



BOLETIN

IMARPE
Instituto del Mar del Perú

Vol. 19 / Nos. 1 y 2 / Diciembre 2000

TRABAJOS EXPUESTOS EN EL TALLER INTERNACIONAL SOBRE LA ANCHOVETA PERUANA (TIAP). 9-12 MAYO 2000. IMARPE.

BREVE REVISIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL DESOVE DE LA ANCHOVETA PERUANA ENTRE 1966 Y 1999	
<i>Soledad Guzmán Cárdenas</i>	1
EL MÉTODO DE PRODUCCIÓN DIARIA DE HUEVOS EN LA ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA DESOVANTE DEL STOCK NORTE-CENTRO DE LA ANCHOVETA PERUANA	
<i>Patricia Ayón Dejo</i>	7
INTERACCIÓN TRÓFICA MERLUZA-ANCHOVETA: ¿EXISTE REALMENTE IMPACTO POR PREDACIÓN?	
<i>Pepe Espinoza</i>	15
CAMBIOS EN LA DIETA DE LA ANCHOVETA <i>ENGRAULIS RINGENS</i> Y SU INFLUENCIA EN LA DINÁMICA DE ALIMENTACIÓN	
<i>Pepe Espinoza y Verónica Blaskovic'</i>	21
VARIACIÓN ESTACIONAL E INTERANUAL DE LA BIOMASA FITOPLANCTÓNICA Y CONCENTRACIONES DE CLOROFILA A, FRENTE A LA COSTA PERUANA DURANTE 1976 - 2000	
<i>Sonia Sánchez Ramírez</i>	29
ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LA ANCHOVETA PERUANA DURANTE EL PERÍODO 1992 - 2000	
<i>Betsy Buitrón D. y Angel Perea M.</i>	45

2707
45
8,108

CALLAO, PERÚ

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE LA ANCHOVETA PERUANA CON RELACIÓN A VARIABLES AMBIENTALES EN EL PERÍODO 1986 - 2000	
<i>Marceliano Segura Zamudio</i>	55
LAS OPERACIONES EUREKA: UNA APROXIMACIÓN A LA ABUNDANCIA DE ANCHOVETA EN EL PERÍODO 1966 - 1982	
<i>Mariano Gutiérrez T., Miguel Ñiquen, Salvador Peraltilla N. y Naldí Herrera A</i>	83
ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN DE ANCHOVETA PERUANA DURANTE EL PERÍODO 1961 - 1999	
<i>Miguel Ñiquen C., Marco Espino S. y Marilú Bouchon C.</i>	103
CAPTURA Y ESFUERZO PESQUERO DE LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA PERUANA (<i>ENGRAULIS RINGENS</i>)	
<i>Marilú Bouchon C., Sandra Cahuín V., Erich Díaz A. y Miguel Ñiquen C.</i>	109
PESQUERÍA DE ANCHOVETA EN EL MAR PERUANO. 1950 - 1999	
<i>Miguel Ñiquen C., Marilú Bouchon C., Sandra Cahuín V. y Erich Díaz A.</i>	117
ABUNDANCIA DE AVES GUANERAS Y SU RELACIÓN CON LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA PERUANA DE 1953 A 1999	
<i>Elisa Goya Sueyoshi</i>	125
LOS LOBOS MARINOS Y SU RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA DE LA ANCHOVETA PERUANA DURANTE 1979 - 2000	
<i>Milena Arias-Schreiber</i>	133
ESTIMADOS DE BIOMASA HIDROACÚSTICA DE LOS CUATRO PRINCIPALES RECURSOS PELÁGICOS EN EL MAR PERUANO DURANTE 1983 - 2000	
<i>Mariano Gutiérrez Torero</i>	139
VARIACIONES ESTACIONALES EN LA DISTRIBUCIÓN Y BIOMASA DE ANCHOVETA ENTRE 1983 Y 2000	
<i>Francisco Ganoza Ch., Pedro R. Castillo V. y Dora Marín S.</i>	157
CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE MARINO FRENTE A LA COSTA PERUANA	
<i>Octavio Morón Antonio</i>	179

LAS OPERACIONES EUREKA: UNA APROXIMACIÓN A LA ABUNDANCIA DE ANCHOVETA EN EL PERÍODO 1966-1982

MARIANO GUTIÉRREZ¹, MIGUEL ÑIQUEN², SALVADOR PERALTILLA N.³ Y NALDI HERRERA A.³

RESUMEN

GUTIÉRREZ, M., M. ÑIQUEN, S. PERALTILLA y N. HERRERA. 2000. Operaciones Eureka: una aproximación a la abundancia de anchoveta en el periodo 1966-1982. Bol. Inst. Mar Perú 19(1-2): 83-102.

El desarrollo de las evaluaciones acústicas de recursos pelágicos, llevadas a cabo en el Perú entre los años 1983 y 2000, ha permitido crear una amplia base de datos. Esta data ha sido reunida de acuerdo con la alternancia de períodos normales, cálidos y fríos. Estos periodos, además, han sido agrupados por estaciones del año, a fin de establecer la relación entre la abundancia de anchoveta y la magnitud de sus áreas de distribución. De esta manera se han obtenido 12 regresiones lineales, con las cuales se ha realizado una estimación de la biomasa existente al llevarse a cabo la mayoría de las Operaciones Eureka entre 1966 y 1982. Las cartas de distribución de estas antiguas prospecciones han sido digitalizadas y estimadas las magnitudes de las áreas de distribución latitudinal de anchoveta. Además, se ha realizado una comparación entre la fluctuación de los desembarques y la abundancia de anchoveta determinada durante las Operaciones Eureka; y se discuten también los sesgos que pueden contener estas aproximaciones.

PALABRAS CLAVE: Operaciones Eureka, anchoveta peruana, abundancia, periodo 1966-1982.

ABSTRACT

GUTIÉRREZ, M., M. ÑIQUEN, S. PERALTILLA and N. HERRERA. 2000. EUREKA Operations: an approach to the abundance of Peruvian anchoveta during the period 1966-1982. Bol. Inst. Mar Perú 19(1-2): 83-102.

The development of acoustic assessments on pelagic resources carried out in Peru from 1983 to 2000, has allowed to create a wide database. This data has been grouped according to the alternation of normal, warm and cold periods; these periods have also been grouped seasonally, in order to establish the relationships between the abundance of anchovy and the magnitude of its distribution areas. In this way, 12 lineal regressions have been obtained and they have been used to estimate the existent biomass at the moment of realizing most of the Eureka Operations from 1966 to 1982. The distribution charts of these surveys have been digitized and the magnitudes of the areas of anchovy's distribution have been obtained. A comparison of the landing fluctuations with the abundance of anchovy determined by Eureka Operations has also been done, discussing the biases that these approaches may contain.

KEY WORDS: Eureka Operations, Peruvian anchovy, abundance, period 1966-1982.

INTRODUCCIÓN

Las Operaciones Eureka fueron creadas como una manera rápida y económica de coleccionar información biológica, oceanográfica y acústica, con la cual

proyectar en el corto plazo la explotación de los recursos pelágicos con énfasis en anchoveta. Este tipo de prospección fue principalmente utilizado desde mediados de la década del 60 hasta 1982; con posterioridad a esa fecha, y debido al

1 Dirección General de Investigaciones en Pesca. IMARPE.

2 Dirección de Investigaciones de Recursos Pelágicos. DGIRH. IMARPE.

3 Dirección de Tecnología de Detección. DGIP. IMARPE.

colapso de la pesquería de anchoveta, el programa Eureka fue discontinuado y reemplazado por otro tipo de evaluaciones directas que para entonces ya habían alcanzado en IMARPE un adecuado nivel de sofisticación metodológica e instrumental.

A lo largo de casi dos décadas, las Operaciones Eureka fueron, en forma casi exclusiva, la herramienta con la cual coleccionar información *in situ* acerca de la distribución y abundancia relativa de anchoveta. Sin embargo, a sus ventajas económicas⁴ y logísticas se contraponen, aún hoy en día, dificultades relacionadas con los distintos niveles de conocimiento y habilidad de los observadores, así como también la disimilitud de equipos acústicos utilizados y la frecuente renuencia de los patronos de embarcaciones pesqueras para desarrollar el estudio de la forma en que fue planeado.

Sin embargo, la actual disponibilidad y precisión de posicionadores satelitales, además de la operatividad del SICOSAT (Sistema Satelital para el Control de las Actividades Pesqueras), podría significar, junto con un adecuado programa de formación de personal, un relanzamiento de las Operaciones Eureka como herramienta para la colección de información útil para el manejo pesquero.

En este trabajo se muestran los análisis efectuados sobre la data publicada y disponible, relacionada con la mayoría de las Operaciones Eureka desarrolladas entre 1966 y 1982. Se ha debido trabajar con las cartas de distribución y otras informaciones contenidas en los boletines correspondientes al desarrollo de cada una de estas prospecciones; esto quiere decir

que no ha sido posible trabajar con la mayor parte de la información básica sino a través de la procesada.

Se ha tratado, a pesar de estas limitaciones, de reconstruir las cartas de distribución de acuerdo a patrones digitales que a su vez han permitido determinar la magnitud de las áreas de distribución de anchoveta para cada Operación Eureka. Esta información, que constituye la variable independiente de las correlaciones biomasa-área que han sido observadas en cruceros acústicos de ecointegración, ha arrojado como resultado una serie histórica de la abundancia de anchoveta en el período 1966-1982. Aceptando los sesgos propios de las Operaciones Eureka, y sumados éstos a los del propio procedimiento empleado y los inherentes a la metodología acústica, los resultados obtenidos constituyen una aproximación, que permite analizar variables de abundancia absoluta en relación con el esfuerzo pesquero aplicado a lo largo del tiempo, y en función de la alternancia de períodos oceanográficos normales, cálidos y fríos.

MATERIAL Y MÉTODOS

La información correspondiente a biomasa y área de distribución latitudinal de anchoveta, calculada a través de técnicas acústicas de ecointegración, ha sido agrupada de acuerdo con la ocurrencia de períodos normales, cálidos (El Niño) y fríos (La Niña), que se han alternado en dicho lapso de tiempo, en base a los promedios mensuales de anomalías térmicas. Dicha información, que proviene de 32 Cruceros de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos, ejecutados entre 1983 y 2000 (GUTIÉRREZ 2000), ha sido también

4 La ventaja económica aludida se refiere al hecho de que, generalmente, los costos de operación de las embarcaciones son asumidos por los armadores; como compensación se les suele otorgar un permiso de pesca de uno o dos días de duración.

estratificada de acuerdo con las estaciones del año (Tablas 1 y 2). La metodología de eointegración, y las técnicas para determinar la distribución y concentración de un recurso, están descritas en MacLENNAN Y SIMMONDS (1992). La operatividad y los procedimientos comprendidos en una Operación Eureka están descritos en VILLANUEVA (1972).

A través del procedimiento anterior se ha buscado determinar 12 regresiones lineales de la correlación biomasa-área latitudinal para anchoveta, de manera de reflejar en lo posible el efecto que la estacionalidad, o la ocurrencia de fenómenos oceanográficos, tienen sobre el comportamiento de la anchoveta.

Durante los cruceros acústicos se ha podido determinar que existe cierta relación, entre la biomasa de anchoveta y el área geográfica total que ocupa, aunque la correlación varía en función a las respuestas del recurso frente a determinados eventos oceanográficos. Para ello, ha sido premisa básica asumir que la anchoveta ha tenido un comportamiento similar, ante los eventos oceanográficos ocurridos durante las dos grandes etapas tratadas en este estudio (1966-1982 y 1983-2000).

Paralelamente, ante la lamentable inexistencia de la mayor parte de data y bitácoras de datos colectados durante el desarrollo de las Operaciones Eureka en el período 1966-1982, se vislumbró, como única alternativa, digitalizar y georreferenciar las cartas de distribución de anchoveta contenidas en los informes del IMARPE para cada una de dichas prospecciones. La digitalización o escaneo de las cartas ha sido realizada a la máxima resolución posible, y su georreferenciación ha sido llevada a cabo utilizando un Sistema de Información Geográfica (Mapinfo 4.12).

Luego, utilizando un software de interpolación de datos (Surfer 6.0), la obtención de bitácoras acústicas se basó en una segunda digitalización, para lo cual, a las categorías de abundancia relativa consignadas en las cartas de distribución, se les asignó arbitrariamente valores desde 0 (nulo) a 4 (muy denso). De esta manera fue posible interpolar las nuevas bitácoras, y elaborar las cartas de distribución de anchoveta para cada una de las prospecciones. Utilizando el mismo software se determinaron las áreas latitudinales cubiertas por la anchoveta, y se procedió a estratificar dicha data con los mismos criterios utilizados para dividir la información de los Cruceros Acústicos, por estaciones y por años normales, cálidos y fríos (Tabla 3).

De esta manera, las regresiones lineales determinadas para hallar la biomasa en función al área, fueron aplicadas según la estratificación antes descrita, obteniéndose valores de biomasa para cada una de las Operaciones Eureka efectuadas en el período 1966-1982. En algunos casos, las Operaciones Eureka que fueron llevadas a cabo con intervalos menores a un mes, han sido promediadas a fin de comparar los datos de desembarque mensual con los de la biomasa estimada a través de este procedimiento.

RESULTADOS

La digitalización de las cartas de distribución de anchoveta, su georreferenciación y clasificación, ha permitido reconstruir la serie de distribución para la mayoría de las Operaciones Eureka efectuadas entre 1966 y 1982. Las figuras 1, 2, 3 y 4 son gráficas secuenciales de la distribución de anchoveta según cinco categorías de abundancia relativa (4 = muy denso; 3 = denso; 2 = disperso; 1 = muy disperso; 0 = nulo). En

Tabla 3.- Relación de Operaciones Eureka utilizadas e información relacionada.

Período Nº	Eureka Nº	Fecha de Ejecución	Nº de Perfiles	Area cubierta (mn²)	Area Anchoveta (mn²)	Límites latitudinales	Longitud transectos (mn)	Nº de embarcaciones
1	I	Febrero 6, 1966	7	13500	4730	08°49-12°52'S	50	7
		Febrero 13, 1966	5	10800	4566	11°40-14°40'S	60	5
2	III	Abril 17, 1966	5	14000	2776	11°40-14°20'S	70	5
	IV	Abril 24, 1966	7	6600	3966	08°40-12°10'S	60	7
3	V	Julio 5 y 6, 1966	7	27375	3652	08°30-14°20'S	75	7
	VI	Agosto 17 y 18, 1966	8	33237	7806	08°40-15°40'S	90	8
4	VII	Marzo 10 y 11, 1967	8	29300	10225	08°10-15°10'S	70	8
5	VIII	Agosto 24, 1967	15	60000	13987	06°40-19°00'S	120	16
6	IX	Marzo 12, 1968	15	42720	21765	07°10-17°10'S	60	15
7	X	Agosto 23, 1968	10	31920	20460	07°31-15°22'S	60-80	10
	XI*	Febrero 23, 1969	6	6600	343	17°00-18°50'S	60	6
	XII*	Mayo 25 y 25, 1969	6	6000	2784	16°50-18°30'S	60	6
8	XIII	Julio 21, 1969	19	24446	17798	06°00-18°23'S	60	19
	XIV	Agosto 20, 1969	20	15988	21723	06°40-18°23'S	60	13
9	XV	Marzo 13 y 14, 1970	11	38400	9816	08°30-16°45'S	80	11
10	XVII	Agosto 21 y 24, 1970	21	70000	11106	05°50-18°23'S	80	15
11	XVIII	Febrero 18, 1971	18	55040	23601	06°50-18°23'S	80	19
12	XIX	Agosto 24, 1971	26	60560	37930	08°12-18°23'S	80	17
13	XX	Abril 28, 1972	17	61040	28268	06°40-18°23'S	80	23
14	XXI	Junio 17 y 18, 1972	17	49440	20860	06°30-18°23'S	80	18
	XXII	Junio 18 y 19, 1972	14	63380	21457	05°00-18°23'S	80	16
15	XXIII	Agosto 3, 1972	25	89000	71120	04°20-18°23'S	110	25
	XXIV	Setiembre 3, 1972	26	115119	39621	05°00-18°23'S	100	26
	XXV	Octubre 20, 1972	20	83600	14651	04°20-18°23'S	100	23
16	XXVI	Enero 20 a 23, 1973	42	79800	10848	05°00-18°23'S	100	42
	XXVII	Setiembre 23 a 26, 1973	60	105829	45542	06°00-18°23'S	110	60
17	XXVIII	Noviembre 12, 1973	60	112214	17301	06°00-18°23'S	110	60
	XXIX	Mayo 28 a 30, 1974	104	87780	20253	05°00-18°23'S	140	51
19	XXX	Agosto 7, 1974	30	79800	25483	05°50-18°23'S	100	30
	XXXI	Setiembre 3, 1974	60	74000	27733	05°40-18°23'S	100	30
	XXXII	Febrero 14, 1975	48	74000	13105	06°00-18°23'S	80	24
21	XXXIII	Agosto 6 y 7, 1975	52	20000	26077	05°00-18°23'S	100	26
	XXXIV	Setiembre 16, 1975	75	88000	12832	04°50-18°23'S	80	25
22	XXXV	Enero 27, 1976	58	80000	12037	05°00-17a30'S	80	26
23	XXXVI	Agosto 11 a 13, 1976	104	59040	16300	05°00-18°23'S	80	26
24	XXXVII	Marzo 8, 1977	48	85000	7944	04°00-18°00'S	80	25
25	XXXVIII	Julio 12, 1977	16	31920	23956	05°00-12°00'S	80	25
26	XXXIX	Octubre 18, 1977	56	105829	5514	05°30-18°23'S	120	17
27	XL	Julio 19, 1978	34	63340	17813	05°00-18°23'S	80	18
28	XLI	Febrero 6, 1979	60	61040	18395	06x00-18a23'S	100	20
29	XLII	Setiembre 4, 1979	52	83600	16627	03°30-18°11'S	100	26
30	XLV	Abril 8 a 11, 1981	50	59040	4030	06°00-18°20'S	100	14
31	XLVI	Octubre 4 a 7, 1981	58	79800	15673	04°50-18°20'S	100	25
32	XLVII	Febrero 27 a Marzo 2, 1982	48	63340	23219	03°40-18°10'S	100	25
33	XLVIII	Setiembre 9 a 13, 1982	56	79800	41445	03°30-18°20'S	100	18

Las Operaciones Eureka 11 y 12 no han sido utilizadas en los cálculos por presentar un área de distribución muy pequeña en el extremo sur.
Las Operaciones Eureka 16, 43, 44 y 49 no han sido consideradas por no haberse ubicado la información correspondiente a ellas.

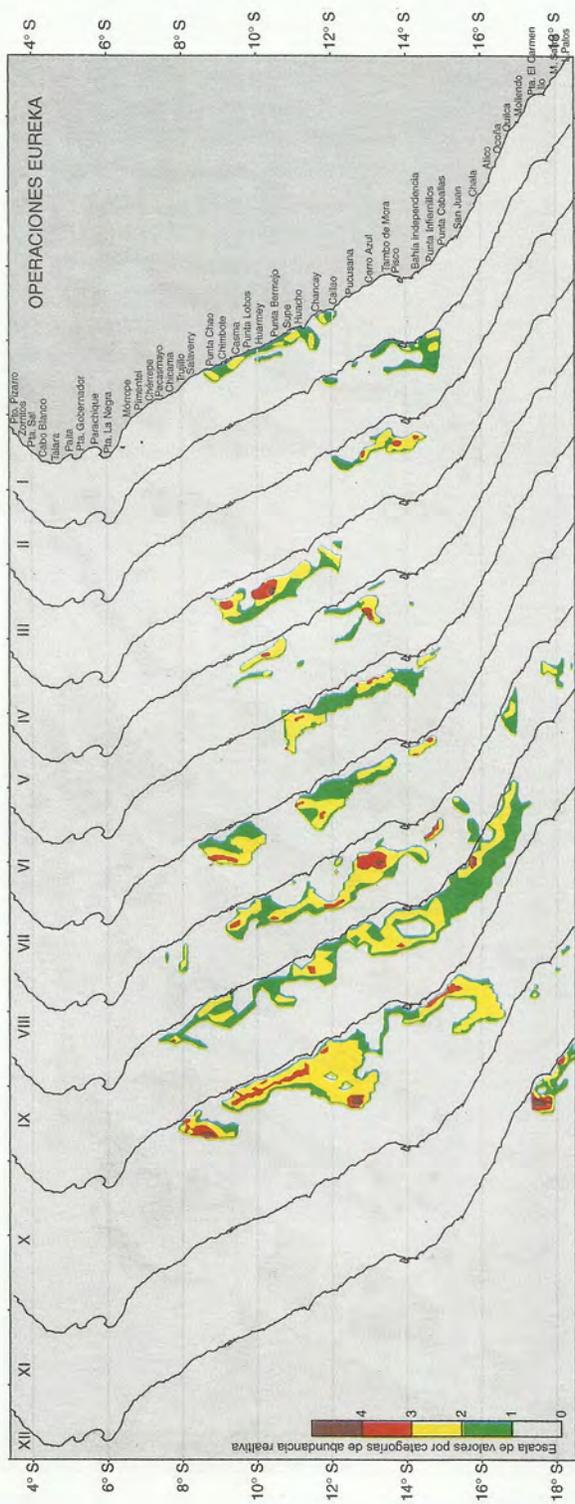


FIGURA 1. Distribución y abundancia relativa de anchoveta durante las Operaciones Eurekas I a XII.

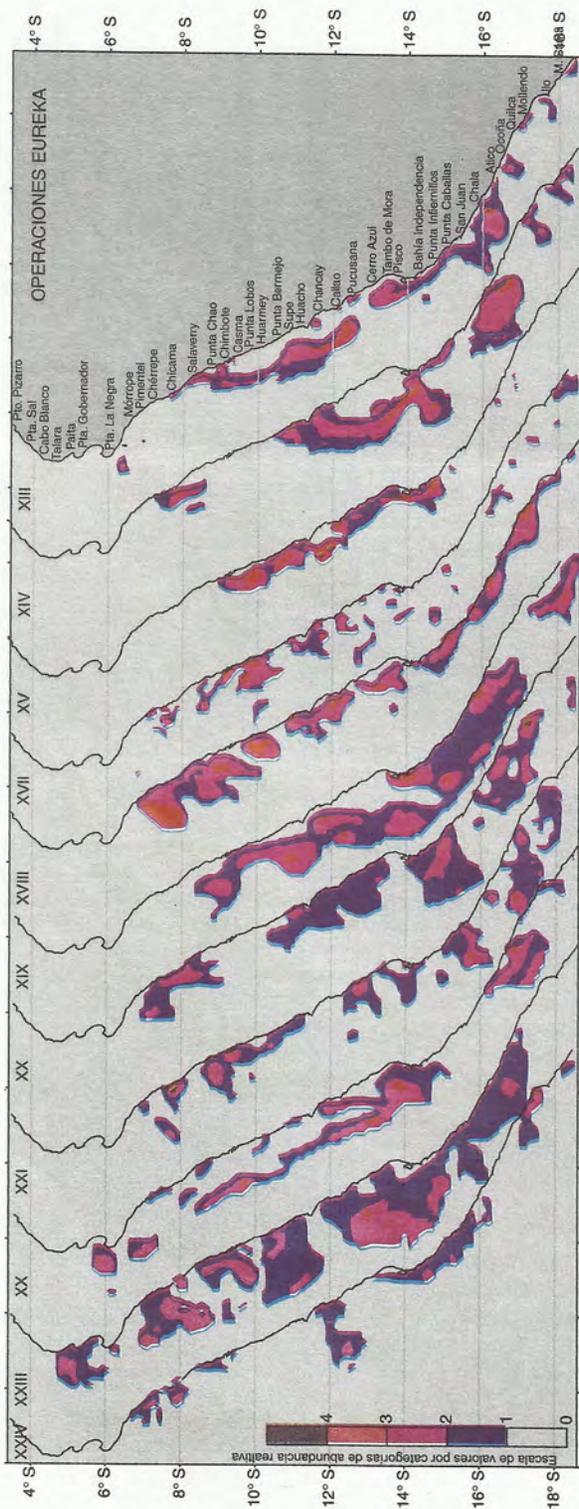


FIGURA 2. Distribución y abundancia relativa de anchoveta durante las Operaciones Eureka XIII a XXIV.

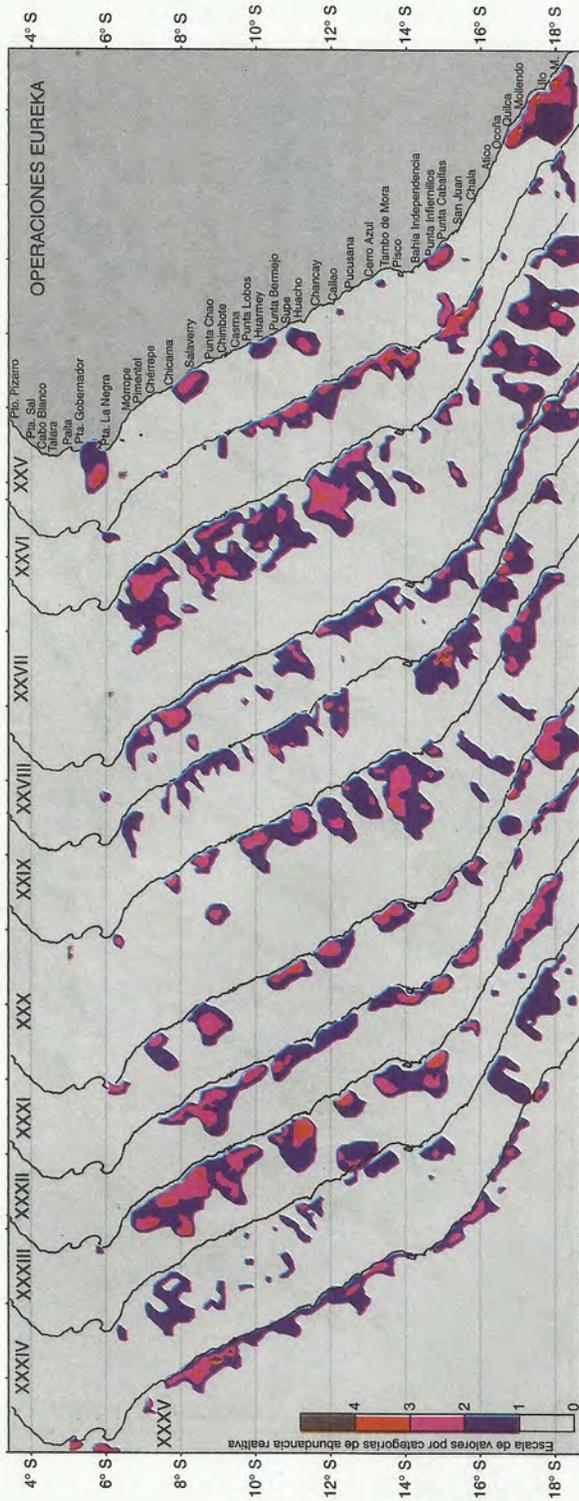


FIGURA 3. Distribución y abundancia relativa de anchoveta durante las Operaciones Eureka XXV a XXXV.

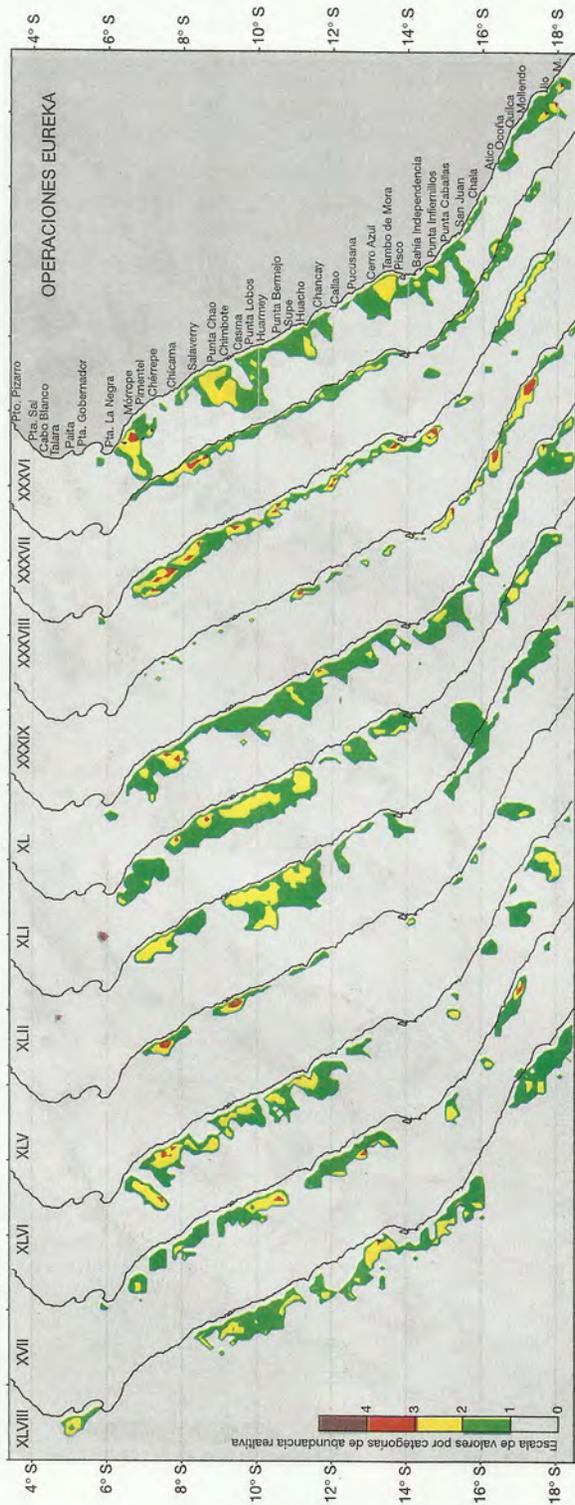


FIGURA 4. Distribución y abundancia relativa de anchoveta durante las Operaciones Eureka XXXVI a XLVIII.

todos los casos debe tenerse presente la zona o límites geográficos entre los cuales se llevó a cabo cada una de las prospecciones. La Tabla 3 es el complemento de dichas figuras, por cuanto en ella se consigna la información que ayuda a interpretar mejor la cobertura y resolución espacial del muestreo.

En las figuras 5, 6 y 7 se han consignado las gráficas de las 12 regresiones lineales determinadas en base a 32 cruceros acústicos de eointegración realizados entre 1983 y 2000. La data correspondiente a biomasa y distribución latitudinal ha sido estratificada de acuerdo a las estaciones del año correspondientes a periodos normales (Fig. 5), periodos calientes por la presencia de El Niño (Fig. 6) y periodos fríos por presencia de La Niña (Fig. 7). Todo ello con la finalidad de reflejar en la mayor medida posible los cambios que ocurren en el comportamiento de la anchoveta y que están influenciados por las condiciones oceánicas.

La Tabla 4 presenta las áreas de distribución latitudinal de anchoveta para cada una de las Operaciones Eureka utilizadas para estos propósitos en el período 1966-1982, con excepción de las número 11, 12, 16, 43 y 44, que no fueron consideradas, por no haber ubicado toda la información necesaria o por haberse realizado a cabo en áreas muy pequeñas siendo, por lo tanto, poco representativas.

Las figuras 8 y 9 muestran estimaciones de biomasa de anchoveta calculadas por los dos métodos: a través del método acústico de eointegración, y las calculadas en base a regresiones lineales de biomasa-área para las Operaciones Eureka. En la figura 8, ambas estimaciones de biomasa son comparadas con los desembarques anuales; y en la figura 9, con las capturas efectuadas entre cada una de las Eureka.

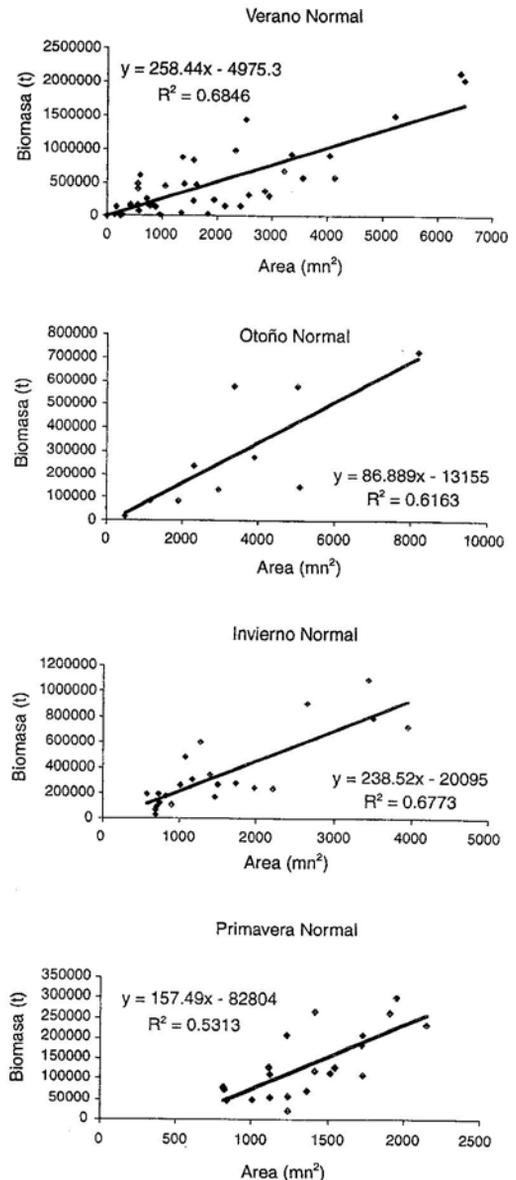


FIGURA 5. Regresiones lineales entre áreas de distribución y biomasa de Anchoveta en el período 1983 - 2000. Calculadas para estaciones de años normales.

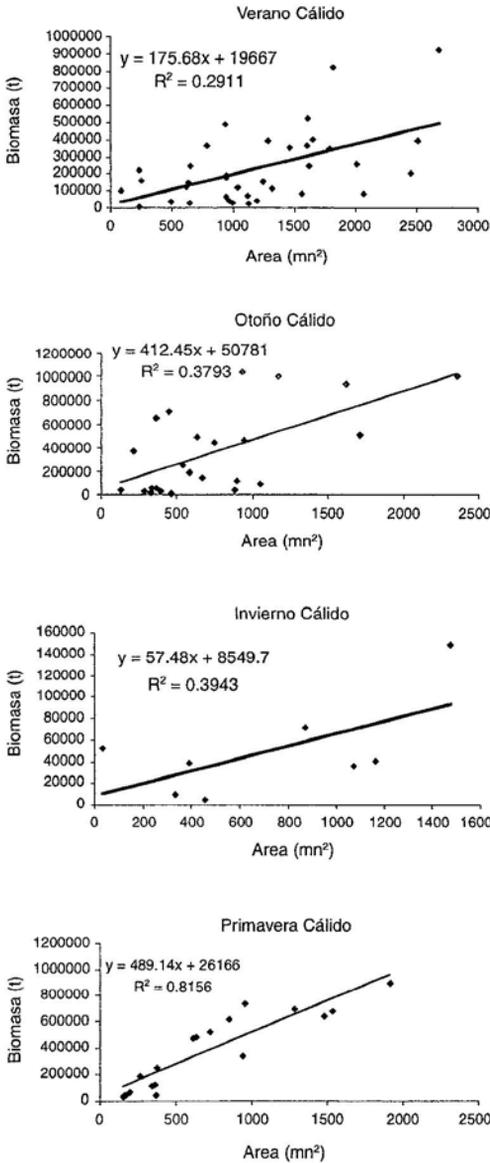


FIGURA 6. Regresiones lineales entre áreas de distribución y biomasa de anchoveta en el período 1983 - 2000. