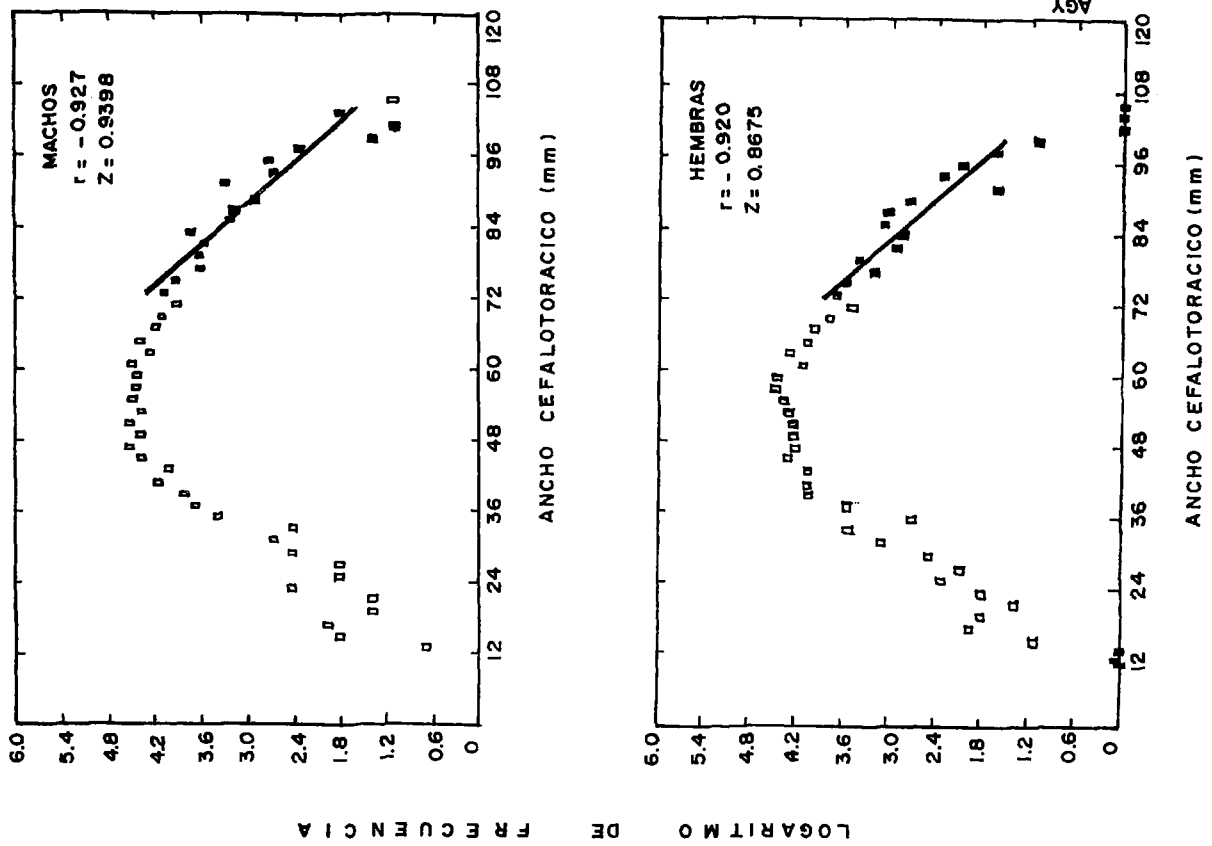


FIGURA 13.- Representación gráfica del crecimiento por muda y curva de crecimiento de VON BERTALANFFY en machos y hembras de *Platyanthus orbigny*, en la zona costera de Lambayeque, Febrero 1988 a febrero 1989.

FIGURA 14.- Estimación de la tasa instantánea de mortalidad total (Z) de *Platyanthus orbigny*, por el Método de VAN SICKLE (1977).

