



INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

# Boletín

ISSN-0378-7699  
VOLUMEN 12 (2)

## *ANALISIS BIOLOGICO-PESQUERO Y POBLACIONAL DE LA CACHEMA*

*(Cynoscion analis)*

*DEL AREA DE PAITA, PERU*

J. Mendo

M. Samamé

C. Wosnitza-Mendo

A. Mendieta

J. Castillo

Publicación N° 78 de PROCOPA  
auspiciada por la Deutsche Gesellschaft  
für Technische Zusammenarbeit (GTZ)

CALLAO - PERU, 1988

C Instituto del Mar del Perú  
Esq. Gamarra y Gral. Valle s/n  
Teléfono 297630  
Apartado Postal 22  
Callao, PERU

Hecho el depósito de Ley.  
Reservados todos los derechos de reproducción total  
o parcial, la fotomecánica y los de traducción.

Impreso en el Perú  
Abraxas Editorial S.A.  
Huamanga 133 Lima 17  
Telf. 610175

Conducción Editorial: Olimpia Hidalgo Penadillo

Bol. Inst. Mar Perú-Callao, Vol. 12 N° 2, 23 - 57,  
1988.

**ANALISIS BIOLOGICO-PESQUERO Y POBLACIONAL  
DE LA CACHEMA (Cynoscion analis) DEL AREA DE PAITA, PERU**

J. Mendo<sup>2</sup>  
M. Samamé<sup>1</sup>  
C. Wosnitza-Mendo<sup>2</sup>  
A. Mendieta<sup>1</sup>  
y  
J. Castillo<sup>1</sup>

- <sup>1</sup> Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Apartado 22,  
Callao-Perú
- <sup>2</sup> Programa Cooperativo Peruano-Alemán de Investigación  
Pesquera (PROCOPA), Instituto del Mar del Perú,  
Apartado 22, Callao-Perú

Publicación Nº 78 de PROCOPA

**CONTENIDO**

RESUMEN	.....	26
ABSTRACT	.....	27
INTRODUCCION	.....	28
MATERIAL Y METODOS	.....	29
MATERIAL	.....	29
METODOS	.....	29
<u>Aspectos de la biología</u>	.....	29
<u>Aspectos poblacionales</u>	.....	30
RESULTADOS	.....	32
ASPECTOS DE LA BIOLOGIA	.....	32
<u>Composición por tamaños</u>	.....	32
<u>Factor de condición</u>	.....	32
<u>Epoca de desove</u>	.....	36
<u>Alimentación</u>	.....	36

---

ASPECTOS DE LA PESQUERIA	.....	41
<u>Tipos de pesquerías</u>	.....	41
<u>Variación mensual y anual de los desembarques</u>	.....	42
<u>Captura por unidad de esfuerzo</u>	.....	45
ANALISIS POBLACIONAL	.....	45
<u>Variación de la tasa instantánea de mortalidad por pesca anual y por edades</u>	.....	45
<u>Reclutamiento</u>	.....	48
<u>Número y biomasa de la población</u>	.....	49
<u>Tasa de explotación</u>	.....	50
DISCUSION	.....	51
AGRADECIMIENTOS	.....	54
REFERENCIAS	.....	55

---

**RESUMEN**

En este estudio se analizan principalmente los datos y material de los muestreos biológicos, de la cachema, Cynoscion analis de la zona norte del Perú colectados durante 1972-83.

Los aspectos biológicos de la cachema como época de desove, factor de condición, composición por tamaños y alimentación discutidos con los resultados reportados por otros autores.

Por otro lado se estiman el número y biomasa de la población de esta especie obtenidos mediante el análisis de cohortes para el período 1972-83. La población en número se estimaron entre 150 y 343 millones de individuos y la biomasa entre 17,000 y 30,000 t. Las fluctuaciones de la población no son tan grandes como en otras especies demersales.

Las mortalidades por pesca muestran un efecto mayor en las edades IV y V aunque se ha registrado en 1973 y 1974 una alta mortalidad por pesca para las edades II y III.

Las tasas de explotación calculadas para los diferentes años indican que el stock no ha sido sobreexplotado y que éste podría soportar niveles de explotación mayores que aquellos que ha tenido durante el período de estudio.

**ABSTRACT**

In this study data and material from biological samples, of Cynoscion analis from northern Peru, collected during 1972-83, are analyzed.

Biological aspects, like spawning time, condition factor, size composition and feeding, are discussed along with results reported by other authors.

On the other hand, population number and biomass of this species are estimated using cohort analysis for the 1972-83 period. The population number was estimated between 150 and 343 million individuals, and the biomass between 17,000 and 30,000 t. Population fluctuations are not as great as in other demersal species.

Mortality by fishery shows a greater effect on ages IV and V, although a high mortality by fishery has been recorded in 1973 and 1974 for ages II and III.

The exploitation rates calculated for the different years indicate that the stock has not been overexploited and that it could withstand greater levels of exploitation than those which it has during the study period.

## INTRODUCCION

La fauna demersal constituye uno de los principales componentes en la pesca para el consumo humano directo en el Perú. Los mayores desembarques de esta fauna se llevan a cabo en la zona Norte del Perú y particularmente en el Puerto de Paita (Samamé, 1973).

Una de las especies demersales costeras de mucha aceptación en el mercado es la denominada "cachema" Cynoscion analis cuyos desembarques ocupan el cuarto lugar de los totales por especies (Mendo, 1987). Los lugares que aportan con la mayor parte de sus desembarques son el Puerto de Paita y la caleta Santa Rosa (Fig. 1).

Debido a su distribución costera (Samamé et al., 1983), esta especie es explotada por una flota arrastrera comercial y por embarcaciones pequeñas (botes bolicheros y balsas) que constituyen la pesca artesanal.

La importancia que tiene la dinámica de poblaciones en el ejercicio de estrategias para la administración de un recurso ha sido demostrada en muchos estudios especialmente de especies que tienen importancia comercial como la anchoveta, sardina, etc. Sin embargo, en el caso de especies de la pesquería artesanal, probablemente debido a que su aporte en divisas para el Estado es insignificante y a las dificultades que ofrece la implementación adecuada de un programa para el estudio de dicha pesquería, se han llevado a cabo algunos estudios biológicos y muy pocos sobre la dinámica de la población de estos recursos.

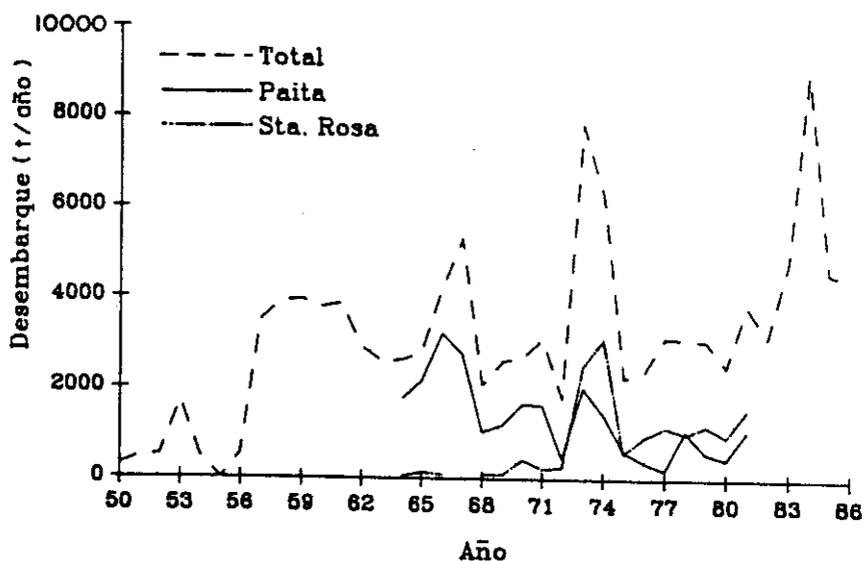


Fig. 1. Desembarque anual de cachema en Paita, Sta Rosa y en todo el litoral durante 1950 - 86.

Dentro de los planes de investigación, el Instituto del Mar del Perú está llevando a cabo desde hace muchos años la colección de información biológica-pesquera de especies que sustentan a las pesquerías, con el objeto de adquirir conocimiento sobre los niveles poblacionales de los recursos de importancia comercial.

El presente estudio resume los resultados del análisis de aquellos datos y material biológicos-pesqueros y poblacionales de la cachema Cynoscion analis de la zona de Paíta. También se dan a conocer los estudios realizados hasta la fecha con el objeto de que el lector tenga la posibilidad de encontrar un buen número de referencias sobre esta especie.

## MATERIAL Y METODOS

### MATERIAL

El material usado en este estudio procedió de los muestreos biológicos de cachema llevados a cabo por personal del laboratorio de Paíta durante 1972-1983. Estos muestreos estratificados que se hacen para fines biológicos están acompañados generalmente de mediciones de longitudes al azar. Asimismo se usaron las capturas mensuales para la obtención de las capturas en número por longitudes.

De igual manera se han usado las estadísticas de desembarque de Paíta y Santa Rosa y de todo el litoral (3°30'S a 18°S) de 1964-87 de la Oficina de Estadística y Estudios Económicos Pesqueros del IMARPE y del Ministerio de Pesquería (MIPE). Asimismo se han tomado los datos disponibles del número de embarcaciones para la pesquería de arrastre y boliche del área de Paíta.

Por otro lado, el número de viajes por año registrados por la Capitanía del Puerto de Paíta mediante los zarpes o permisos de pesca diarios se han usado para obtener datos de captura por unidad de esfuerzo tanto para la flota arrastrera como bolichera.

### METODOS

#### Aspectos de la biología

Se han analizado los muestreos biológicos de cada ejemplar en los que se registraron la longitud total (L) en cm, peso total (P) en g, estadio sexual, peso de gonadas (PG) en g y peso del contenido estomacal (g). Con estos datos se obtuvieron las relaciones longitud-peso, y el índice gonadosomático (PG/P) para determinar la época de desove.

Asimismo, con los pesos y las longitudes totales se ha calculado el factor de condición (FC) utilizando la ecuación  $FC = P/L^3$  asumiendo un crecimiento isométrico del pez. Por otro lado los pesos de contenido estomacal se han promediado por meses para

ejemplares adultos (20-30 cm longitud) con el objeto de observar sus fluctuaciones mensuales durante 1976-79.

### Aspectos poblacionales

En el análisis de la población se han usado las claves edad-talla, las mediciones de longitudes obtenidas en el Puerto de Paita y las capturas totales a lo largo de la costa peruana por meses. Este proceso se extrapoló a la población total ya que los mayores desembarques se dan en Paita y Santa Rosa (Fig. 1), asumiendo que los parámetros biológicos-poblacionales de la cachema no difieren en ambas zonas.

Las capturas totales mensuales por longitud se obtuvieron para ejemplares machos y hembras ya que estos no muestran diferencias en la distribución de sus longitudes y no presentan dimorfismo sexual (Samamé y Okada, 1973). De estas se obtuvieron el número de ejemplares por longitudes de la captura total utilizando un factor de ponderación, obtenido del cociente entre el peso de la captura por embarcación y el peso de la muestra.

Estos valores luego se sometieron a otro factor de ampliación obtenido dividiendo el desembarque total entre el desembarque de cada muestra (Pacheco, 1982).

Las claves edad-longitud por trimestres fueron elaboradas en base a la lectura de anillos en los otolitos para los años 1972-83. La lectura de los otolitos se llevó a cabo de acuerdo a Mendo (1987) y los datos de edad fueron reunidos en grupos de edad tomando el 1º de enero como fecha de nacimiento.

Las claves trimestrales consideradas como mensuales y las capturas mensuales se usaron para obtener la composición por edades en número por meses para cada año. Además, se calcularon los pesos promedios por edad usando la relación longitud-peso por trimestres dadas en la Tabla 1.

TABLA 1. Valores de a y b de la relación peso - longitud de cachema calculados por trimestres para 1972-83

AÑO	ENE - MAR		ABR - JUN		JUL - SET		OCT - DIC	
	a	b	a	b	a	b	a	b
1972	0.01465	2.849	0.01386	2.897	0.01039	2.974	0.00986	2.902
1973	0.01352	2.895	0.00919	3.016	0.00995	2.940	0.00433	3.191
1974	0.02300	2.712	0.01874	2.705	0.02356	2.729	0.00605	3.096
1975	0.02123	2.731	0.01944	2.789	0.02495	2.705	0.00566	3.171
1976	0.01662	2.845	0.01662	2.845	0.01029	2.990	0.00754	3.073
1977	0.01176	2.925	0.00672	3.090	0.02673	2.601	0.01571	2.834
1978	0.02701	2.696	0.00856	3.060	0.02011	2.806	0.01717	2.863
1979	0.01177	2.940	0.01400	2.895	0.01046	2.984	0.01039	2.984
1980	0.01153	2.946	0.00660	3.130	0.01706	2.837	0.00994	2.986
1981	0.01250	2.802	0.03509	2.639	0.01149	2.940	0.01149	2.940
1982 *	0.01340	3.000	0.01340	3.000	0.01340	3.000	0.01340	3.000
1983 *	0.01340	3.000	0.01340	3.000	0.01340	3.000	0.01340	3.000

\* Valor de a obtenido promediando 1972-81 y valor de b = 3 anuido.

Todos estos cálculos se llevaron a cabo por la unidad de PAD (Procesamiento Automático de Datos del IMARPE) con una computadora Hewlett Packard 1000. Detalles del proceso se encuentran en Pacheco (1982).

Con los datos de composición por edades mensual para los años 1972-83 se calculó la población de cachema anual por lo tanto la biomasa mediante el análisis de cohortes (Pope, 1972). Asimismo se han estimado las tasas de mortalidad por pesca anual por edades.

En el análisis de cohortes se necesita como parámetros de entrada una estimación de la mortalidad natural y de la mortalidad por pesca terminal ( $F_t$ ). De estos el de mortalidad natural tiene un mayor efecto en los cálculos de la población por lo que su estimación debe ser lo más real posible.

Hasta la fecha no se han hecho estas estimaciones para la cachema por lo que Samamé y Okada (1973) asumen un valor de  $M = 0.4$ .

Aquí usamos la formula de Pauly (1980):

$$\log_{10} M = -0.007 - 0.279 \log_{10} L_{\infty} + 0.6543 \log_{10} K + 0.4634 \log_{10} T^{\circ}. \quad (1)$$

donde  $L_{\infty}$  (longitud total, cm) y  $K$  (por año) son los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy y  $T^{\circ}$  es la temperatura media anual del agua superficial en grados Celsius.

Aplicando los parámetros de crecimiento reportados por Mendo (1987) de  $L = 44$  cm y  $K = 0.252$  (/año) y  $T^{\circ} = 18^{\circ}\text{C}$  se calculó un valor de  $M = 0.53$ . Para el análisis de cohortes se usó un valor de  $M = 0.5/\text{año}$ .

$F_t$  ha sido estimado en  $0.5/\text{año}$  variando en las cohortes cortas de la parte derecha (edad III:  $F_t = 1.5/\text{año}$ ; edad II:  $F_t = 1.5/\text{año}$ ).

El análisis de cohortes se llevó a cabo con un programa de computadora en lenguaje BASIC usando una computadora IBM-PC compatible disponible por el primer autor.

## RESULTADOS

### ASPECTOS DE LA BIOLOGIA

#### Composición por tamaños

La composición por longitudes para los años 1967-83 (Fig. 2) presentan una distribución casi normal a excepción de los años 1967, 1968, 1976, 1978 y 1982.

Las longitudes mínima y máxima, las modas y las medias de las distribuciones de frecuencias de longitudes no han variado considerablemente durante los 17 años analizados, tal como se puede apreciar en la Tabla 2. Sin embargo, cabe mencionar que se tomó como extremo superior para todos los años la longitud de 50 cm, por el hecho de que a partir de esta longitud es probable que hayan existido problemas en la identificación de la cachema como se reporta en Mendo y Vélez (1986) y Mendo (1987).

#### Factor de condición

Los valores del factor de condición para ejemplares adultos (20-30 cm) muestra un ciclo anual definido durante 1975, 1976 y 1978 (Fig. 3 y Tab. 3). En estos los valores más altos se presentan principalmente en los meses de invierno y los más bajos durante el verano. En 1977 y 1979 no se observa un ciclo definido. Los datos mostrados en la Fig. 3 presentan una tendencia a incrementarse a través del tiempo.

TABLA 2. Longitud mínima (LMIN), máxima (LMAX), media y modas de la distribución de frecuencias de longitudes de la cachema de Paíta, registradas durante 1967-83. (SD = desviación estándar)

ANO	LMIN	LMAX	MEDIA	SD	MODAS
1967	15	46	27.9	5.2	20 - 25 - 30
1968	15	40	23.5	4.1	21 - 23 - 30
1969	12	50	23.3	5.5	20 - 22 - 43
1970	10	50	25.2	5.5	21 - 42 - 45
1971	12	50	27.9	5.4	23 - 25 - 47
1972	10	45	24.1	4.5	21 - 24
1973	12	47	22.6	4.5	19 - 45
1974	12	41	24.1	3.5	22
1975	13	41	24.6	4.0	19 - 22 - 39
1976	12	44	26.8	3.9	22 - 26 - 28
1977	15	43	27.5	3.7	20
1978	16	45	27.6	4.0	24 - 29 - 42
1979	15	44	25.8	3.8	23 - 25
1980	13	47	25.7	4.3	24
1981	14	48	26.8	4.4	25 - 27 - 29
1982	11	49	25.3	6.1	19 - 21 - 23 - 26 - 28
1983	14	41	21.6	3.2	20

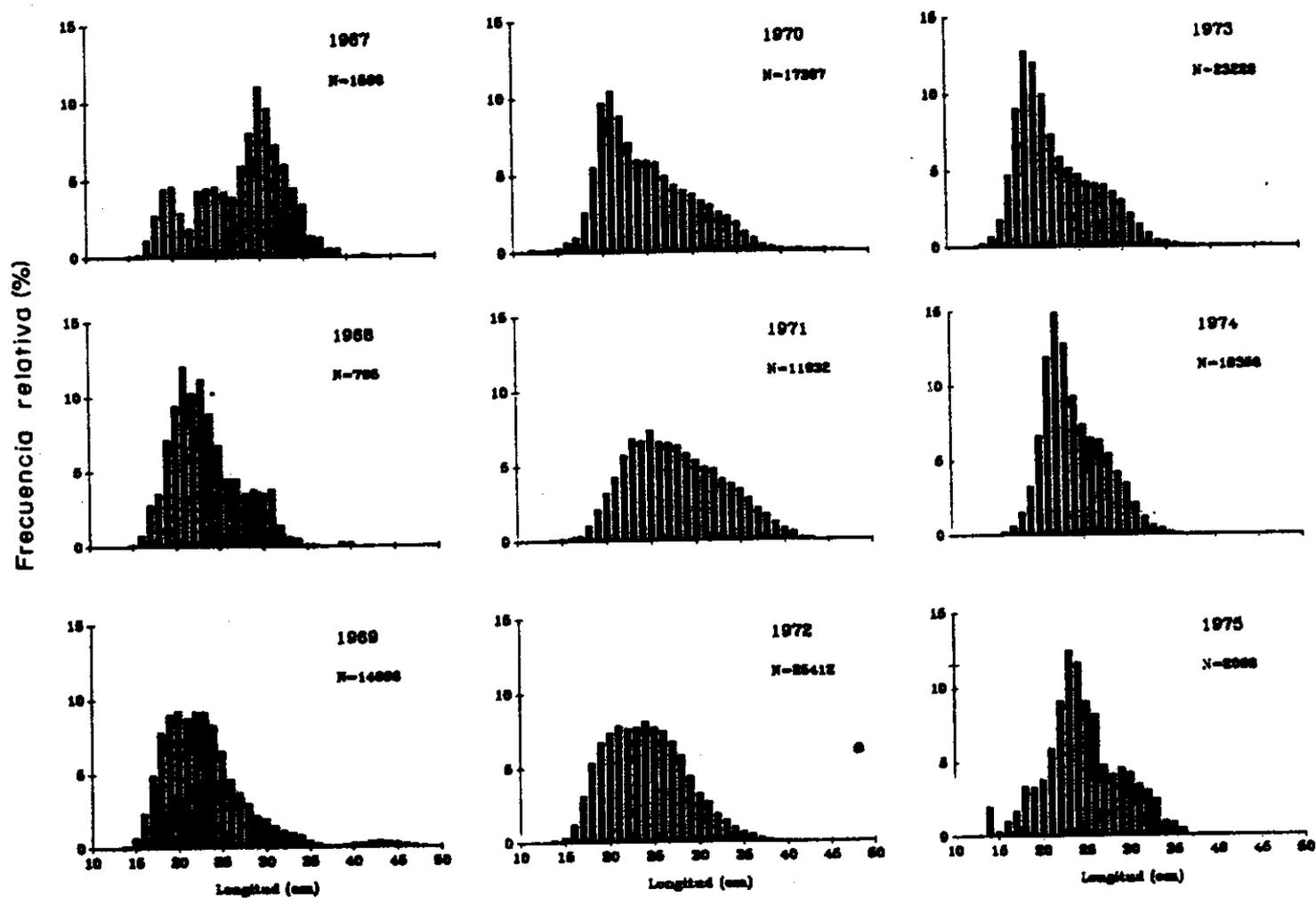


Fig. 2. Distribucion de frecuencias de longitudes (LT) de la cachema de Paita, registradas por el IMARPE durante 1967-83

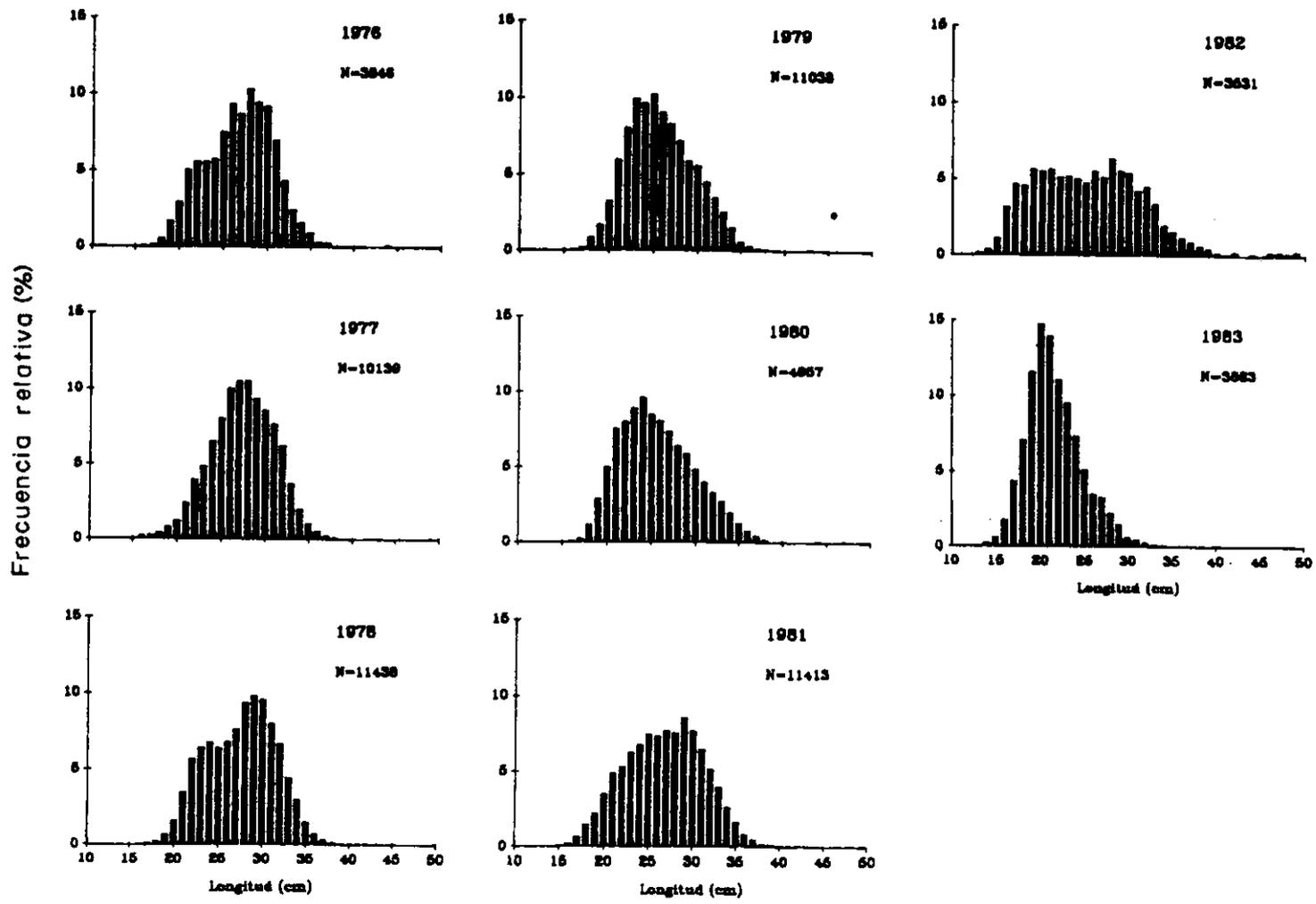


Fig. 2. Continuacion...

TABLA 3. Valores promedio (x) del factor de condición por meses para ejemplares adultos (20 - 30 en longitud) de la cachema de Paiza durante 1975-79. (SD = desviación estándar).

MESRS	1975			1976			1977			1978			1979		
	x	n	SD	x	n	SD	x	n	SD	x	n	SD	x	n	SD
ENE	0.825	42	0.047	-	-	-	-	-	-	1.052	77	0.090	0.964	32	0.067
FEB	0.833	53	0.056	-	-	-	0.976	97	0.061	1.018	39	0.078	1.003	95	0.084
MAR	0.875	53	0.060	-	-	-	0.896	70	0.070	-	-	-	0.927	60	0.057
ABR	0.942	65	0.071	0.937	116	0.065	0.910	94	0.080	1.066	147	0.082	1.060	94	0.096
MAY	1.016	11	0.040	1.009	40	0.074	0.906	130	0.080	1.057	90	0.069	1.027	89	0.075
JUN	0.957	28	0.071	1.047	60	0.083	0.919	113	0.081	1.062	39	0.060	0.930	46	0.060
JUL	0.957	50	0.074	1.040	44	0.071	0.970	122	0.102	1.132	15	0.067	1.017	49	0.080
AGO	0.959	57	0.070	1.032	81	0.093	0.930	90	0.066	1.066	99	0.206	1.001	48	0.069
SEPT	0.983	41	0.085	1.000	86	0.069	0.878	86	0.066	1.066	35	0.061	0.989	119	0.080
OCT	0.924	69	0.084	0.943	76	0.074	0.943	144	0.083	1.051	86	0.077	1.007	89	0.080
NOV	0.903	31	0.077	0.975	63	0.075	0.936	103	0.071	0.990	44	0.082	0.992	66	0.066
DIC	0.900	39	0.067	0.898	66	0.070	0.907	104	0.071	1.003	119	0.140	0.971	66	0.077

- No datos

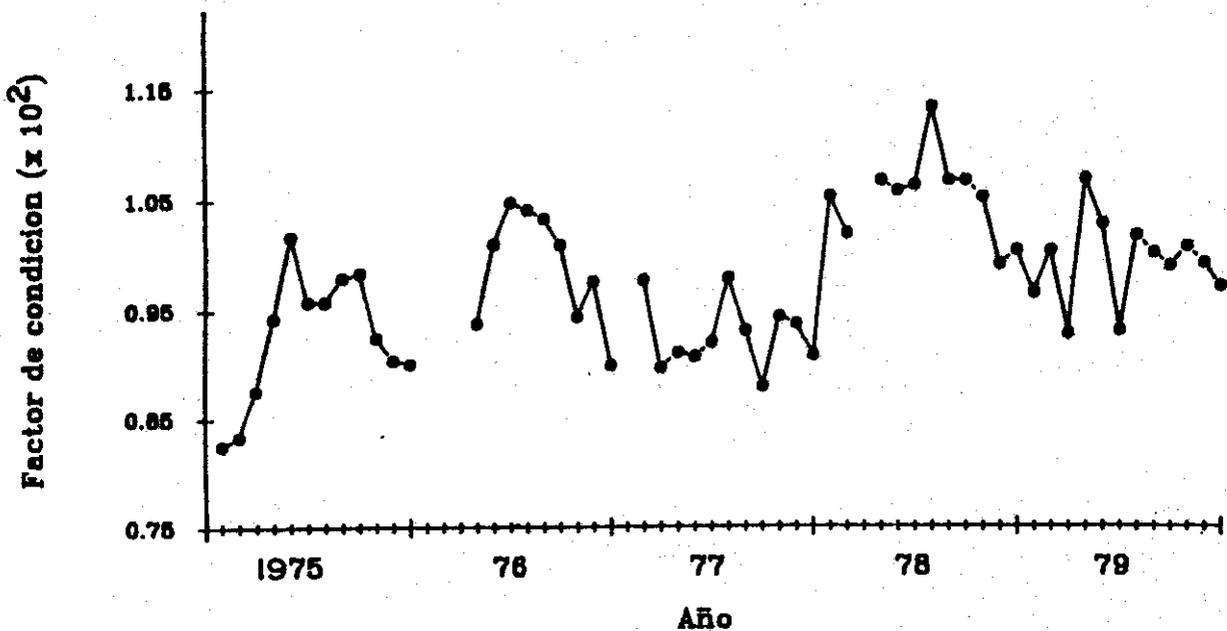


Fig. 3. Factor de condición promedio mensual de la cachema de Paiza, 1975-79

### Epoca de desove

Los valores de índice gonadosomático (IGS) mensual presentados en la Tabla 4 y graficados en la Fig. 4 para 1975-80 sugieren un patrón definido de desove que presenta a los meses de primavera como la época de madurez (incremento en los valores de IGS) y los de verano como la época cuando ocurre el desove (decremento en los valores de IGS). El otoño e invierno con valores bajos de IGS corresponderían a las épocas de recuperación y madurez inicial.

Los valores de IGS muestran una tendencia a incrementarse a través de los años (Fig. 4), tal como en el caso del factor de condición.

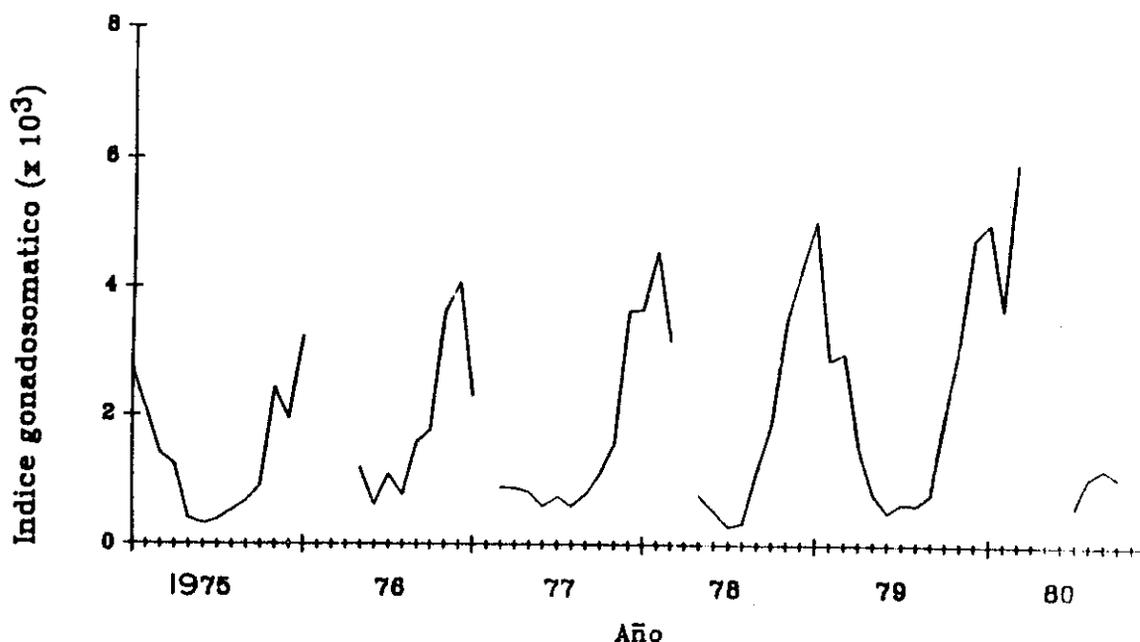


Fig. 4. Índice gonadosomático promedio mensual de la cachema de Paíta, 1975 - 80.

### Alimentación

El análisis de datos cualitativos del contenido estomacal de ejemplares de cachema muestreados durante 1976-85 indican que esta especie se alimenta principalmente de peces, crustáceos y zooplancton (Fig. 5).

Además de estos grupos se han reportado algunos cefalópodos, larvas y huevos de peces no identificados, poliquetos y equinodermos con bajos porcentajes menores al 6% (Tab. 5).

Durante los años 1977 y 1984 se puede notar que el zooplancton (eufausidos) se presentan con un alto porcentaje respecto al resto de los componentes del contenido estomacal.

Tabla 4. Valores del índice gonadosomático promedio mensual ( $\bar{x}$ ) calculados para la cachema para 1977-85. (SD = desviación estándar).

ANO		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
1975	n	60	73	70	76	13	50	70	84	50	70	62	44
	$\bar{x}$	2.75	1.41	1.24	0.40	0.32	0.39	0.53	0.68	0.91	2.43	1.94	3.23
	SD	2.07	0.76	1.63	0.26	0.18	0.21	0.34	0.23	0.31	2.14	1.19	1.74
1976	n	-	-	-	136	50	52	51	100	98	103	75	76
	$\bar{x}$	-	-	-	1.18	0.62	1.09	0.77	1.59	1.77	3.61	4.07	2.30
	SD	-	-	-	0.71	0.26	1.39	0.46	2.09	1.22	1.76	2.31	1.46
1977	n	-	77	100	70	176	152	152	175	176	206	127	254
	$\bar{x}$	-	0.88	0.87	0.81	0.60	0.75	0.60	0.79	1.11	1.57	3.63	3.65
	SD	-	0.47	0.48	0.43	0.36	0.41	0.35	0.43	0.56	0.79	1.74	1.66
1978	n	103	51	-	150	100	36	19	150	50	125	50	100
	$\bar{x}$	4.56	3.15	-	0.77	0.53	0.29	0.35	1.16	1.88	3.45	4.27	5.02
	SD	3.11	1.60	-	0.66	0.39	0.18	0.22	0.82	0.80	1.34	2.36	1.97
1979	n	50	125	75	100	100	50	50	124	125	125	75	100
	$\bar{x}$	2.86	2.97	1.51	0.80	0.51	0.66	0.63	0.80	2.02	3.17	4.77	5.00
	SD	2.72	2.03	1.00	0.61	0.32	0.39	0.29	0.60	1.31	1.30	2.02	1.96
1980	n	25	25	-	-	-	35	26	20	29	-	54	-
	$\bar{x}$	3.66	5.93	-	-	-	0.60	1.08	1.21	1.07	-	3.45	-
	SD	1.23	1.49	-	-	-	0.34	1.30	0.50	0.40	-	1.48	-

- No datos

Dentro del grupo de los peces *Engraulis ringens*, *Anchoa nasus* y *Sardinops sagax* y el género *Larimus* (bereches) se encontraron con mayor frecuencia en los estómagos. De estos la anchoveta alcanzó los más altos porcentajes (Tab. 5).

Analizando los tamaños de *E. ringens* y *A. nasus* estos se encuentran entre 6 y 14 cm y 8 y 15 cm respectivamente tal como se puede apreciar en la Fig. 6. En el caso del bereche los tamaños fluctuaron entre 5 y 14 cm de longitud.

Los pesos promedio mensuales obtenidos para ejemplares adultos (20-30 cm) colectados durante 1975-79 se muestran en la Fig. 7 y Tabla 6. En ella se puede observar un ciclo anual que varía de año a año. Los valores más altos generalmente se presentan en octubre-marzo y los más bajos en junio-agosto.

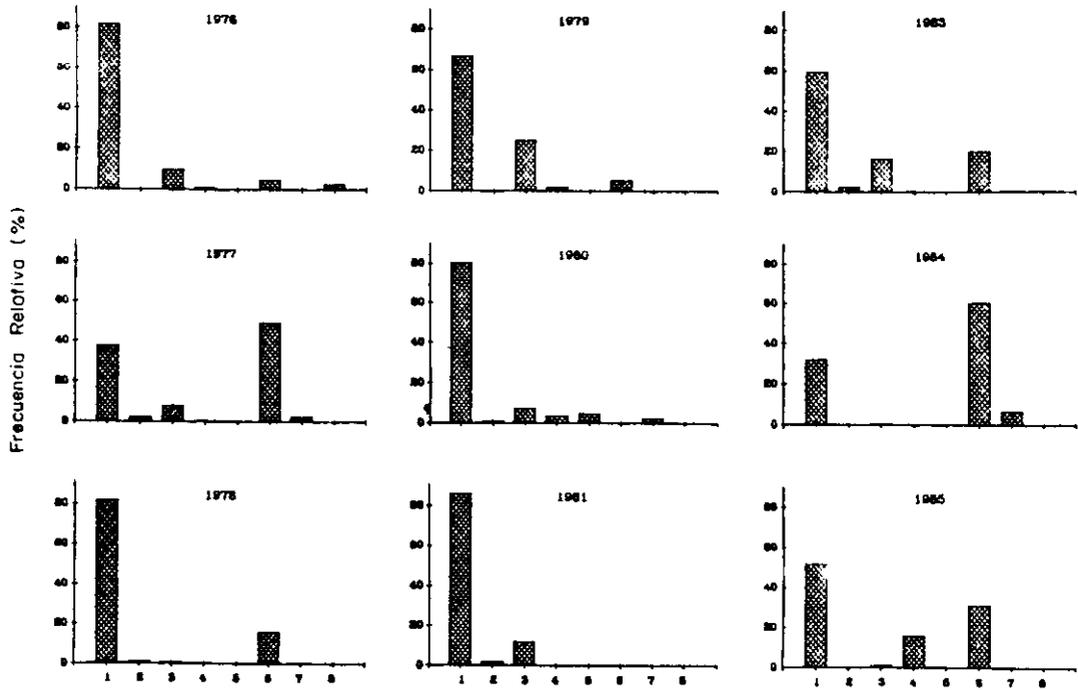


Fig. 5. Principales componentes del contenido estomacal de la cachema de Paíta durante 1975-85 (1=Peces; 2=Cefalopodos; 3=Crustaceos; 4=Poliquetos; 5=Equinodermos; 6=Zooplanton; 7=Ictioplancton; 8=Fitoplancton)

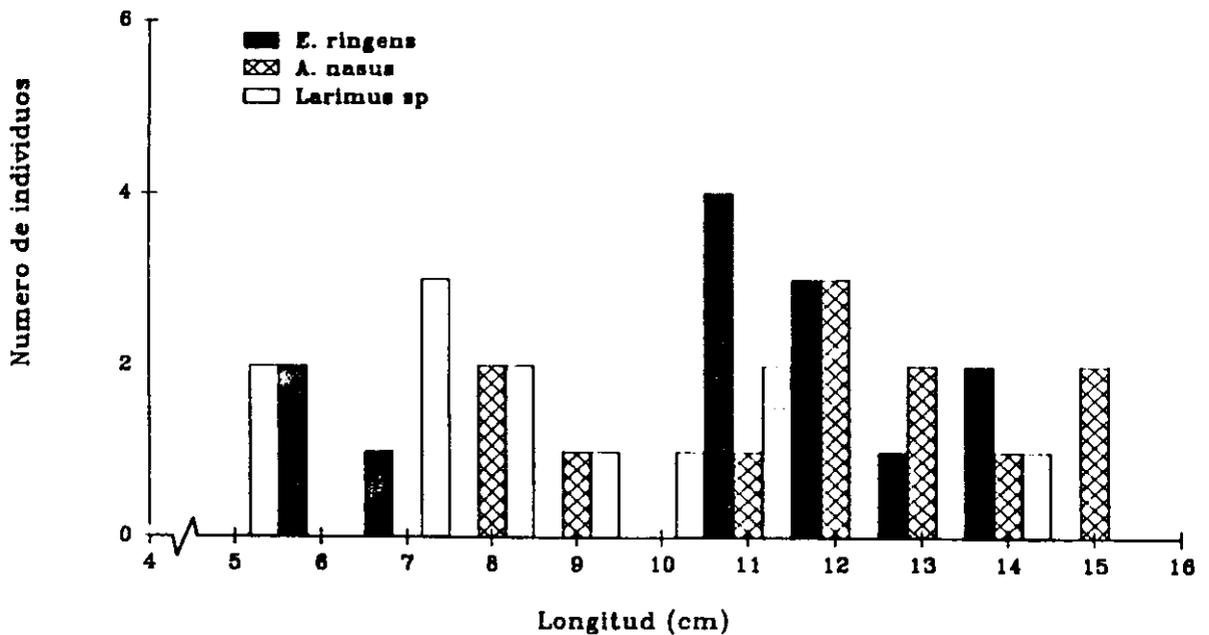


Fig. 6. Tamaños de los peces observados en los estómagos de cachema muestreada en Paíta durante 1976-85.

**TABLA 5.** Resultados del análisis de los datos de contenido estomacal de la cachema de Paíta durante 1976 - 1985 (n = 6584).  
Los ítems alimentarios están expresados en frecuencias absolutas y relativas (en paréntesis).

CONTENIDO ESTOMACAL	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1983	1984	1985
<b>ESTOMAGOS ANALIZADOS</b>	760	1068	1048	1013	250	171	537	913	824
Estómagos vacíos	541	534	631	578	130	98	322	309	525
Estómagos evertidos	16	44	17	22		2	20		
Alimento muy digerido no identificado		5	11			6	15	24	59
Escamas, mucus y sedimento o fango	17	19	68	74	39	15	14	24	12
<b>PECES</b>									
Restos de peces no identificados	92 (49.5)	122 (26.2)	165 (51.4)	75 (22.1)	37 (45.7)	27 (54.0)	84 (50.6)	149 (26.8)	73 (32.0)
Achoyeta negra ( <i>Engraulis ringens</i> )	34 (18.3)	45 (9.7)	37 (11.5)	67 (19.0)	13 (16.0)	7 (14.0)	1 (0.6)	2 (0.4)	5 (2.2)
Achoyeta blanca ( <i>Anchoa nasus</i> )	20 (10.8)	4 (0.9)	54 (16.0)	66 (19.5)	12 (14.8)	9 (18.0)	3 (1.8)	17 (3.1)	11 (4.8)
Achoyeta no identificada				19 (5.6)			9 (5.4)	18 (1.8)	6 (2.6)
Bereche ( <i>Larimus</i> sp.)	6 (3.2)	4 (0.9)	7 (2.2)		3 (3.7)		2 (1.2)		
Sardina ( <i>Sardinops sagax</i> )									23 (10.0)
<b>CEPALOPODOS</b>		11 (2.4)	3 (0.9)	1 (0.3)	1 (1.2)	1 (2.0)	4 (2.4)		
<b>CRUSTACEOS</b>									
Langostinos no identificados	18 (9.7)	24 (5.2)	2 (0.6)	2 (0.6)	4 (4.9)	3 (6.0)	26 (15.7)	2 (0.4)	1 (0.4)
Squillas no identificados							1 (0.6)	2 (0.4)	2 (0.8)
Amphipodos no identificados		13 (2.8)		83 (24.5)	2 (2.5)	3 (6.0)			
<b>POLIQUETOS</b>	2 (1.1)	2 (0.4)		7 (2.1)	3 (3.7)		1 (0.6)		36 (15.8)
<b>EQUINODERMOS (Ofiuroideos)</b>					4 (4.9)				
<b>ZOOPLANKTON (Eufausidos)</b>	9 (4.8)	229 (49.1)	51 (15.0)	18 (5.3)			33 (19.9)	336 (60.4)	71 (31.1)
<b>ICTIOPLANKTON</b>									
Larvas de crustáceos		11 (2.4)					1 (0.6)		
Larvas de peces		1 (0.5)	2 (0.6)	1 (0.3)				37 (6.7)	
Huevos no identificados					2 (2.5)			1 (0.2)	
<b>PITOPLANKTON</b>	5 (2.7)						1 (0.6)		

TABLE 6. Pesos promedio del contenido estomacal (x) por meses para ejemplares adultos (20 - 30 cm longitud) de la cachema de Paita durante 1976-79. (SD = desviación estándar).

AÑOS MESSES	1976			1977			1978			1979		
	x	n	SD									
ENE	-	-	-	-	-	-	3.06	47	5.01	1.86	7	1.10
FEB	-	-	-	5.09	64	2.02	3.81	16	4.27	9.51	63	8.54
MAR	-	-	-	5.86	20	7.05	-	-	-	6.95	18	4.32
ABR	4.29	27	5.34	5.23	72	7.53	4.84	59	5.90	6.07	61	6.43
MAY	3.67	30	3.48	1.72	9	1.68	5.67	35	5.73	3.25	25	3.61
JUN	2.52	14	3.62	1.62	21	1.67	4.33	8	2.27	1.46	5	0.65
JUL	2.23	18	2.28	3.84	34	4.40	3.81	12	2.33	0.94	9	1.86
AGO	3.01	24	2.86	2.55	46	4.35	3.00	20	2.88	0.74	12	0.92
SET	3.76	17	4.83	0.51	7	0.07	1.73	26	2.32	0.69	42	0.72
OCT	2.22	10	2.47	1.03	79	1.13	0.71	16	0.58	0.80	57	1.06
NOV	4.88	4	2.47	4.36	14	6.01	2.12	5	1.76	6.81	22	5.41
DIC	6.41	23	4.43	5.96	17	0.78	2.28	50	3.03	5.49	13	6.60

- No datos

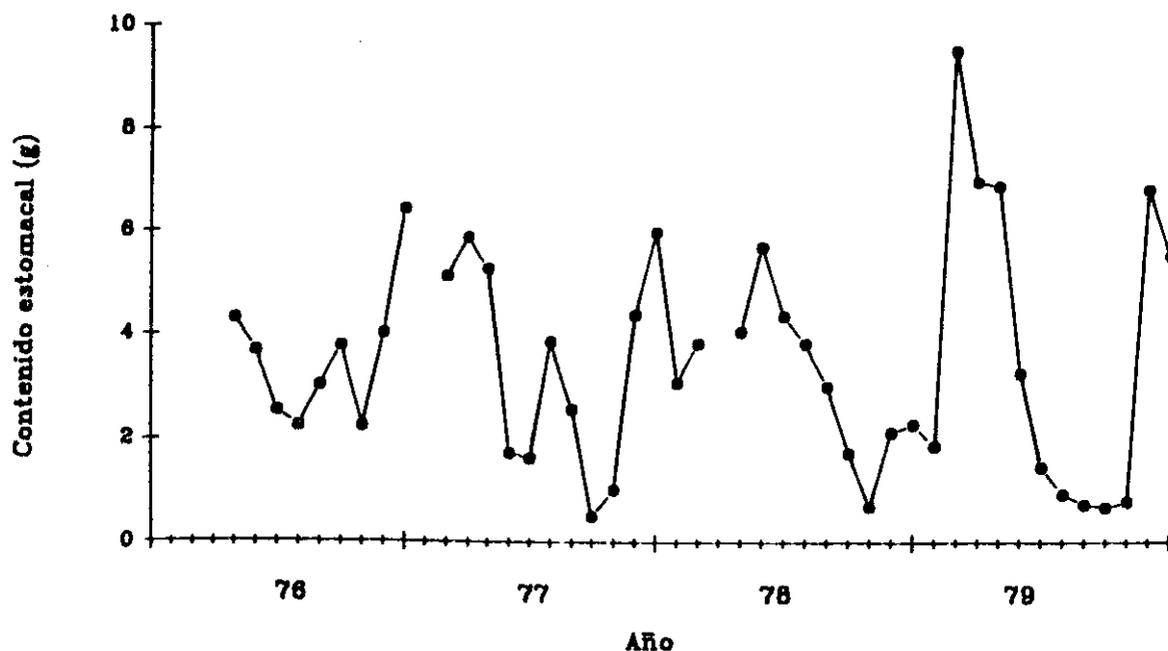


Fig. 7. Peso del contenido estomacal promedio mensual de la cachema adulta (20-30 cm) de Paita durante 1975-79.

## ASPECTOS DE LA PESQUERIA

Tipos de pesquerías

La explotación de la cachema se lleva a cabo tanto por la flota comercial representada por embarcaciones arrastreras (principalmente frente a Paita) y por la flota artesanal representada por embarcaciones bolicheras y botes y balsas provistos de espineles, anzuelos y redes cortineras.

Cabe mencionar que estos tipos de pesquerías no se dedican exclusivamente a la extracción de la cachema sino que actúan de acuerdo a la disponibilidad de los diferentes recursos que comprende la fauna demersal y pelágica de la zona Norte.

Las embarcaciones arrastreras y bolicheras son las que mayormente contribuyen en los desembarques de cachema. Analizando el número de embarcaciones del área de Paita durante 1969-84 en la Fig. 8 se nota en cuanto a las arrastreras un incremento durante los años 1970, 73, 77 y 83, es decir, un año posterior al inicio de los fenómenos El Niño. En el caso de las bolicheras el número de embarcaciones ha sido menor al de las arrastreras durante 1969-80 y además ha experimentado un declinamiento a partir de 1977.

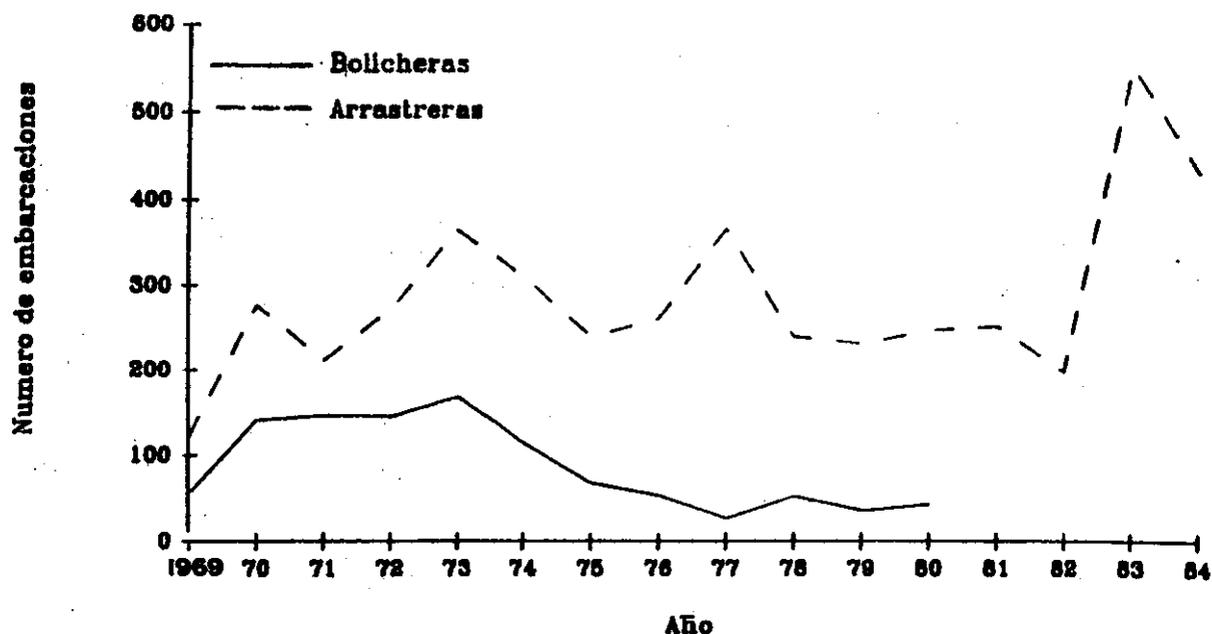


Fig. 8. Numero de embarcaciones bolicheras y arrastreras registradas en Paita durante 1969-84.

La extracción de cachema por parte de las embarcaciones arrastreras y bolicheras en Paíta durante 1969-85 se muestra en la figura 9. En ella se observa que los desembarques de ambas han experimentado un declive a partir de 1975, y además que generalmente de las bolicheras han sido mayores que de las arrastreras por lo menos hasta antes del declive.

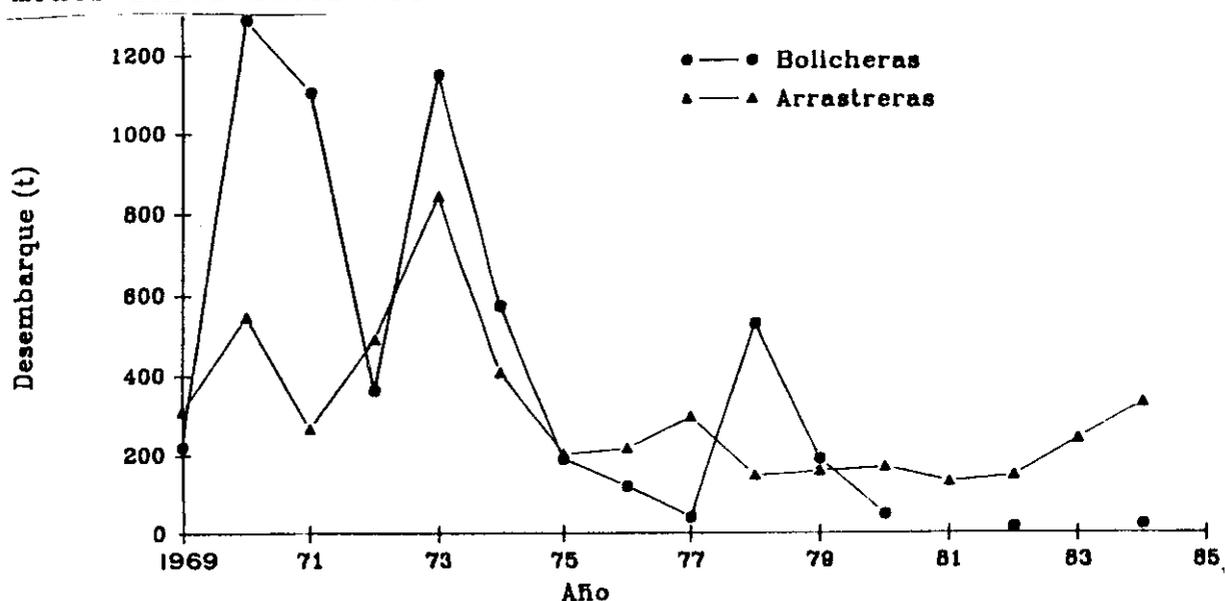


Fig. 9. Desembarque anual de cachema de las embarcaciones bolicheras y arrastreras en Paíta durante 1969-85.

#### Variación mensual y anual de los desembarques

Datos mensuales de desembarque existen desde 1971 (Fig. 10). Los ciclos anuales durante 1971-84 son generalmente regulares presentando los mayores desembarques en primavera y verano y los más bajos en otoño e invierno (Fig. 11).

Sin embargo, si analizamos los ciclos anuales para los desembarques de las bolicheras y arrastreras del área de Paíta separadamente durante 1970-77, éstos no presentan las mismas tendencias (Fig.12).

Las mayores capturas obtenidas por las embarcaciones bolicheras se registran en primavera y las más bajas en verano, sin embargo las embarcaciones arrastreras capturan casi regularmente durante todo el año con una ligera disminución a fines de primavera y comienzo de verano.

Los desembarques anuales de toda la costa peruana disponibles desde 1950 se presentan en la Fig. 13. En general se observa un incremento de estos a través de los años y puntualmente se observa un incremento después de los años caracterizados por el fenómeno de El Niño (1-2 años después) tales como 1957-58, 1965, 1969, 1972-73, 1976-77 y 1982-83.

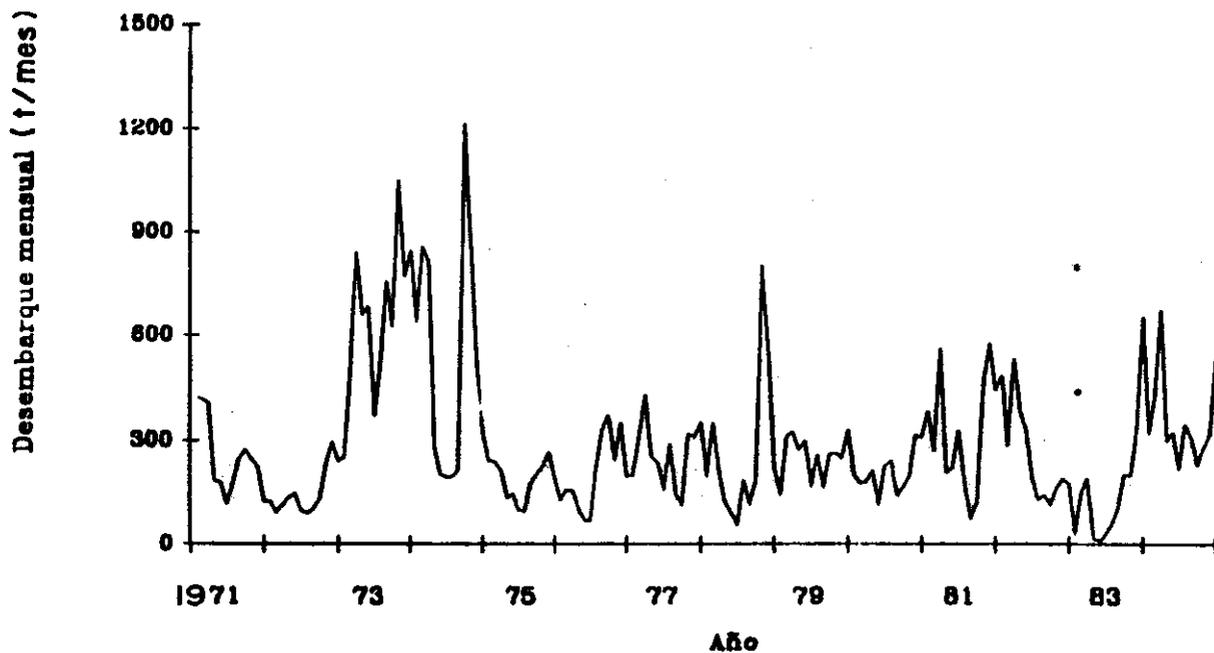


Fig. 10. Desembarque mensual de cachema en Paíta durante 1971-84.

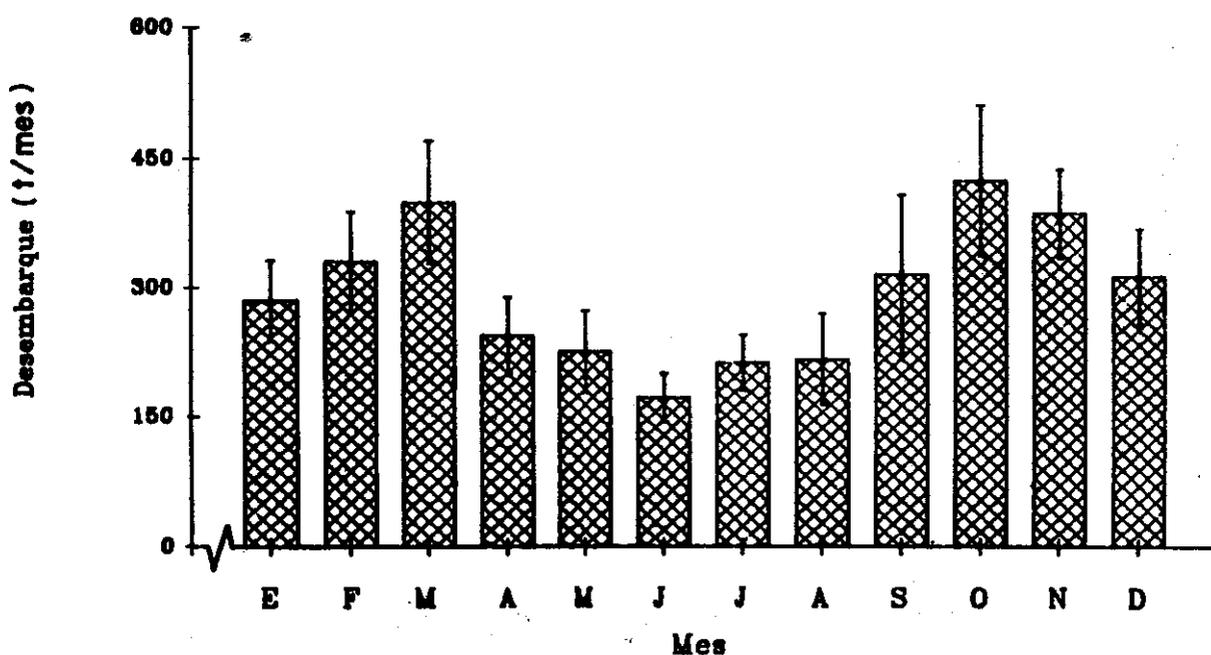


Fig. 11. Ciclo anual del desembarque de cachema en Paíta (promedio mensual 1971-83). Las barras indican el error estándar de la media.

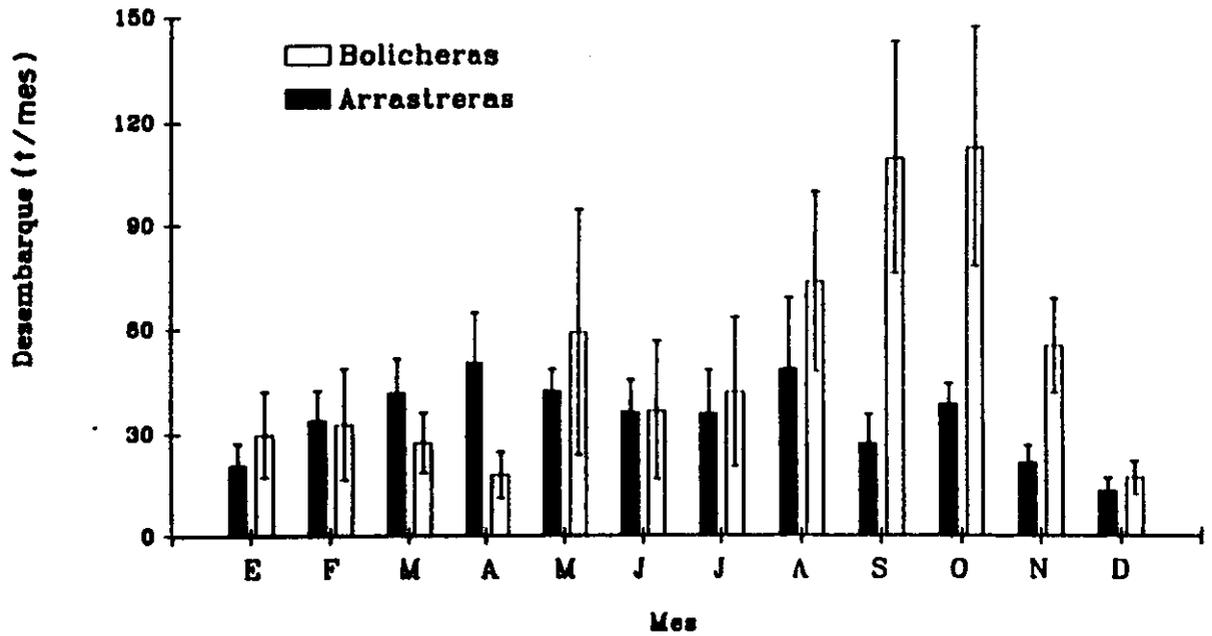


Fig. 12. Ciclo anual del desembarque de las embarcaciones bolicheras y arrastreras en Palta (promedio mensual 1970-77). Las barras indican la desviación estandar de la media.

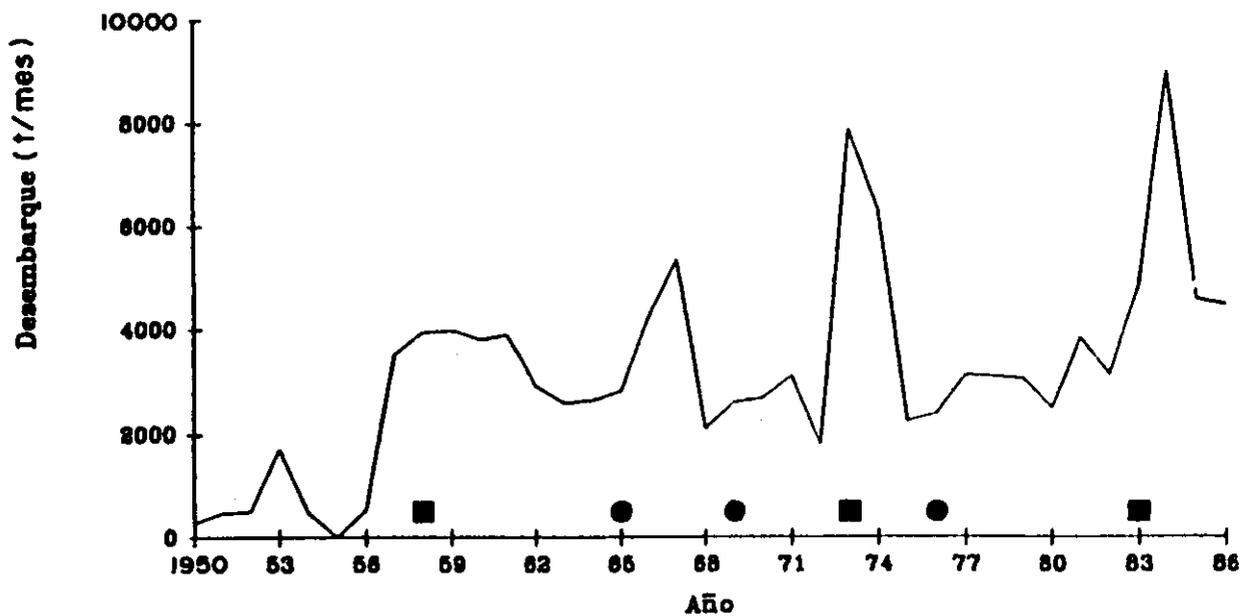


Fig. 13. Desembarque anual de cachema en el litoral peruano durante 1950-86. Los periodos de El Niño fuertes estan representados por cuadrados y los debiles por circulos.

Captura por unidad de esfuerzo

La Fig. 14 presenta las variaciones anuales de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para las embarcaciones bolicheras y arrastreras durante 1969-84. En ella se puede observar que las embarcaciones bolicheras superan grandemente a las arrastreras en todos los años analizados. Los valores de CPUE para las embarcaciones bolicheras están entre 1000 y 5000 kg/viaje mientras que las arrastreras están entre 80 a 400 kg/viaje aproximadamente.

Asimismo, los valores de CPUE de las bolicheras presentan los valores más altos durante los años 1978/79.

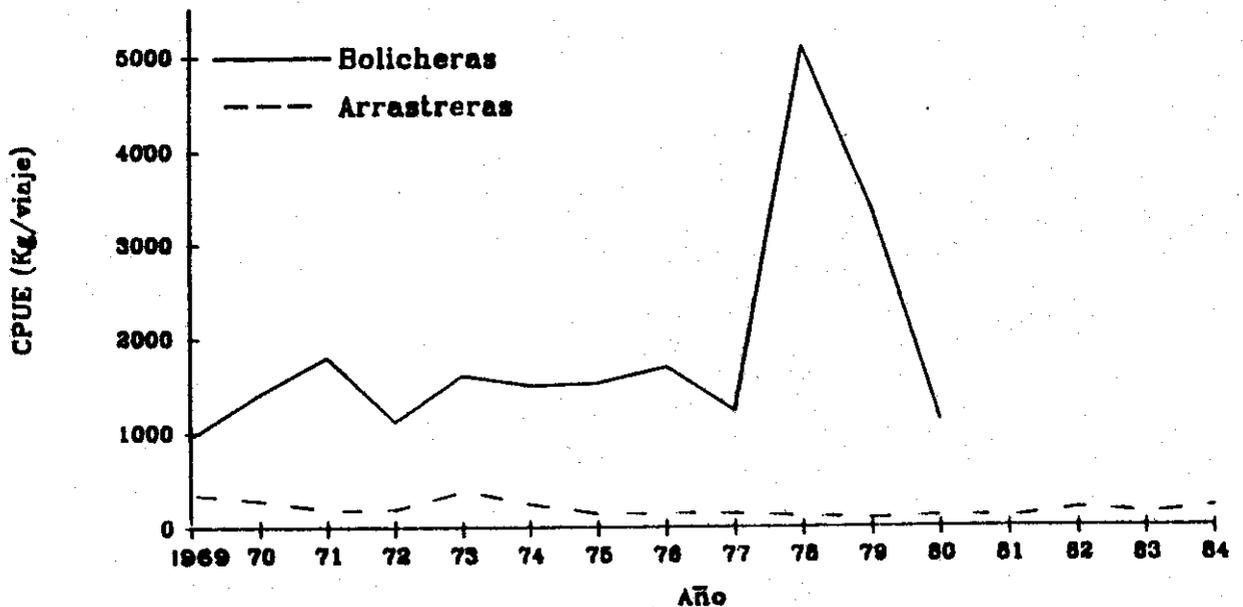


Fig. 14. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio anual de las embarcaciones bolicheras y arrastreras de Palta, 1969-84

ANÁLISIS POBLACIONALVariación de la tasa instantánea de mortalidad por pesca anual y por edades

Los valores de tasa instantánea de mortalidad por pesca (F) promedio anual para las edades I a VI fluctúan entre 0.16/año y 0.60/año (Fig. 15 y Tab. 7).

El valor mínimo (0.16) se presenta en 1972 y el más alto sólo un año después. Las altas tasas de mortalidad durante 1973/74 originan una disminución del stock en biomasa en estos años de 30 a 20 mil toneladas.

En 1981 y 1982 suben los valores de F pero esta vez no afecta al stock en número, aunque debemos mencionar que los valores correspondientes a 1983 son preliminares.

Las edades IV y V han sufrido el mayor impacto de la mortalidad por pesca durante los años analizados, sin embargo los años 1973 y 74 presentan una alta mortalidad por pesca para las edades II y III (Fig. 16). Esto trajo como consecuencia una disminución brusca de las biomásas de estas edades. El valor individual de  $F$  más alto (2.21/año) corresponde a la edad V durante 1982.

En general no hay una tendencia de que  $F$  se desplace a edades más jóvenes, lo que sugiere que estamos tratando de una pesquería estable y sin gran peligro de sobrepesca de reclutas.

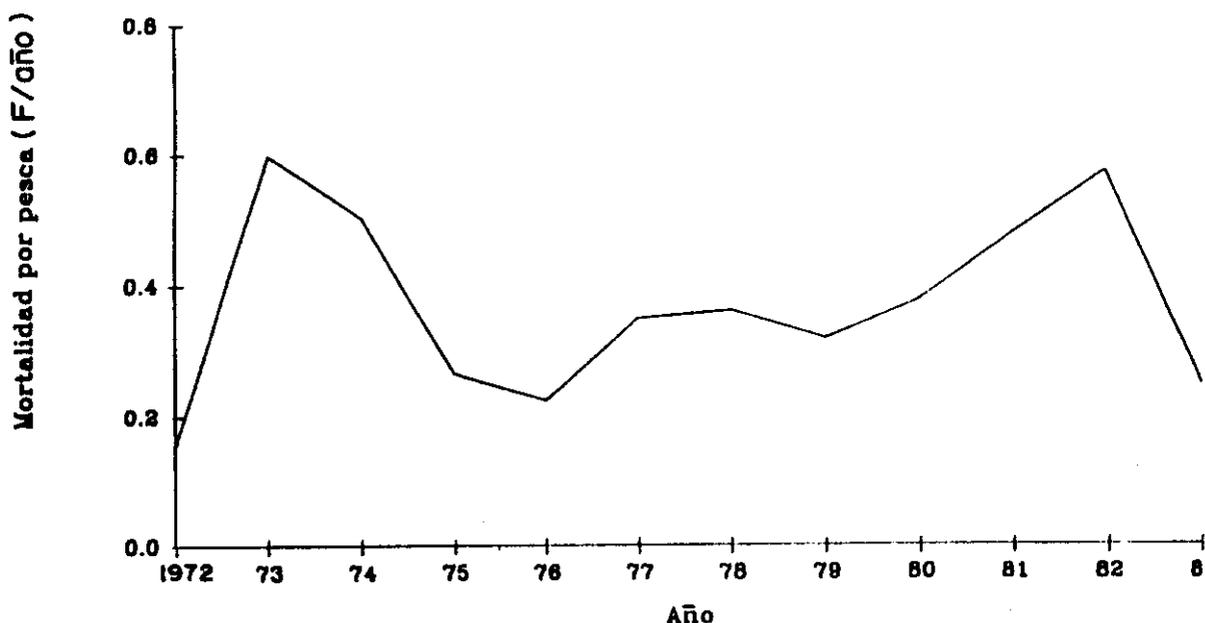


Fig. 16. Mortalidad por pesca promedio anual (edades I-VI+) obtenida para la cachema mediante el análisis de cohortes, 1972-83.

TABLA 7. Valores de la tasa instantánea de mortalidad por pesca ( $F$ ) por edades de la cachema, obtenidas mediante el análisis de cohortes para 1972-83

EDAD	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
0	0.0004	0.0023										
I	0.0166	0.1310	0.0223	0.0203	0.0251	0.0106	0.0012	0.0020	0.0024	0.0157	0.0500	
II	0.1104	0.6069	0.5815	0.1182	0.1056	0.1053	0.0381	0.1335	0.1409	0.1040	0.1460	0.250
III	0.1637	0.5216	0.7181	0.2502	0.1497	0.2276	0.3151	0.4564	0.5710	0.5088	0.1622	0.310
IV	0.2811	0.9076	0.9091	0.3383	0.3379	0.4438	0.4759	0.6775	0.5135	1.2751	0.5029	0.153
V	0.1408	1.3320	0.5163	0.5461	0.4523	1.0507	0.8125	0.3719	0.9347	0.8337	2.2081	0.138
VI+	0.2108	0.0857	0.2631	0.3158	0.2670	0.2633	0.5270	0.2697	0.1027	0.1240	0.3734	0.373
PRONBIO (I-VI+)	0.1552	0.5975	0.5017	0.2648	0.2229	0.3502	0.3616	0.3186	0.3775	0.4769	0.5738	0.246

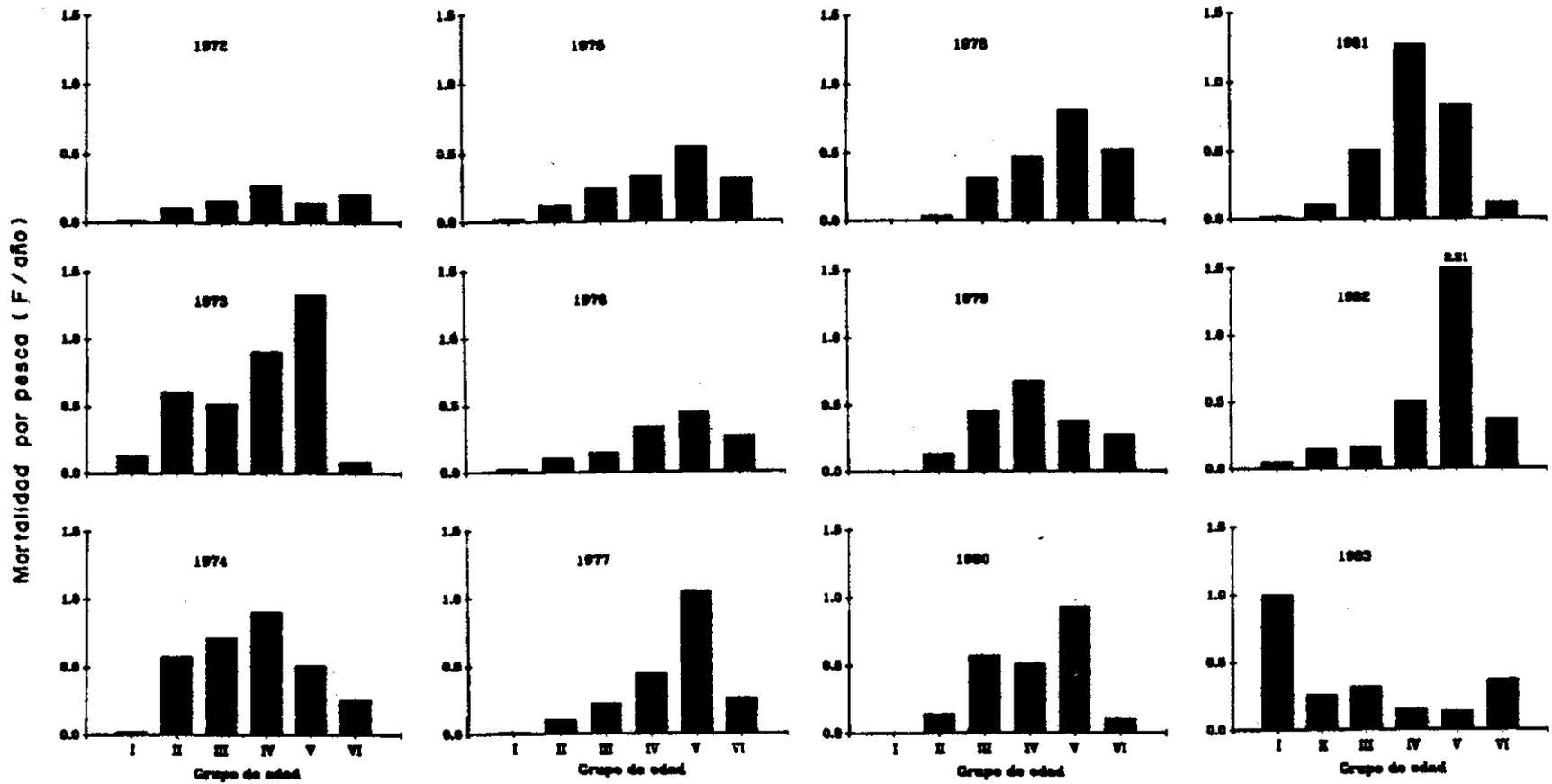


Fig.16. Mortalidad por pesca (F/año) por grupos de edad de la cachema, obtenida del análisis de cohortes para 1972 - 83.

### Reclutamiento

El número de reclutas correspondientes a la edad I muestra una disminución hasta 1976 para luego recuperarse y alcanzar valores de alrededor de 100 millones de ejemplares (Fig. 17). Sin embargo, las fluctuaciones son muy pequeñas si las comparamos con otras especies como por ejemplo la merluza peruana *Merluccius gayi peruanus* (Espino et. al., 1984). Sólo en 1972 se observa un valor que duplica el promedio de los años analizados (Tab. 8).

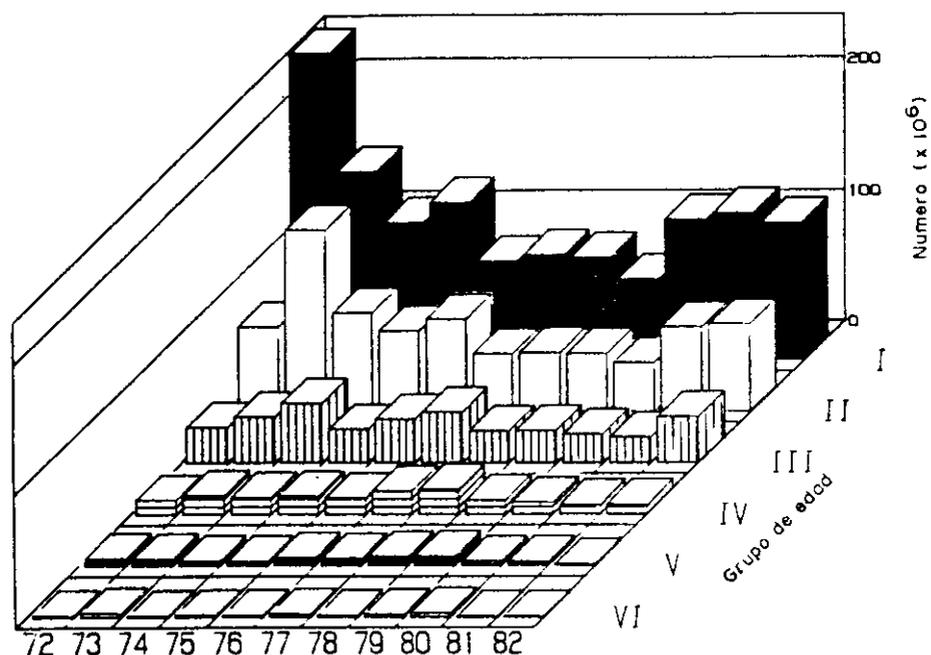


Fig. 17. Población en número (en millones) por grupo de edad de la cachama, para el periodo 1972-83

TABLA 8. Población en número (millones) por edades de la cachama obtenidas del análisis de cohortes para 1972-83.

EDAD	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
0	236.20	173.01	197.01									
I	233.00	143.15	104.65	119.44	75.35	80.13	78.06	61.79	106.89	111.92	104.54	107.78
II	65.20	138.94	76.13	62.05	70.96	44.55	45.05	44.30	37.35	64.65	66.80	60.29
III	27.65	35.40	45.91	25.80	33.43	38.71	24.31	24.65	22.03	19.67	35.32	35.00
IV	10.82	14.23	12.74	13.57	12.18	17.45	18.69	10.76	8.87	7.07	7.17	18.21
V	5.42	4.95	3.48	3.11	5.87	5.27	6.79	7.04	3.31	3.02	1.12	2.63
VI+	0.99	2.83	0.79	1.26	1.09	2.26	1.12	1.83	2.94	0.79	0.74	0.07
TOTAL (I-VI+)	343.07	339.50	243.70	225.24	198.88	188.37	174.02	150.36	181.40	207.11	215.70	223.98

Las fluctuaciones de reclutas se presentan mayormente en la biomasa que en la población en número. Las edades menores aportan más a la biomasa del stock que las intermedias (Fig. 18).

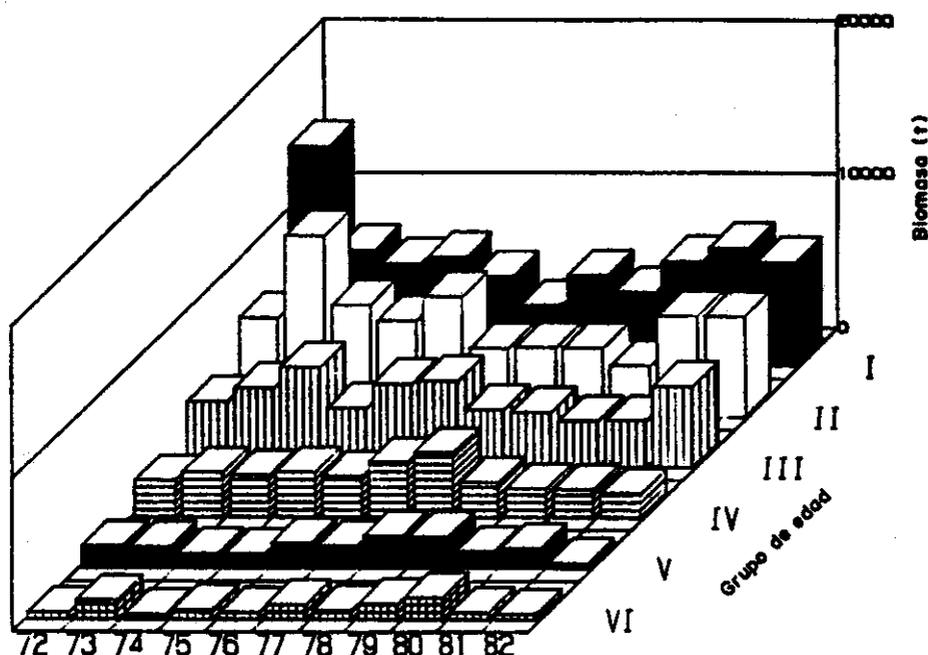


Fig. 18. Biomasa (t) por grupo de edad de la cachema, para el período 1972-83

### Número y biomasa de la población

La población en número y biomasa presentan la misma tendencia durante 1972-83 (Fig. 19). La biomasa (edades I-VI<sup>+</sup>) alcanza valores de alrededor de 30 mil toneladas durante los dos primeros años de estudio (1972, 1973) y desciende posteriormente a 20 mil toneladas (Tab. 9).

En número (edad I-VI<sup>+</sup>) fluctúa entre 343 (1972) y 150 mil millones de ejemplares (1979).

A partir de 1974 se estabiliza la población que alcanzó sus valores más altos en 1972 y 1973, debido a un buen desove y una alta sobrevivencia en 1971. Esto se refleja en las altas biomásas que presentan la edad I en 1972 y la edad II en 1973.

Los valores tanto de la población en número como en biomasa para 1983 deben tomarse como preliminares.

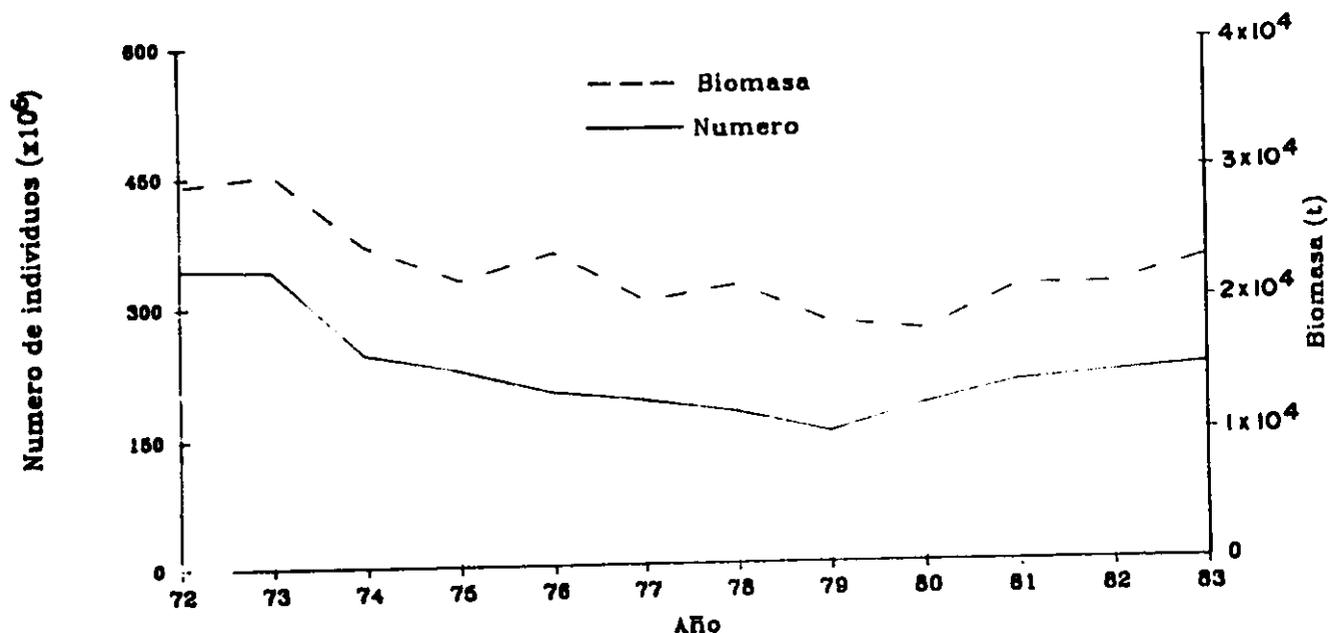


Fig. 19. Poblacion en numero y biomasa anual de la cachema obtenida usando el analisis de cohortes para 1972-83.

TABLA 9. Biomasa por edades (t) de la cachema calculadas para 1972-83

EDAD	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
0	10565	5939	8403									
I	14227	7499	6641	7051	5815	3916	5879	4784	6804	7673	6763	6773
II	6418	11742	7249	6258	7824	4448	4526	4479	3332	6588	6558	5919
III	4324	5209	6531	3908	5472	5669	3818	3630	3082	3118	5333	5284
IV	2439	2971	2774	2978	2711	3642	4301	2314	1926	1859	1597	4056
V	1457	1410	982	952	1638	1465	2111	2066	1090	1305	344	806
VI+	447	1243	314	623	452	963	592	1024	1428	463	356	34
TOTAL (I-VI+)	29313	30075	24491	21769	23912	20103	21219	18296	17663	21006	20953	23072

Tasa de explotación

Los valores de la tasa de explotación calculados para cada año mediante la ecuación  $E = C/B$  donde C es la captura y B la biomasa de la fracción explotable de la población (edades II-VI+) se dan en la Tabla 10.

La tasa de explotación promedio es de 0.16 con límites de confianza (95%) entre 0.10 y 0.22. El valor obtenido para 1972 es más bajo que el límite inferior y los de 1973 y 1974 están por encima del límite superior.

En general en base a los valores de E obtenidos para 1972-82 podemos concluir que el stock no ha sido sobreexplotado sino por lo contrario podría soportar niveles de explotación de 0.2 a 0.25 como lo hacen otras especies demersales. Esto significaría una cuota permitida anual de alrededor de 5000 t, cifra que se sobrepasó en los años post-Niño (1967, 1973, 1974, 1984).

TABLA 10. Tasa de explotación de la cachema ( $E = C/B$ ) calculada para los años 1972 - 82.

AÑO	Biomasa (t)	Captura (t)	$E=C/B$
1972	29313	1700	0.06
1973	30075	7061	0.26
1974	24491	6303	0.26
1975	21769	2232	0.10
1976	23912	2300	0.10
1977	20103	3127	0.16
1978	21219	3090	0.15
1979	18296	3049	0.17
1980	17663	2402	0.14
1981	21006	3032	0.14
1982	20953	3127	0.15
$\bar{B} = 22618$   $\bar{C} = 3750$   $\bar{E} = 0.16$ *			

\* Obtenido con  $\bar{E} = \bar{C}/\bar{B}$

## DISCUSION

El análisis de los datos presentados en este trabajo aún cuando no es profundo en algunos aspectos de la biología nos proporciona un conocimiento general de las variaciones mensuales y anuales de estos. Los análisis de contenido estomacal y madurez deben ser reforzados con estudios diseñados para explicar estos aspectos. Sin embargo, los resultados obtenidos respecto a la alimentación (Fig. 5) sugiere el carácter omnívoro de esta especie y su preferencia por los peces y zooplancton reportado por otros autores como Samamé (1969) y Sánchez et. al. (1985).

Asimismo la época principal de desove en verano determinada mediante el cálculo del índice gonadosomático ha sido reportado por Samamé (1971) para la cachema de Paíta y Alvitres (1979) y Gonzales (1981) para la cachema de Santa Rosa. El ciclo anual que presentan los valores de IGS correlacionan muy bien a simple vista con los valores de temperatura media superficial (Fig. 20) lo que indicaría que la temperatura actúa como un estimulante en el desarrollo gonadal de la cachema. Esto es corroborado por el ligero adelanto en la época de desove durante 1976/77 años denominados "El Niño".

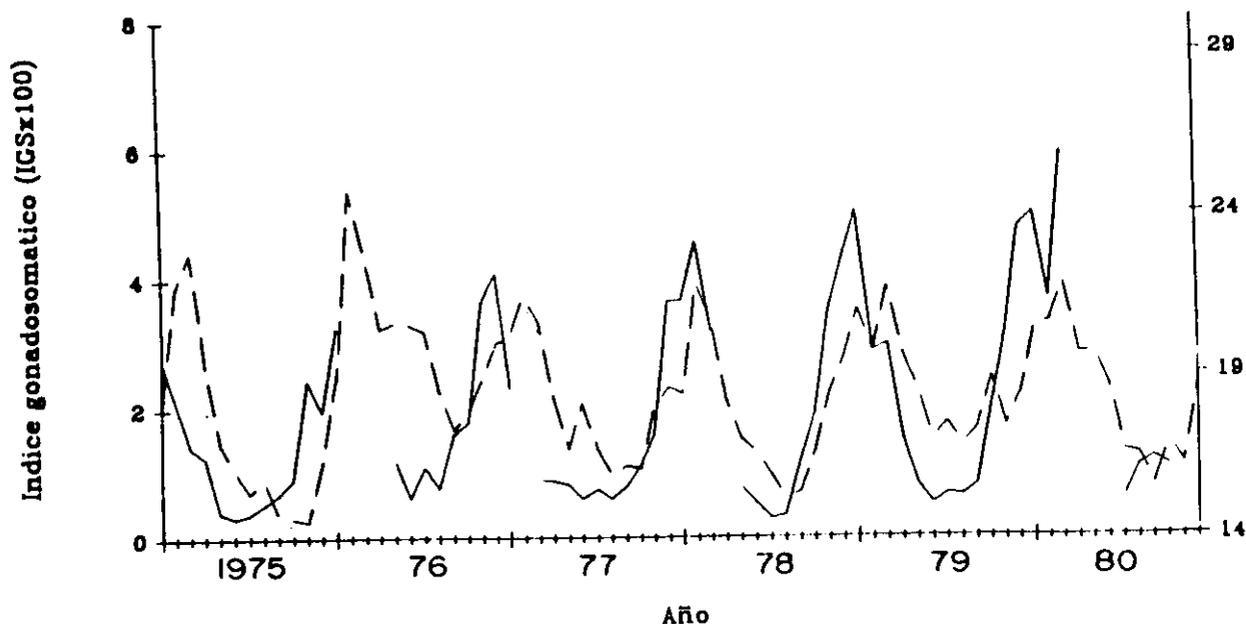


Fig. 20. Relación entre el índice gonadosomático de la cachema y la temperatura superficial del mar en Paíta durante 1975-80.

La tendencia de los valores de IGS (Fig. 4) a incrementarse a través del tiempo está reforzada por la misma tendencia que ofrecen los valores del factor de condición. La condición del pez es un factor importante en la formación de los productos sexuales.

Los niveles de explotación de un recurso muchas veces puede ser detectado, mediante el análisis de la composición por tallas que presentan a través del tiempo. De aquí una disminución notoria de las longitudes medias, modas y de la fracción de peces viejos nos estaría indicando un aumento en los niveles de explotación. En el caso de la cachema estos parámetros permanecen casi constantes, lo que nos evidenciaría niveles de explotación casi constantes para el período de estudio.

En cuanto a los dos tipos de pesquería más importantes, por la magnitud de sus capturas, existe una gran ventaja de la flota bolichera con respecto a la arrastrera tal como ha sido demostrada en los datos de la captura por unidad de esfuerzo (Fig. 13). Esto se debe a la coincidencia que existe entre las zonas de pesca de las bolicheras y la distribución costera que tiene la cachema principalmente durante los meses de agosto-noviembre, tal como lo muestra el ciclo anual de las capturas de esta flota (Fig. 12).

Las capturas totales por años mostradas en la Fig. 13, experimentan un incremento después de los años caracterizados como El Niño (1957-58, 1965, 1969, 1972-73, 1976-77 y 1982-83) que podría ser atribuido a las condiciones favorables para el reclutamiento de la cachema o a la vulnerabilidad de esta especie a las artes de pesca en esos años. En base a los datos de reclutas por años podemos concluir que no existe una relación directa entre los años El Niño y el reclutamiento por lo que creemos que el aumento en la captura se deba a la mayor vulnerabilidad que ofrece la cachema durante estos años.

El análisis poblacional llevado a cabo en el presente estudio aún cuando está basado en información biológica de la cachema de la zona de Paita se sustenta en el hecho de que en esta zona se concentra esta especie tal como se reporta en IMARPE (1973) y Samamé et. al. (1983).

Por otro lado uno de los problemas en el análisis poblacional es la estimación de los parámetros de entrada como la tasa instantánea de mortalidad natural ( $M$ ) por ser sumamente difícil el cálculo del número de individuos que mueren en determinado cohorte a través de su vida. El uso de un valor aproximado de  $M$  nos podría llevar a cometer errores grandes de la aplicación de métodos en el análisis de cohortes. Es por esto que se recomienda la estimación de  $M$  utilizando otros métodos con el fin de chequear el valor aplicado de  $M = 0.5$ .

Las variaciones en el reclutamiento de la cachema (edad 1) son bajas (en un factor de 2) si la comparamos con las que muestra la merluza peruana (Espino and Wosnitza-Mendo, 1986) y en la merluza

del Pacífico Norte (Francis, 1983) quienes experimentan variaciones en un factor de 6 para la edad II y 15 para la edad III respectivamente.

Aún cuando no ha existido la sobreexplotación de reclutas es conveniente que se hagan estudios de selectividad para evitar la presencia de peces juveniles en las capturas, como lo hemos observado en la composición por tallas. Esto beneficiaría tanto al recurso como al extractor, en la obtención de un mejor rendimiento por recluta.

La tasa de explotación promedio calculada para la cachema se encuentra alrededor de  $E = 0.16$  y ha alcanzado sus máximos valores (0.26) durante 1973/74. Este valor de  $E$  es bajo si lo comparamos con los que se aplican a otras especies como la merluza peruana (Espino et. al., 1984).

El conocimiento de las relaciones inter-específicas de una comunidad bentónica son muy importantes, ya que existen especies limitando en el desarrollo de otras. Es por ello que se ha tratado de establecer una relación entre la biomasa de la cachema y de la merluza (Fig. 21). Se ha encontrado una relación que explica el 84% de la varianza (Fig. 22) de la biomasa de la cachema con un desfase de 2 años. Es decir que a una biomasa actual baja de merluza le sucede una biomasa alta de cachema en 2 años. Este tipo de relación puede estar ligada a algún tipo de predación de huevos o larvas de cachema por parte de la merluza y/o a la concurrencia en las áreas óptimas de desove entre ambas especies.

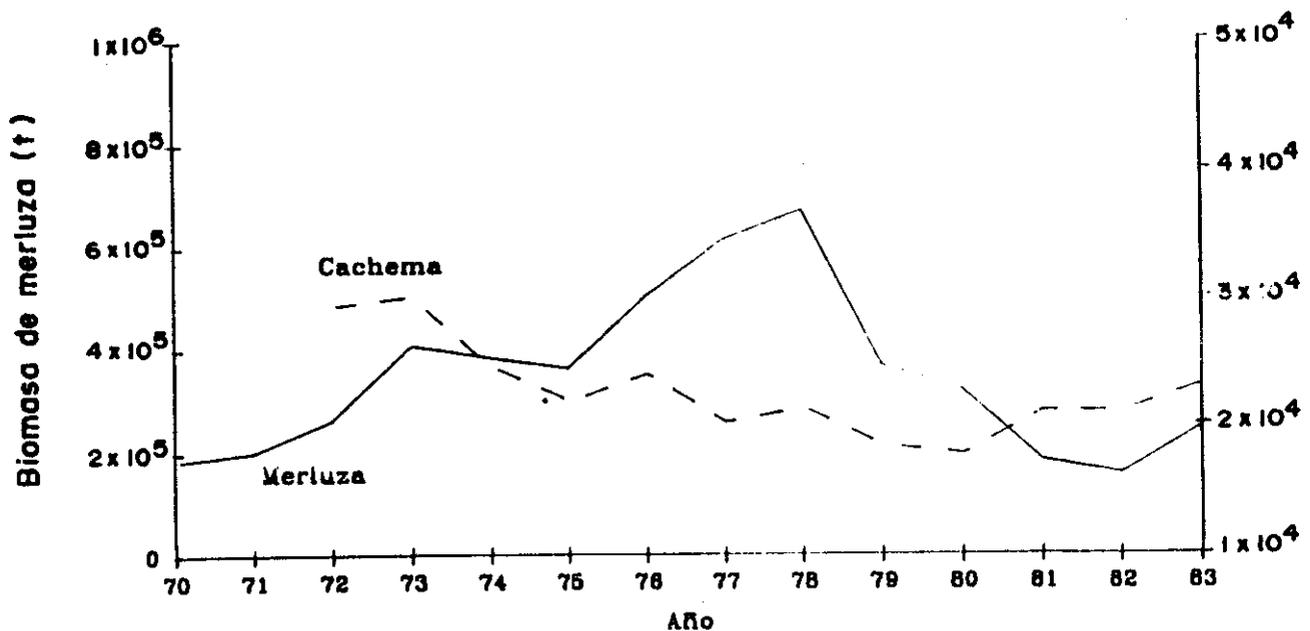


Fig. 21. Biomasa anual de merluza y cachema, 1970-83. Datos de biomasa de merluza tomados de Espino et al. (1986).

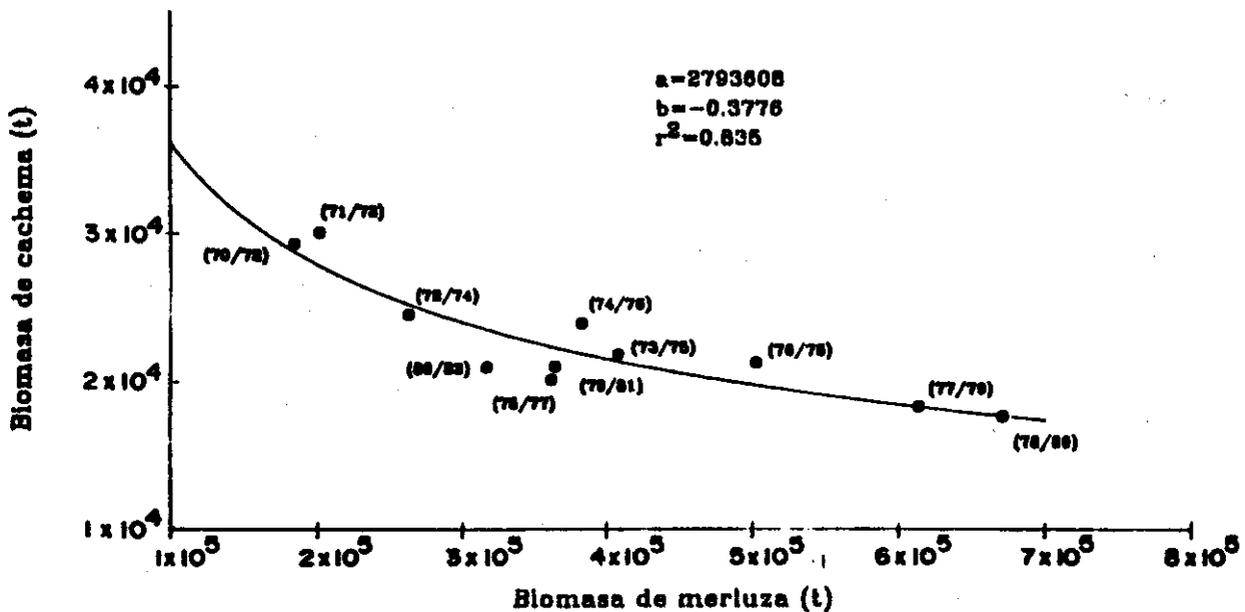


Fig. 22. Relación entre la biomasa anual de merluza y cachema con un desfase de dos años.

Finalmente, teniendo en cuenta que la pesquería de la cachema se lleva a cabo por una flota pesquera bolichera que en un gran porcentaje podría catalogarse como artesanal y por embarcaciones netamente artesanales es necesario llevar a cabo estudios de tipo socio-económico para la obtención de una mayor información acerca de los factores que intervienen por ejemplo en el aumento de sus capturas o en los esfuerzos. Hasta la fecha no se ha llevado a cabo este tipo de estudio multidisciplinario, en el que deben intervenir biólogos pesqueros, economistas y etnólogos por lo que sugerimos este tipo de estudios para un mejor entendimiento de la pesquería de esta especie.

#### AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Dr. Peter Muck, Co-Director de PROCOPA (Programa Cooperativo Peruano-Alemán de Investigación Pesquera), por su apoyo en la publicación de este trabajo.

En especial al personal del IMARPE en Paíta, por su desinteresada colaboración en la proporción de algún material usado en este trabajo.

Asimismo al Dr. Daniel Pauly (ICLARM) y a los biólogos Marco Espino y Humberto Fuentes por su aporte crítico constructivo en la versión final de esta publicación.

Finalmente a las Strás. Janet Castillo y Rosela Calisto por el tipeado y al Sr. Juan Rubio por su apoyo en la elaboración de las figuras de este trabajo.

## REFERENCIAS

- ALVITRES, V. 1979. Madurez sexual y relación peso-longitud de Cynoscion analis J. "cachema" durante el verano de 1974. Caleta Santa Rosa-Lambayeque. Rev. Científica N°1. Univ. Nac. "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque-Perú: 43-52.
- ESPINO, M., C. WOSNITZA-MENDO y U. DAMM, 1984. Análisis de la pesquería de la merluza peruana (Merluccius gayi peruanus). Bol. Inst. Mar. Perú-Callao. 8 (2): 17-68.
- ESPINO, M. and C. WOSNITZA-MENDO, 1986. Peruvian hake fisheries from 1971 to 1982. CalCOFI Rep., Vol XXVIII: 113-120.
- FRANCIS, R. C. 1983. Population and trophic dynamics of Pacific hake (Merluccius productus). Can. J. Fish. Aquatic. Sci. 40: 1925-1943.
- GONZALES, F. 1981. Madurez sexual y fecundidad de Cynoscion analis (J.), 1842 "cachema" Tesis Lic. Biol. Pesq. Univ. Nac. "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque-Perú, 61 p.
- IMARPE, 1973. Investigaciones científico-pesqueras en las aguas del Océano Pacífico aledañas a la costa del Perú durante la primavera de 1972. Tercer crucero del Barco de Exploración Científica "Profesor Mesiatsev" (VNIRO) (24 octubre - 6 diciembre 1972). Serie de Informes Especiales N°IM-129. Callao, Perú.
- MENDO, J. y J. VELEZ. 1986. Contribución a la identificación de dos especies de cachema Cynoscion analis y Cynoscion altipinnis (PISCES: SCIAENIDAE) de la costa norte del Perú. Bol. Inst. Mar Perú-Callao, 10 (6): 140-164.
- MENDO, J., 1987. Edad y crecimiento de una especie de cachema Cynoscion analis de la zona frente a Paíta. Bol. Inst. Mar Perú-Callao. 11 (1): 1-39.
- PACHECO, L. 1982. Informe del análisis de datos de muestreo de desembarque de arrastreros en Paíta. Informe interno. Inst. Mar Perú, Callao, Perú.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. Int. Explor. Mer, 39 (3): 175-192.
- POPE, T. G., 1972. An investigation on the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. JCNAF. Res. Bull. 9: 65-74.
- SAMAME, M. 1969. Observaciones del contenido estomacal de la cachema (Cynoscion analis). Trabajo inédito presentado al II Congreso Nacional de Biología-Lima 1969.

- 
- SAMAME, M. 1971. Observaciones de la madurez sexual y desove de la cachema Cynoscion analis (JENYNS) de Paita. Inf. Inst. Mar Perú, IM-81, Callao-Perú.
- SAMAME, M. y K. OKADA. 1973. Determinación de la edad, crecimiento y dinámica de la población de cachema Cynoscion analis JENYNS, de la costa norte del Perú. Bull. Tokai. Reg. Fish Res. Lab., N°73: 48pp.
- SAMAME, M., M. ESPINO, J. CASTILLO, A. MENDIETA y U. DAMM. 1983. Evaluación de la población de merluza y otras especies demersales en el área de Pto. Pizarro-Chimbote (Cr. BIC HUMBOLDT 8103-04, marzo-abril 1981). Bol. Inst. Mar Perú-Callao, 7(5): 111-191.
- SANCHEZ, G., A. ALAMO y H. FUENTES. 1985. Alteraciones en la dieta alimentaria de algunos peces comerciales por efecto del fenómeno "El Niño". En: W. Arntz, A. Landa y J. Tarazona (Eds.), "El Niño", Su impacto en la Fauna Marina. Bol. Extr. Inst. Mar Perú, Callao-Perú, 222 pp.