



ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 146

Junio, 1999

**Crucero de evaluación hidroacústica de recursos
pelágicos BIC José Olaya Balandra 9811-12.
De Isla Lobos de Tierra a Morro Sama.**



Callao, Perú

BIOMASA DE RECURSOS PESQUEROS A FINALES DE LA PRIMAVERA 1998. CRUCERO BIC JOSE OLAYA BALANDRA 9811-12

Mariano Gutiérrez T.¹

Ramiro Castillo V.²

Salvador Peraltila N.²

RESUMEN

GUTIÉRREZ, M., R. CASTILLO y S. PERALTILLA. 1999. Biomasa de recursos pesqueros a finales de la primavera 1998. Crucero BIC José Olaya Balandra 9811-12. Inf. Inst. Mar Perú 146:11-18.

Se estimaron las biomásas de las especies: anchoveta (*Engraulis ringens*), vinciguerría (*Vinciguerria lucetia*), falso volador (*Prionotus stephanophrys*), bagre (*Galeichthys peruvianus*) y múnida (*Pleuroncodes monodon*), mediante técnicas hidroacústicas durante el Crucero 9811-12 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos, a bordo del BIC José Olaya Balandra desde el 28 de noviembre al 23 de diciembre de 1998 entre la Isla Lobos de Tierra y el Morro Sama.

El trayecto utilizado fue el sistemático paralelo con transectos perpendiculares a la costa con 14 mn de separación. El equipo utilizado fue la ecosonda científica EK - 500 SIMRAD en frecuencias de 38 y 120 kHz, en un rango de detección de 3 a 250 m de profundidad. Se realizó la calibración de equipos en la Isla San Lorenzo, Callao (12° S). Para la obtención de las biomásas se utilizó el método de estratificación por áreas isoparalitorales.

La biomasa de anchoveta se estimó en 2 700 205 t ($\pm 23,92\%$), las mayores biomásas se encontraron entre los grados 13 y 14 de latitud sur. La biomasa de la vinciguerría se calculó en 2 248 405 t ($\pm 31,28\%$) con un mayor porcentaje en el grado 10 de latitud sur. La biomasa del falso volador se estimó en 422 349 t ($\pm 38,82\%$), la del bagre se determinó en 409 470 t ($\pm 30,32\%$) y de la múnida en 911 976 t ($\pm 31,78\%$).

PALABRAS CLAVE: Biomasa, hidroacústica, calibración, recursos pesqueros, mar peruano, primavera 1998.

ABSTRACT

GUTIÉRREZ, M., R. CASTILLO and S. PERALTILLA. 1999. Biomass of fishery resources at the end of Spring 1998. Cruise RV José Olaya Balandra 9811-12. Inf. Inst. Mar Perú. 146:11-18.

Biomasses of the following species were estimated: anchovy (*Engraulis ringens*), vinciguerría (*Vinciguerria lucetia*), lump tail searobin (*Prionotus stephanophrys*), Peruvian sea catfish (*Galeichthys peruvianus*) and squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) through hydroacoustical techniques during the execution of Cruise 9811-12 for Hydroacoustical Assessment of Pelagic Resources on board of RV José Olaya Balandra from November 28th at December 23rd 1998, between Lobos de Tierra Island and Morro Sama.

The used itinerary was systematic parallel with perpendicular transects to the coast separated 14 nm. The used equipment was a scientific echosounder SIMRAD EK-500 in frequencies of 38 and 120 kHz and a detection range from 3 to 250 m depth. A calibration of equipment in San Lorenzo Island, Callao (12° S), was also carried out. For obtaining the biomasses, the stratification method was used by isoparalitoral areas.

Biomass of anchovy was estimated in 2 700 205 t ($\pm 23,92\%$); the biggest biomass was among degrees 13 and 14 of south latitude. Biomass of the vinciguerría was calculated in 2 248 405 t ($\pm 31,28\%$) with a bigger percentage in 10° S. Lump tail searobin reached 422 349 t ($\pm 38,82\%$). Peruvian sea catfish reached 409 470 t ($\pm 30,32\%$). Squat lobster reached 911 976 t ($\pm 31,78\%$).

KEY WORDS: Biomass, hydroacoustics, calibration, fishery resources, Peruvian sea, Spring 1998.

INTRODUCCION

Durante el desarrollo del crucero 9811-12 de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos a bordo del BIC José Olaya Balandra, las condiciones oceanográficas se presentaron casi normales referidas a la temperatura y

salinidad del mar, aunque se observaron valores de concentración de plancton menores a lo usual, que fueron superiores a los de cruceros pasados. En la zona norte-centro predominó la presencia de Aguas Costeras Frías (ACF) en tanto que en el norte predominaron Aguas Subtropicales Superficiales (ASS).