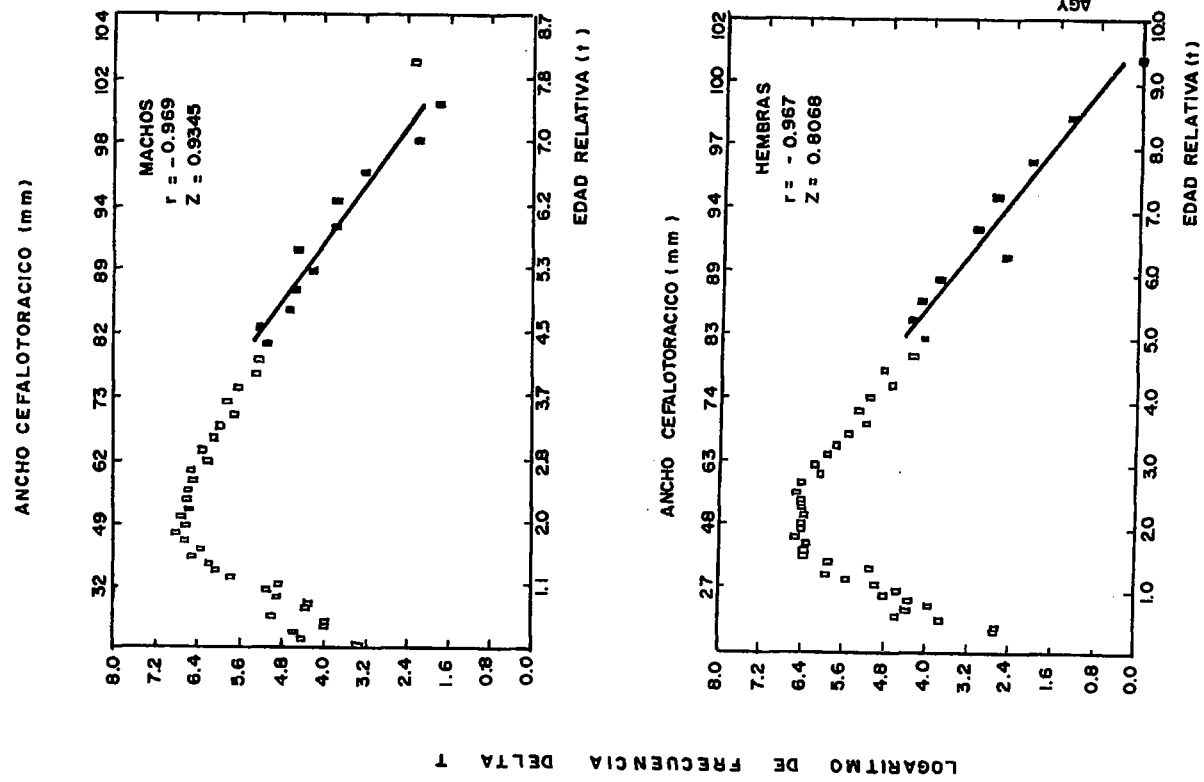


FIGURA 15.- Estimación de la tasa instantánea de mortalidad total (Z) de *Playxanthus orbignyi*, por el Método de JONES Y VAN ZALINGE (1982).

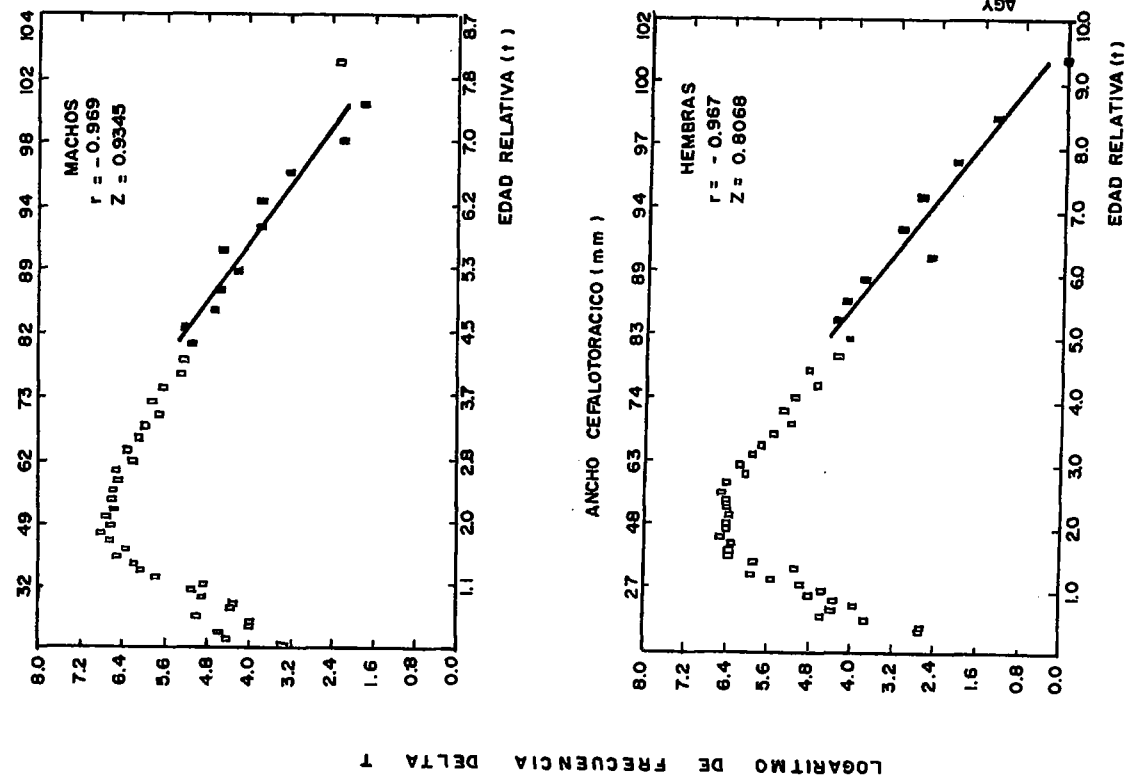


FIGURA 16.- Estimación de la tasa instantánea de mortalidad total (Z) de *Playxanthus orbignyi*, por el Método de PAULY (1977).

Tabla 6: Parámetros utilizados en la determinación de la mortalidad total (Z) y natural (M) y valores de M y Z obtenidos por los métodos bioanalógicos, analíticos y curvas de captura de *P. orbigny*

PARAMETROS UTILIZADOS			
DESCRIPCION DEL PARAMETRO		MACHOS	HEMBRAS
Longitud infinita	(L_{∞})	115.4582	107.6426
Longitud total infinita cm	(L_{∞})	13.5901	12.8572
Coefficiente de crecimiento	(K)	0.2756	0.2975
Edad	(to)	-0.1044	-0.1180
Longitud de primera captura	(Lc50)	45.0000	45.0000
Edad de primera captura	(tc50)	1.6879	1.7018
Long. de primera madurez sexual	(LMS)	60.4150	52.2950
Edad de primera madurez sexual	(TMS)	2.5843	2.1182
Temperatura media del mar	(°C)	18.3000	18.3000
Incremento medio anual	(INCG)	9.0600	8.3200

RESULTADOS			
METODOS		MACHOS	HEMBRAS
MORTALIDAD NATURAL (M)			
Pauly (1980)		0.7861	0.8394
Rikhter y Efanov (1976)		0.6149	0.7331
Roff (1984) (M max)		0.7963	1.0168
<hr/>			
Beverton y Holt (1956)		1.1006	1.1364
Ssentongo y Larkin (1973)		1.2333	1.2794
Van Sickle (1977)		0.9396	0.8675
Jones y Van Zalinge (1982)		0.9058	0.8388
Pauly (1983)		0.9345	0.8068

mientras que en los otros dos métodos bioanalógicos se consideró como longitud de primera madurez sexual de 60,42 mm y 52,30 mm de Ac para machos y hembras respectivamente (MENDOZA 1992).

DISCUSION

Diversos autores han manifestado las dificultades para la estimación del crecimiento en los crustáceos. Esto, porque no se puede determinar la edad de estos organismos a partir de estructuras duras como en los peces; y porque la tasa de crecimiento está en función del incremento en tamaño al mudar y de la frecuencia con que ocurre la ecdisis. De allí, que el crecimiento en los crustáceos es un proceso discontinuo, en donde los incrementos en longitud están prácticamente limitados al período de post muda (MARTÍNEZ Y ARANA 1983, ARANA Y MARTÍNEZ 1985, TRESIERRA Y ARANA 1988, MORENO 1989).

Dadas las características antes señaladas, para efectuar el estudio del crecimiento en los crustáceos se debe recurrir a información proveniente de ejemplares criados en acuarios, experimentos de marcaje o a través del análisis de distribuciones de frecuen-

cias de longitud de los ejemplares capturados. En relación al uso de las marcas es conveniente indicar que este método presenta dificultades en los períodos de muda (DEL RÍO 1985). En el caso de frecuencias de longitud, los diferentes grupos modales que conforman la distribución general de tallas, pueden ser determinadas a través de diversos métodos como los propuestos por HARDING (1949), CASSIE (1950, 1954), TANAKA (1962) y BHATTACHARYA (1967).

El estudio del crecimiento de los crustáceos mediante el análisis de frecuencias de tallas es bastante utilizado, ya que al tener la distribución de tallas de varios años consecutivos es posible identificar y a la vez conocer como evoluciona en tamaño y en número una clase de edad (DÍAZ 1984; PAULY Y CADDY 1985). Con fines prácticos (ya que es difícil contar con información de varios años), una distribución de tallas, también se podría utilizar, ya que representaría un momento determinado de la vida de la población. El problema que se puede presentar en los crustáceos es que dicha distribución sea muy compacta, dificultando la identificación de las distintas curvas normales, que representarían los estados de muda. Esa metodología fue aplicada para identificar los estados de muda de la fracción vulnerable de la población.

Mediante el método de BHATTACHARYA (1967) modificado por PAULY y CADDY (1985) y con un estimado del incremento entre mudas, se determinaron 12 estados de mudas en los machos y 11 en las hembras, con tallas medias que fluctuaron entre 16,56 y 103,20 mm y entre 17,69 y 92,99 mm de ancho cefalotorácico en machos y hembras respectivamente. El hecho que exista un coeficiente de correlación de $r = 1$ en la relación entre los estados de muda i con los $i+1$ de cada sexo, corrobora que estas tallas medias corresponden efectivamente a distribuciones unimodales, que representan estados de muda consecutivos, lo que estaría cumpliendo con la LEY DE DYAR (TESSIER 1935).

Al comparar las frecuencias de tallas observadas con las estimadas, se comprobó estadísticamente (Test de KOLMOGOROV - SMIRNOV, $P < 0.05$) que son iguales, aunque en ciertos rangos de talla la frecuencia observada supera los límites de la curva normal, situación que podría deberse a algún problema de muestreo o por efecto de la superposición de los estados de muda (TRESIERRA Y ARANA 1988).

Para ambos sexos de *Platyxanthus orbigny*, el incremento en ancho cefalotorácico al mudar, es casi constante de muda en muda, pero al analizar

esta información en términos de incrementos porcentuales, se observó una declinación de estos valores a medida que se van sucediendo, sobre todo en los primeros estados de muda (Tabla 3). No obstante, el crecimiento de esta especie correspondería al tipo aritmético (KURATA 1962). Este mismo fenómeno se presenta en el crecimiento por mudas de la langosta de Juan Fernández, *Jasus frontalis*, (ARANA Y MARTÍNEZ 1985) y el langostino colorado, *Pleuromcodes monodon*, (ARANA 1990). No sucede así con *Cancer porteri* (MORENO 1989) y *Rhynchocinetes typus* (MARTÍNEZ Y ARANA 1983), ya que en ambos sexos de estas especies se estableció que los incrementos de longitud aumentan progresivamente, cuando los ejemplares pasan de un estado de muda a otro; mientras que en el braquiuro *Mursia gaudichaudii* (TRESIERRA Y ARANA 1988) acontece un fenómeno diferente a lo anterior, debido a que los incrementos de Ac disminuyen conforme avanzan los estados de muda.

Es importante mencionar que el crecimiento por muda se ve afectado por los factores propios de la especie, como invernación, madurez sexual, desplazamiento y maduración de los huevos, regeneración de apéndices, edad, así como por factores ambientales, como salinidad, temperatura, luz y disponibilidad de alimento.

Si bien es cierto que en los incrementos por muda de esta especie (*Platyxanthus orbigny*) no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) (Tabla 3, Fig. 9), los incrementos de muda de los machos son ligeramente mayores, de allí que se analizaron las curvas de crecimiento por sexos, determinándose que las tasas de crecimiento son diferentes para ambos sexos.