¹ Dirección General de Investigaciones en Pesca

² Dirección de Tecnología de Detección

MATERIAL Y METODOS

Para la evaluación hidroacústica se utilizó una grilla conformada por transectos sistemáticos paralelos perpendiculares a la línea de costa y cuya longitud fluctuó entre 20 y 80 mn; la longitud de los intertransectos fue de 14 mn. Este estudio fue realizado durante la ejecución del Crucero 9811-12 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos a bordo del BIC José Olaya Balandra, embarcación que contó con el apoyo de la LP IMARPE IV. Dicha actividad se desarrolló entre los días 28 de noviembre y 23 de diciembre de 1998 desde el sur de la Isla Lobos de Tierra hasta el Morro Sama.

A continuación se presentan los equipos utilizados en el desarrollo del presente informe:

Sistema de ecointegración digital:

Ecosonda científica SIMRAD EK-500 de 38 y 120 kHz de frecuencia de emisión sonora.

Transductores fijos split beam de 38 y 120 kHz.

Sistema de procesamiento de datos:

Computadoras

Impresoras

La calibración hidroacústica con blanco estándar de los transductores fijos para ambas frecuencias (38 y 120 kHz) se realizó en la Isla San Lorenzo al inicio de la prospección acústica. El procedimiento utilizado está descrito en MACLENNAN AND SIMMONDS (1992). Los valores de los principales parámetros de operación de la ecosonda EK-500 fueron los siguientes:

Transductor	ES-120-7	ES-38B
Longitud de pulso:	Medio	Medio
Ancho de banda:	Amplio	Amplio
TS medido:	-40,4 dB	-33,6 dB
Ganancia TS calibrado:	26,05 dB	24,46 dB
Ganancia Sv calibrado:	25,95 dB	24,22 dB
Constante instrumental:	0,9950	1,0252

La velocidad promedio de navegación de rastreo acústico fue de 10 nudos, la Unidad Básica de Muestreo (UBM) fue de 1 mn. El rango de detección fue de 3 a 250 m de profundidad.

Los valores de ecointegración de cada UBM se analizaron de acuerdo a la identificación de blancos lo cual consistió, principalmente, en determinar los porcentajes de las capturas de arrastre pelágico, tipo de registro de la especie, indicadores biológicos y, en algunos casos, por las condiciones oceanográficas de temperatura y salinidad.

Los estimados de biomasa se obtuvieron mediante el método de estratificación por áreas isoparalitorales (30' x 10' de latitud/longitud). La formulación matemática

también está descrita en MACLENNAN Y SIMMONDS (1992).

Para las especies evaluadas, se utilizaron las siguientes relaciones peso-longitud encontradas a partir de datos biométricos consignados en ÑIQUEÑ *et al.* (este informe):

anchoveta:	$w = 0.0026 L^{3,3922}$
vinciguerría:	$w = 0.0056 L^{2,9301}$
falso volador:	$w = 0.0694 L^{2,3427}$
bagre:	$w = 0.0466 L^{2,4668}$
múnida:	$w = 0.0038 L^{3,388}$

Las ecuaciones de Fuerza de Blanco (TS) utilizadas para la frecuencia de 120 kHz, fueron las siguientes:

TS = 20 Log L - 81,8	anchoveta (GUTIÉRREZ, este informe)
TS = 20 Log L - 78,5	anchoveta (GUTIÉRREZ, este informe)
TS = 20 Log L - 83,29	vinciguerría (GUTIÉRREZ Y HERRERA, 1998)
TS = 20 Log L - 74,1	falso volador (CASTILLO <i>et al.</i> , 1998)
TS = 20 Log L - 74,1	bagre (CASTILLO <i>et al.</i> , 1998)
TS = 20 Log L - 89,26	múnida (GUTIÉRREZ, este informe)

RESULTADOS

La abundancia de la anchoveta detectada durante el crucero representa una recuperación en términos de biomasa en comparación con anteriores cruceros, lo cual incluye una mayor área de abundancia comercial del recurso. Las otras especies pelágicas de importancia tales como sardina, jurel y caballa estuvieron prácticamente ausentes del área prospectada, por lo cual no se han realizado los cálculos de biomasa ni la determinación de su distribución horizontal; su presencia estuvo limitada a la captura de unos pocos especímenes en un reducido número de lances. Otros recursos en cambio sí mostraron índices de abundancia importante; estos son vinciguerría, falso volador, bagre y múnida. Todos los estimados han sido obtenidos por medio de técnicas hidroacústicas y el uso de la estratificación por áreas isoparalitorales.

Anchoveta

Se estimó la biomasa de anchoveta en 2 700 205 toneladas, con límites estadísticos de confianza en 23,92 %, con un máximo de 3 346 094 t, y un límite mínimo de 2 054 316 t.

Las mayores biomásas se encontraron en los grados 13 y 14 de latitud sur, con 635 965 y 822 690 toneladas, respectivamente. La menor biomasa se encontró en el grado 07 de latitud sur, con 2799 toneladas (Tabla 1).

Respecto a la biomasa según distancia a la costa, se determinó que las mayores cantidades se encontraron entre 20 y 30 mn de la costa (764 872 toneladas) (Fig. 1 y Tabla 1).

TABLA 1. Biomasa (t) latitudinal de anchoveta y por distancia a la costa (mm)

TOTAL (t)	TOTAL (%)	DISTANCIA A LA COSTA (mm)					LATITUD SUR
		40 - 50	30 - 40	20 - 30	10 - 20	0 - 10	
3538	0,13				3538	06°00 - 06°30	
169700	6,28		160707	4214	4779	06°30 - 07°00	
173238	6,42		160707	4214	8317	06° - 07°	
2799	0,10	1005	1794			07°00 - 07°30	
0	0,00					07°30 - 08°00	
2799	0,10	1005	1794			07° - 08°	
16384	0,61					08°00 - 08°30	
0	0,00					08°30 - 09°00	
16384	0,61					08° - 09°	
13854	0,51					09°00 - 09°30	
10674	0,40				5140	09°30 - 10°00	
24628	0,91				5140	09° - 10°	
32973	1,22				22590	10°00 - 10°30	
46471	1,72				22522	10°30 - 11°00	
79444	2,94				45112	10° - 11°	
86782	3,21				65689	11°00 - 11°30	
106416	3,94				63011	11°30 - 12°00	
193198	7,16				128700	11° - 12°	
3863	0,14		2244		1473	12°00 - 12°30	
47491	1,76				8786	12°30 - 13°00	
51354	1,90		2244		10259	12° - 13°	
621930	23,03		534824	4979	74046	13°00 - 13°30	
14035	0,52			503		13532	13°30 - 14°00
635965	23,55		534824	5482	74046	13° - 14°	
24650	0,91				5791	14°00 - 14°30	
798040	29,55		45462	751372		1206	14°30 - 15°00
822690	30,47		45462	751372	5791	20065	14° - 15°
4584	0,17			3804		780	15°00 - 15°30
174203	6,45				149750	24453	15°30 - 16°00
178787	6,62			3804	149750	25233	15° - 16°
161737	5,99				109587	52150	16°00 - 16°30
185428	6,87				22209	163219	16°30 - 17°00
347165	12,86				131796	215369	16° - 17°
110664	4,10					110664	17°00 - 17°30
63989	2,37					63989	17°30 - 18°00
174653	6,47					174653	17° - 18°
2700205		1006	745031	764872	558911	530386	Total (t)
	100,00	0,04	27,59	28,33	20,70	23,35	Total (%)

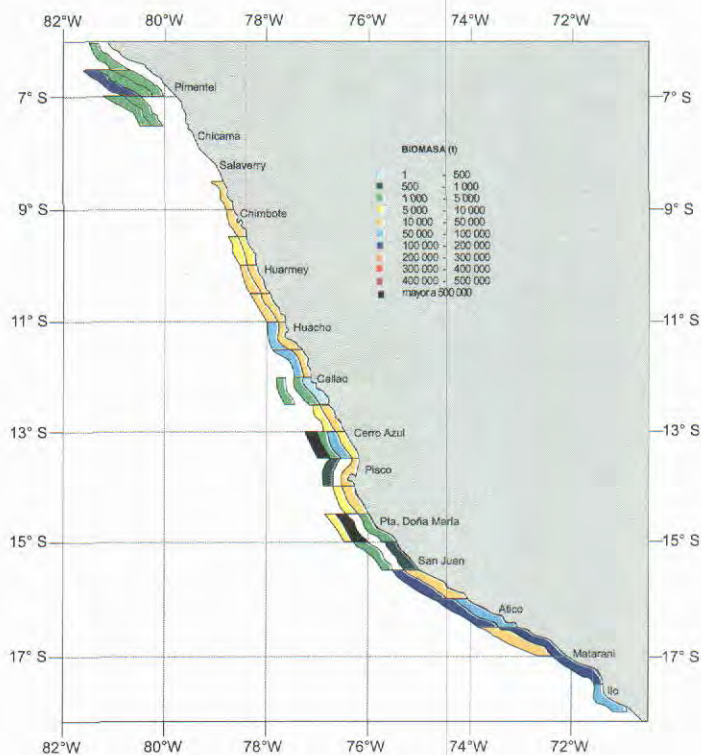


FIGURA 1. Biomasa de anchoveta por áreas isoparalitorales.

TABLA 2. Biomasa (t) latitudinal de vinciguerra y por distancia a la costa (ml)

TOTAL (t)	TOTAL (%)	DISTANCIA A LA COSTA (mn)						LATITUD SUR
		70-80	60-70	50-60	40-50	30-40	20-30	
1905	0.08		1905					08°30' - 09°00'
1905	0.08		1905					08° - 09°
498	0.02	498						09°00' - 09°30'
58486	2.60	2546		55940				09°30' - 10°00'
58984	2.62	3044		55940				09° - 10°
279599	12.44			239024		40575		10°00' - 10°30'
501431	22.30					474573	26858	10°30' - 11°00'
781930	34.74			239024		515148	26858	10° - 11°
107123	4.76					35773	71350	11°00' - 11°30'
0	0.00							11°30' - 12°00'
107123	4.76					35773	71350	11° - 12°
0	0.00							12°00' - 12°30'
7536	0.34				453	7083		12°30' - 13°00'
7536	0.34				453	7083		12° - 13°
68212	3.03					68212		13°00' - 13°30'
12278	0.55					3316	8962	13°30' - 14°00'
80490	3.58					71528	8962	13° - 14°
165370	7.35			89524	7232	6511	62103	14°00' - 14°30'
92700	4.12				13683	79017		14°30' - 15°00'
258070	11.48			89524	20915	85528	62103	14° - 15°
174809	7.77				141001	33019	789	15°00' - 15°30'
348686	15.51					4756	309	15°30' - 16°00'
523495	23.28					141001	37775	15° - 16°
387872	17.25					128711		16°00' - 16°30'
41900	1.86						41900	16°30' - 17°00'
429772	19.11					128711	301061	16° - 17°
2248405		3044	1905	384488	291090	752835	170371	644682
	100.00	0.14	0.08	17.10	12.95	33.48	7.58	28.87
								Total (t)
								Total (%)

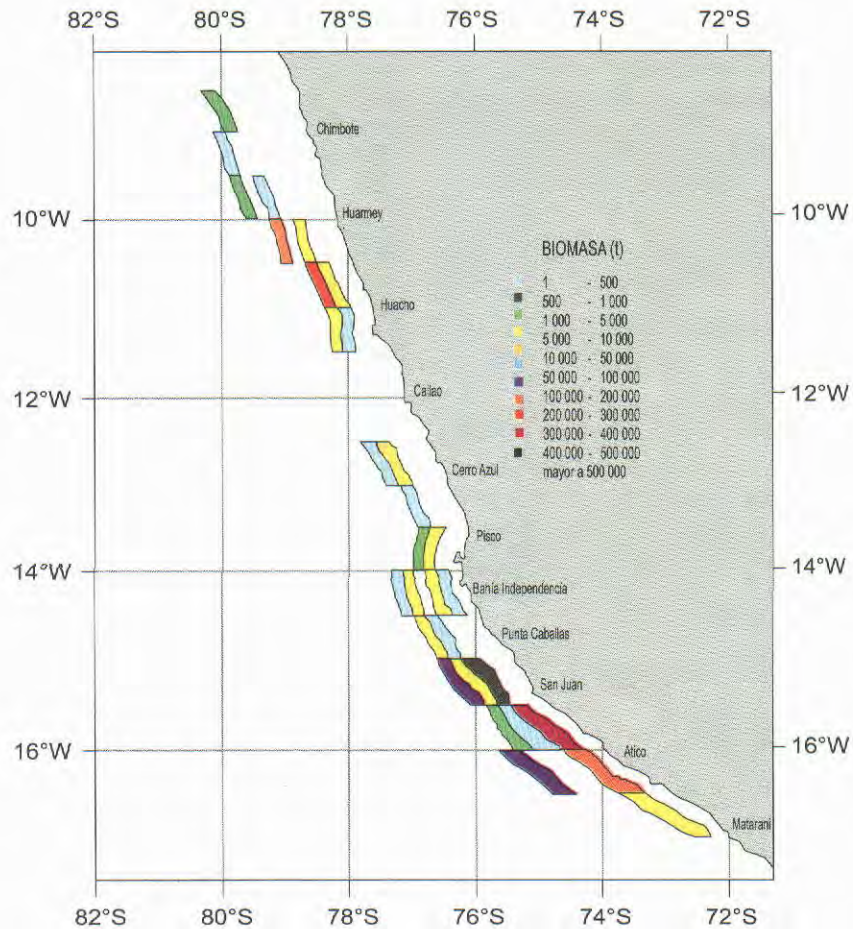


FIGURA 2. Biomasa de vinciguerra por áreas isoparalitorales

TABLA 3. Biomasa (t) latitudinal de falso volador y por distancia a la costa (mn)