Existen modelos matemáticos que representan, en teoría, el crecimiento de los organismos vivos en función del tiempo, pero éstos necesitan ser alimentados con información, que en algunos casos es difícil obtener. Esta característica se presenta en los crustáceos, por su peculiar modo de crecer, el cual es discontinuo y se produce en el período subsiguiente a la muda.

La representación gráfica del crecimiento individual de los crustáceos presenta la forma de una serie escalonada en relación ascendente. En ella, los trazos horizontales constituyen los períodos de inermuda, durante los cuales la longitud en los individuos permanece virtualmente constante, y los trazos verticales, que unen los diferentes niveles de talla, corresponden a los incrementos en longitud cuando se produce las ecdisis (ARANA Y MARTÍNEZ 1985).

Muchos autores indican que la tasa de crecimiento de los decápodos difiere entre sexos, sobre todo a partir de la etapa de madurez (ARANA Y MARTÍNEZ 1985, MARTÍNEZ Y ARANA 1983, TRESIERRA Y ARANA 1988, MORENO 1989, CLAIRQUIN 1980, MARFIN 1978). Ello se debería a que gran parte de la energía es utilizada con fines reproductivos, siendo más evidente en las hembras, por la elaboración de la masa ovígera. Con el inicio de la madurez, las hembras tienden a crecer más lento que los machos, por efecto de la disminución tanto en la periodicidad de las mudas como en el incremento entre ellas (MORENO 1989). Es posible suponer que es más factible lo primero, ya que el incremento en longitud estaría establecido genéticamente para cada especie, sin considerar el efecto de los cambios ambientales significativos.

Respecto a la periodicidad, BAS (1964), señala que las hembras, después de la madurez, pueden mudar en un período determinado y no hacerlo al siguiente, para dar cabida a la utilización de esa energía en la generación de la masa ovígera. Los resultados obtenidos en esta investigación, coinciden con lo antes señalado, es decir, las hembras de *Platyxanthus orbigny*, necesitan realizar mayor número de mudas que los machos, para llegar a una misma talla, esto se aprecia gráficamente en la curva de crecimiento de ambos sexos (Fig. 13). Lo que se hace evidente, después de la madurez sexual, ya que si las hembras llegaran a producir huevos y a la vez maduran, con seguridad, por un lado la masa ovígera sería incipiente, pobre en volumen y calidad y por otro lado, esa masa ovígera se perdería durante la ecdisis (MORENO 1989).

De acuerdo a los antecedentes bibliográficos y por los resultados obtenidos, es posible estimar con primera aproximación, el ciclo de vida del "cangrejo violáceo". Este se presentaría en el verano con la eclosión e inicio de la etapa larvaria (fase pelágica), después de aproximadamente mes y medio ($t_0 = 0,12$) empezaría la vida bentónica, con la formación de los juveniles o megalopa, dando lugar inmediatamente a los procesos de mudas sucesivas. La madurez sexual se produciría a los 2,6 y 2,1 años en machos y hembras, posterior a la muda de pubertad. Así, los ejemplares estarían en condiciones de realizar la cópula y posteriormente las hembras producirían la masa ovígera a desovar en los inicios del verano, comenzando un nuevo período reproductivo.

En cuanto a los parámetros de mortalidad, son factores imprescindibles en los estudios de dinámica poblacional basándose en los modelos estructu-

rales. En su estimación no deben escatimarse esfuerzos por precisar su magnitud, para lo cual debe emplearse el máximo de la información disponible sobre su pesquería, la biología de la especie y antecedentes de especies similares.

Al observar los resultados de la estimación de Z por los métodos analíticos empleados, las hembras presentan valores ligeramente mayores al de los machos (Tabla 6). La situación es diferente cuando se aplican los métodos referidos a un segmento de la curva de capturas, donde los valores de Z oscilaron entre 0,91 a 0,94 en los machos y 0,81 a 0,87 en las hembras. Los valores de Z que fueron obtenidos por diferentes metodologías son altos, resultados que son influenciados más por efecto de la mortalidad natural (M) que por la acción de una fuerte actividad pesquera (F). Esto es posible por una serie de factores ambientales, a los que habría de añadir las características propias del organismo.

La existencia de una mortalidad natural (M) diferente por sexo ha sido considerada como factible en el caso de la langosta *Jasus novahollandiae* (STAMPER 1975), esto mismo sucede en *P. orbigny*, donde los valores de M son mayores en las hembras que en los machos, tal vez porque los procesos de "extrusión" y acarreo de huevos implica consumo de energía y una posible variación en el comportamiento que podría estar asociada a una mayor mortalidad de las hembras. Pero aún debe considerarse que la determinación de M por medio de los métodos bioanalógicos han sido desarrollados en base a información que no incluye datos de pesquerías de crustáceos.

Finalmente, es conveniente manifestar que los resultados obtenidos en esta investigación, permitirán ampliar y profundizar el conocimiento que se tiene de esta especie, en atención a la importancia económica potencial de este recurso, para la pesquería artesanal. Además de lo anteriormente señalado es importante destacar también, el hecho de que se ha empleado y desarrollado metodologías que pueden ser utilizadas en el análisis de otras poblaciones marinas.

CONCLUSIONES

1. Los anchos cefalotorácicos estuvieron comprendidos entre 10,5 y 105,5 mm (machos) y de 10,5 a 100,5 mm (hembras), estando representadas las distribuciones de frecuencias de tallas entre los 15,0 y 97,0 mm de Ac para ambos sexos.

2. En ambos sexos se observaron períodos diferentes en la presencia de ejemplares con caparazón blando al tacto; determinándose como principal época de desove en que se produce la ecdisis, noviembre y enero (machos) y setiembre a noviembre (hembras).

3. Se determinaron 12 estados de muda en los machos y 11 en las hembras.

4. Las longitudes medias de los diferentes estados de muda fueron estadísticamente semejantes entre ambos sexos; de allí que los incrementos entre una muda y otra fueron constantes (7,84 mm), equivalente a una tasa porcentual decreciente a estados de muda progresivos.

5. *Platyxanthus orbigny* "cangrejo violáceo" presenta un crecimiento por muda de tipo aritmético.

6. Los parámetros determinados para la función de crecimiento de VON BERTALANFFY fueron:
 $L_{\infty} = 115,46$; $K = 0,276$ y $t_0 = -0,104$ (machos) y
 $L_{\infty} = 107,64$; $K = 0,278$ y $t_0 = -0,118$ (hembras).

De acuerdo a esta función, entre el primer año de vida y los 7 años, mudarían 3; 2; 1; 1; 1; 1 mudas/año.

7. Se determinó que la mortalidad total (Z) fue alta, variando entre 0,90 y 1,23 (machos) y de 0,82 a 1,28 (hembras). En tanto que la mortalidad natural (M), estimada por métodos bioanalógicos, fluctuó de 0,61 a 0,80 (machos) y de 0,73 a 1,02 (hembras).

Referencias

- ABARCA, J. 1967. Contribución al conocimiento del cangrejo violáceo (*Platyxanthus orbigny* Milne Edwards y Lucas) en el departamento de La Libertad (Perú). Tesis Bach. Cien. Biol. Univ. Nac. Trujillo, Perú. 44 pp.
- ANTEZANA, T.; E. FAGETTI Y M. LÓPEZ. 1965. Observaciones bioecológicas en decápodos comunes de Valparaíso. Rev. Biol. Mar. 12(1, 2, 3):1-60.
- ARANA, P. Y G. MARTÍNEZ. 1985. Crecimiento por muda de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*). En: "Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández", P. ARANA (Ed.), Esc. Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso: 225-236.
- ARANA, P. 1990. Crecimiento del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la zona Centro - Sur de Chile. Estd. Doc., Univ. Católica Valparaíso. 8/90: 47 pp.
- BAS, C. 1964. Aspectos del crecimiento relativo en peces del Mediterráneo Occidental. Inv. Pesq.; 14-120.
- BHATTACHARYA, C. G. 1967. A simple method of resolution of a distribution in to gaussian components. Biometrics, 23: 115-135.
- BERTALANFFY, L. VON. 1938. A cualitative theory of organic growth. Hum. Biol., 10: 181-213.

- BEVERTON, R. Y S. HOLT. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in fish population, with special reference to source of bias in catch sampling. Rapp. P-v. Reun. Cons. perm. int. Explor. Mer, 140: 67-83.
- BOCANEGRA, D. 1973. Análisis bacteriológico del contenido intracefalotorácico de los cangrejos violáceos extraídos en Huanchaco. Trabajo habil. Univ. Nac. Trujillo, Perú. 48 pp.
- CASSIE, R. M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distribution. Aust. J. Mar. Freshw. Res., 5(3): 513-522.
- CERNA, V. 1978. Concentración de vitaminas C en muestra de crudas y cocidas de algunos crustáceos y moluscos marinos de la localidad de Trujillo. Tesis Bach. Cien. Biol. Univ. Nac. Trujillo, Perú. 27 pp.
- CHIRICHIGNO, N. 1970. Lista de crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda) con datos de su distribución geográfica. Inf. Inst. Mar Perú, Callao. (35): 1-95.
- CLAIRQUIN, N. 1980. Practical a l'étude du stock de langouste *Palinurus argus* en Martinique. Science et Peche, Bull. Inst. Peches Marit., 300: 7-18.
- CONOVER, W. 1980. Practical nonparametric statistics. John Wiley & Sons, New York, 489 pp.
- CURO, P. Y W. CARBAJAL. 1991. Estructura poblacional y biología reproductiva de *Emerita analoga* en la playa de Santa Rosa, Chiclayo. Tesis Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque-Perú. 98 pp.
- DEL RÍO, N. 1985. Studies on juveniles production and release in to Uranoichi Bay *Portunus portunus trituberculatus*. Facultad de Agronomía, Universidad de Kochi, Japón. 81 pp.
- DEL SOLAR, E. 1970. Crustáceos Braquiuros (cangrejos), Anomuros y Stomatópodos de la zona nerito-pelágica y litoral de Tumbes. Bol. Soc. Geog. de Lima, 89: 40-48.
- DÍAZ, P. 1984. Estimación de mortalidades y del rendimiento por recluta de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis* H. Milne Edwards 1837), en las Islas Robinson Crusoe y Santa Clara. Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, U. C. V., 106 pp.
- FORD, E. 1933. An account of the herring investigations conducted at Plymouth during the years from 1924 to 1933. J. Mar. Biol. Assoc. U. K., 19: 305-384.
- GARTH, J. 1957. Reports of the Lund University Chile expedition 1948-49. The Crustacea, Decapoda, Brachyura of Chile. Lunds Univ. Arsskr. N. F. 53(7): 1-130.
- GONZALES, F., B. BENEROS Y M. DÍAZ. 1991. Determinación de la primera madurez sexual de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo", procedente de Huanchaco. Lib. Res. Seminario Taller Esp. import. econ. COMAR - COSAL VII UNESCO, Lima. p. 9.
- GULLAND, J. A. 1965. Manual of method for fish stock assessment. Part I. Fish population analysis. FAO Fish. Tech. Pap. 40: 68 pp.
- HARDING, J. P. 1949. The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distribution. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 141-153.
- HIATT, F.H. 1948. The biology of the lind shore crab *Pachygrapsus crassipes* Randall. Pac. Science, 2: 135-213
- HURTADO, S. 1976. Estudio bromatológico de *P. orbignyi* (cangrejo violáceo) y su contribución a los regímenes alimentarios. Tesis Bach. Cien. Biol. Univ. Nac. Trujillo, Perú. 41 pp.
- JONES, R. Y N. VAN ZALINGE. 1982. Estimates of mortality rate population size for shrimp in Kuwait Bulletin of Marine Science, 2: 237-288.
- KURATA, H. 1962. Studies on the age and growth of crustacea. Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab. 24: 1-115.
- MARFIN, J. P. 1978. Biologie et pechede langouste *Panulirus guttatus* en Martinique. Science et Peche, Bull. Inst. Peches Marit., (278): 1-10.
- MATOS, S. 1975. Contribución al estudio de algunas especies de crustáceos decápodos de las playas de Trujillo. Tesis Bach. Cien. Biol. Univ. Nac. Trujillo, Perú. 83 pp.
- MARTÍNEZ, G. Y P. ARANA. 1983. Crecimiento del camarón de roca (*Rhynchocinetes typus* Milne Edwards, 1837) en la zona de Valparaíso (Chile). Cien. y Tec. del Mar, CONA7: 85-107.
- MÉNDEZ, M. 1981. Crustáceos decápodos del mar peruano: langostas, camarones, langostinos, cangrejos y jaivas. Documenta, 9 (83 - 84): 5-18.
- MÉNDEZ, M. 1982. Crustáceos comerciales y otras especies comunes en el litoral peruano. Bol. Lima 20: 39-58.
- MENDOZA, A. 1992. Biología reproductiva del "cangrejo violáceo" *Platyxanthus orbignyi* (Crustacea, Decapoda, Platyxanthidae) en el puerto de Pimentel, Lambayeque - Perú. Tesis. Bach. Cien. Biol., Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. 61 pp.
- MORENO, M. 1989. Madurez sexual, fecundidad y crecimiento de la jaiva limón (*Cancer porteri*) en la bahía de Valparaíso. Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, U. C. V., 115 pp.
- NETER, J. Y W. WASSERMANN. 1974. Applied linear statistical model. Richard D. Irvin, Inc. Illinois, 834 pp.
- PAULY, D. 1980. A selection of simple methods for assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Circ. 729: 54 pp.
- PAULY, D. 1983. Some simple methods for assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Tech. Pap. (234): 52 pp.
- PAULY, D. Y J. F. CADDY. 1985. A modification of Bhattacharya's method for analysis of mixtures of normal distribution. FAO Fish. Circ. (781): 16 pp.
- QUIPAN, E. Y C. DELGADO. 1991. Biología reproductiva de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo", procedente de la Caleta de Huanchaco (Trujillo - Perú), Lib. Res. Sem. Taller Esp. Import. Econ. COMAR - COSAL VII UNESCO Lima. p. 10.
- RATHBUN, M. 1910. The stalk-eye crustacea of Perú and adjacent Coast. U. S. Nat. Mus. Bull. 38: 531-620.
- RIKHTER, V. Y V. EFANOV. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. ICNAF Res. Doc. 76/V/1/8: 12 pp.
- RODRÍGUEZ, R. 1975. Composición química de moluscos: chorros, conchitas y crustáceos: cangrejo violáceo, muy-muy. Tesis Bach. Cien. Biol. Univ. Nac. Trujillo, Perú. 24 pp.
- ROFF, D. 1984. The evolution of life history parameters in teleosts. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 41: 969-1000.
- SÁNCHEZ, M. 1975. Aparejos, trampas, artes y métodos utilizados por el pescador de caballito de totora (Caleta Huanchaco-Trujillo). Tesis Bach. Cien. Biol. Univ. Nac. Trujillo, Perú. 48 pp.
- STAMPER, R. 1975. On concept of estimating fishing mortality with special attention to rock lobster fisheries. Division of Fisheries and Oceanography. Australia. 43 pp.
- SSETONGO, G. Y P. LARKIN. 1973. Some simple methods of estimating mortality rates of exploited fish populations. J. Fish. Res. Bd. Can., 30(5): 695-698.

- TANAKA, S. 1962. A simple methods of analysis polimodal frequency distribution and its aplication to the length distribution of the porgy *Taius tumifrons*. J. Fish. Res. Bd. Can., 19(6): 1143-1149.
- TESSIER, 1935. Relative growth. En: "The physiology of crustacea", T. H. WATERMAN (Ed.). Acad. Press. New York, 537-560.
- TRESIERRA, A. Y P. ARANA. 1988. Observaciones biológicas sobre *Mursia gaudichaudi* (H. Milne Edwards, 1837) capturada en Valparaíso, Chile (Decapoda, Brachyura, Calappidae). Cien. y Tec. del Mar, CONA 12: 14-25.
- VAN SICKLE, J. 1977. Mortality rates from size distributions the aplication of a conservation law. Oecología, (Berl.) 27: 311-318.
- WALFORD, L. A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. Biol. Bull., 90: 141-147.