TOTAL (t)	TOTAL (%)	DISTANCIA A LA COSTA (mn)							LATITUD SUR
		60-70	50-60	40-50	30-40	20-30	10-20	0-10	
11607	2,75						11607		06°00 - 06°30
72681	17,21					71980	701		06°30 - 07°00
84288	19,96					71980	12308		06° - 07°
13661	3,23			12283	1378				07°00 - 07°30
60815	14,40			60815					07°30 - 08°00
74476	17,63			73098	1378				07° - 08°
53017	12,55			50039				2978	08°00 - 08°30
147491	34,92	9765		131206	2373	4147			08°30 - 09°00
206508	47,47	9765		181245	2373	4147		2978	08° - 09°
25217	5,97	24919	298						09°00 - 09°30
0	0,00								09°30 - 10°00
25217	5,97	24919	298						09° - 10°
2218	0,53							2218	10°00 - 10°30
2295	0,54							2295	10°30 - 11°00
4513	1,07							4513	10° - 11°
75	0,02							75	11°00 - 11°30
857	0,20							857	11°30 - 12°00
932	0,22							932	11° - 12°
0	0,00								12°00 - 12°30
18808	4,45							18808	12°30 - 13°00
18808	4,45							18808	12° - 13°
11733	2,78					5363	6370		13°00 - 13°30
1679	0,40							1679	13°30 - 14°00
13412	3,18					5363	6370		13° - 14°
0	0,00								14°00 - 14°30
195	0,05							195	14°30 - 15°00
195	0,05							195	14° - 15°
422349		34684	298	254343	3751	81490	18678	29105	Total (t)
	100,00	9,37	0,08	68,73	1,01	22,02	5,05	7,86	Total (%)

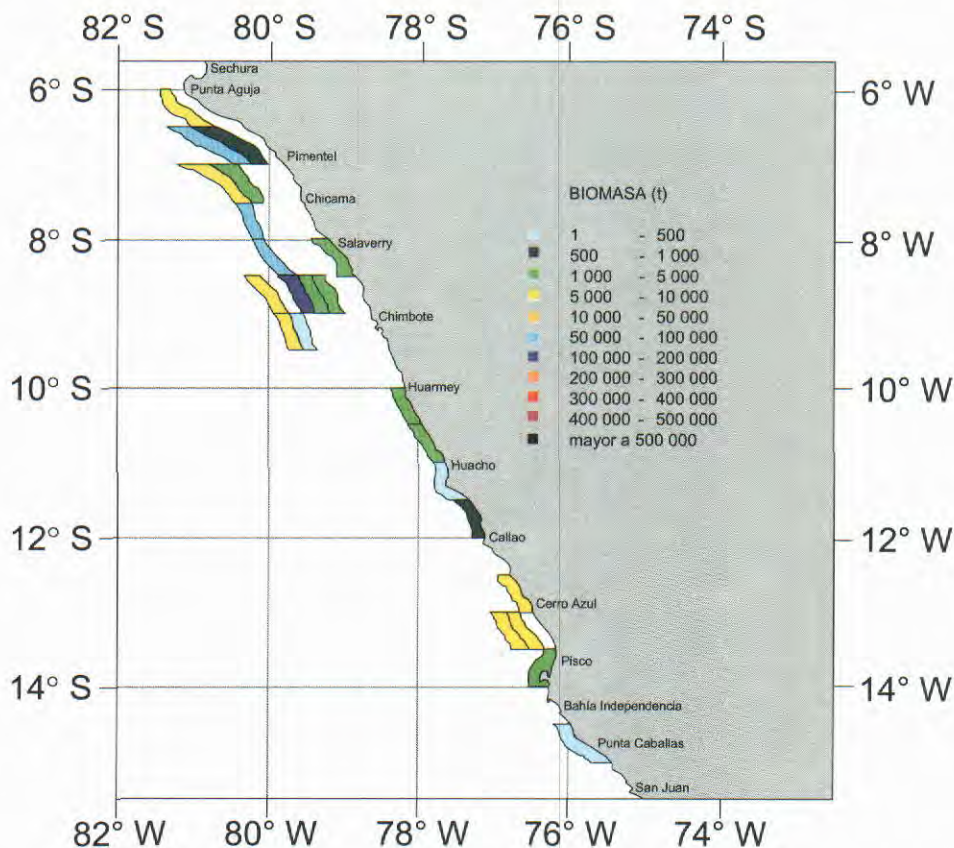


FIGURA 3. Biomasa de falso volador por áreas isoparalitorales

FIGURA 4. Biomasa (t) latitudinal de bagre y por distancia a la costa (mn)

TOTAL (t)	TOTAL (%)	DISTANCIA A LA COSTA (mn)							LATITUD SUR
		60-70	50-60	40-50	30-40	20-30	10-20	0-10	
4812	1,18						4734	78	07°30' - 08°00'
4812	1,18						4734	78	07° - 08°
20943	5,11		9835	6363			182	4563	08°00' - 08°30'
28874	7,05	11139	10411	3690	1294	183	844	1313	08°30' - 09°00'
48817	12,17	11139	20246	10053	1294	183	1028	5878	08° - 09°
244161	59,63	55372	145311	32429	3920	3740	2850	539	09°00' - 09°30'
20542	5,02				9448	6637	2240	2217	09°30' - 10°00'
284703	64,85	55372	145311	32429	13368	10377	5080	2758	08° - 10°
2057	0,50					1926		131	10°00' - 10°30'
8326	2,03						158	8168	10°30' - 11°00'
10383	2,54					1926	158	8288	10° - 11°
5424	1,32							5424	11°00' - 11°30'
2408	0,59					180	1966	272	11°30' - 12°00'
7832	1,91					180	1956	5886	11° - 12°
7740	1,89				6651		676	413	12°00' - 12°30'
4966	1,21							4966	12°30' - 13°00'
12706	3,10				6651		676	5379	12° - 13°
403	0,10							403	13°00' - 13°30'
254	0,06							254	13°30' - 14°00'
857	0,16							857	13° - 14°
0	0,00								14°00' - 14°30'
33	0,01							33	14°30' - 15°00'
33	0,01							33	14° - 15°
30	0,01							30	15°00' - 15°30'
190	0,05							190	15°30' - 16°00'
220	0,05							220	15° - 16°
0	0,00								16°00' - 16°30'
3416	0,83							3416	16°30' - 17°00'
3416	0,83							3416	16° - 17°
4901	1,20							4901	17°00' - 17°30'
49990	12,21							49990	17°30' - 18°00'
54891	13,41							54891	17° - 18°
409470		68511	185557	42482	21313	12666	13640	87301	Total (t)
	100,00	18,58	46,24	11,97	5,95	3,54	3,81	24,38	Total (%)

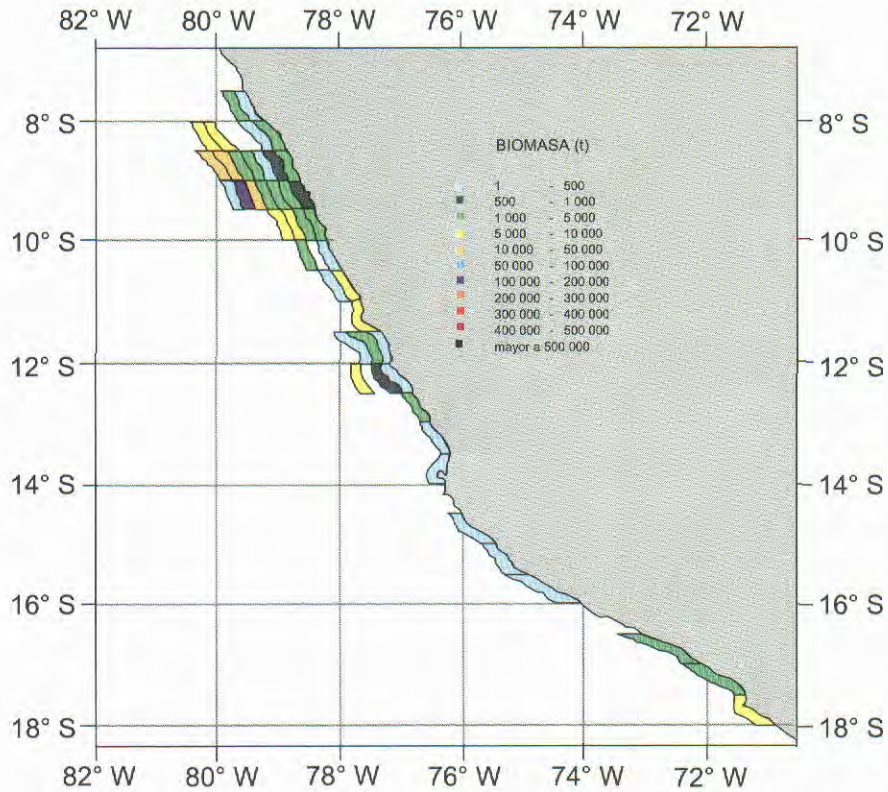


FIGURA 4. Biomasa de bagre por áreas isoparalitorales

FIGURA 5. Biomasa (t) latitudinal de munida y por distancia a la costa (mn)

TOTAL (t)	TOTAL (%)	DISTANCIA A LA COSTA (mn)			LATITUD SUR
		20 - 30	10 - 20	0 - 10	
1000	0.11	1000			08°00 - 08°30
3926	0.43		2672	1254	08°30 - 09°00
4926	0.54	1000	2672	1254	08° - 09°
2289	0.25		846	1443	09°00 - 09°30
0	0.00				09°30 - 10°00
2289	0.25		846	1443	09° - 10°
17515	1.92		7625	9890	11°00 - 11°30
23796	2.61	8664	9913	5219	11°30 - 12°00
41311	4.53	8664	17538	15109	11° - 12°
614	0.07		357	257	12°00 - 12°30
28128	3.08		18471	9657	12°30 - 13°00
28742	3.15		18828	9914	12° - 13°
223276	24.48	138865	84411		13°00 - 13°30
41982	4.60	332		41650	13°30 - 14°00
265258	29.09	139197	84411	41650	13° - 14°
104428	11.45	6355	48520	49553	14°00 - 14°30
49859	5.47	7530	18718	23611	14°30 - 15°00
154287	16.92	13885	67238	73164	14° - 15°
6864	0.75			6864	15°00 - 15°30
36094	3.96			36094	15°30 - 16°00
42958	4.71			42958	15° - 16°
67317	7.38		795	66522	16°00 - 16°30
104871	11.50		13448	91423	16°30 - 17°00
172188	18.88		14243	157945	16° - 17°
57397	6.29			57397	17°00 - 17°30
142620	15.64			142620	17°30 - 18°00
200017	21.93			200017	17° - 18°
911976		162746	205776	543454	Total (t)
	100.00	17.85	22.56	59.59	Total (%)

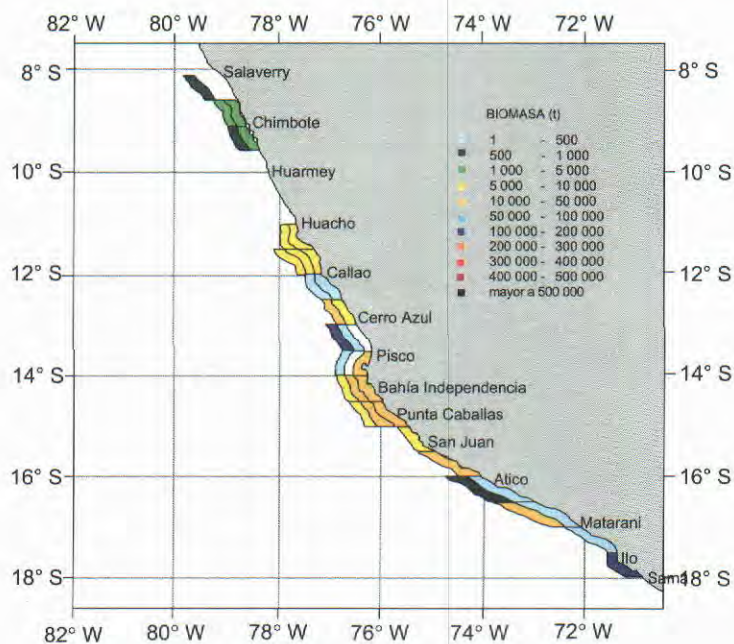


FIGURA 5. Biomasa de múnida por áreas isoparatorales

Vinciguerría

Se estimó la biomasa de vinciguerría en 2 248 405 toneladas, con límite estadístico de 31,28 %, con un límite superior de 2 951 706 t e inferior en 1 545 104 t. Latitudinalmente, los valores máximos de biomasa se ubicaron entre los grados 10 a 11° S y de 15 a 16° S con 781 030 t y 523 495 t, respectivamente (Tabla 2).

Las mayores biomásas se determinaron entre 10 a 20 y de 30 a 40 mn de distancia a la costa con 644 682 y 752 335 toneladas, respectivamente (Fig. 2 y Tabla 2).

Falso volador

Para falso volador se estimó una biomasa de 422 349 toneladas con un límite estadístico de confianza en 38,82 %, con el tope máximo de 586 305 t y el mínimo en 258 393 t. Los mayores valores se observaron entre los grados 8 y 9° S con 200 508 t.

Respecto a la distancia a la costa, se determinó que la máxima biomasa se distribuyó de 40 a 50 mn de la costa (254 343 t) (Fig. 3 y Tabla 3).

Bagre

Para bagre se estimó la biomasa de 409 470 toneladas con límite estadístico de confianza en 30,32 %, es decir, con un tope máximo en 533 621 t y mínimo en 285 319 t. La máxima biomasa se ubicó entre los grados 9 y 10 de latitud sur con 264 703 t. La mayor biomasa se determinó entre 50 a 60 mn de distancia a la costa, con 165 557 t (Fig. 4 y Tabla 4).

Múnida

La biomasa estimada de múnida alcanzó 911 976 toneladas, con límite estadístico de confianza en 31,78 %, con tope máximo en 1 201 803 t y mínimo de 622 150 t. Se obtuvieron las mayores biomásas entre los grados 13 y 14° S y del 16 al 17° S, con 265 258 t y 200 017 t, respectivamente. Según distancia a la costa, la mayor biomasa se distribuyó de 0 a 10 mn de distancia a la costa (543 454 toneladas) (Fig. 5 y Tabla 5).

DISCUSION

A pesar de que la cobertura geográfica del crucero fue limitada, puede afirmarse que ésta fue apropiada a fin de cubrir gran parte del área de distribución de anchoveta. Sin embargo, en el caso de recursos tales como sardina,

jurel y caballa, la cobertura fue insuficiente ya que se estima que éstos se han distribuido mayormente en áreas más alejadas a las 60 mn que, en promedio, fueron prospectadas durante la evaluación.

También se considera que ha sido el caso de los otros recursos evaluados (vinciguerría, falso volador, bagre y múnida) aunque es claro que en su caso las cifras de biomásas se encuentran subestimadas.

CONCLUSIONES

1. La biomasa de anchoveta alcanzó 2 700 205 toneladas, con límite estadístico de confianza de 23,92 %.
2. La biomasa de vinciguerría alcanzó 2 248 405 toneladas, con límite estadístico de confianza de 31,28 %.
3. La biomasa de falso volador alcanzó 422 349 toneladas, con límite estadístico de confianza de 38,82 %.
4. La biomasa de bagre se estimó en 409 470 toneladas, con límite estadístico de confianza en 30,32 %.
5. La biomasa de múnida alcanzó 911 976 toneladas, con límite estadístico de confianza en 31,78 %.
6. Se considera que el área cubierta por el crucero ha incluido gran parte de la distribución de anchoveta.
7. Se estima que las cifras de biomasa determinadas para vinciguerría, falso volador, bagre y múnida están subestimadas por no haberse cubierto toda su área de distribución.
8. No fue posible estimar las biomásas de sardina, jurel y caballa por haber estado estas especies muy poco presentes dentro del área prospectada.

Referencias

- CASTILLO, R., A. ALIAGA Y D. MARIN. 1998. Distribución de los recursos pelágicos de mayor abundancia a fines del invierno de 1998. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC Humboldt BIC Olaya 9808-09 de Paita a Tacna. Inf. Inst. Mar Perú 141: 114-136.
- GUTIÉRREZ, M. 1999. Mediciones *in situ* de TS a finales de la primavera de 1998. Crucero BIC José Olaya Balandra 9811-12. Inf. Inst. Mar Perú 146: 7-10.
- GUTIÉRREZ, M. Y N. HERRERA. 1998. Mediciones de TS *in situ* de diversas especies a finales del invierno de 1998. Crucero BIC Olaya 9808-09. Inf. Inst. Mar Perú 141: 7-12.
- MACLENNAN, D. Y SIMMONDS. 1992. Fisheries Acoustics. Chapman and Hall editors.
- MACLENNAN, D., M. GUTIÉRREZ, R. CASTILLO, F. GANOZA, A. ALIAGA, L. ESCUDERO, A. GONZÁLEZ, X. CHALLÉN. 1998. Fuerza de blanco de anchoveta (*Engraulis ringens*) utilizando frecuencias de 38 y 120 kHz. Inf. Inst. Mar Perú 133: 15-25.
- ÑIQUEÑ, M., A. ECHEVARRÍA, S. CAHUÍN, M. BOUCHÓN, J. MORI, S. ARRIETA Y D. VALDEZ. 1999. Situación de la anchoveta y otros recursos pelágicos en el mar peruano a fines de 1998. Crucero BIC José Olaya Balandra 9811-12. Inf. Inst. Mar Perú 146: 39-48.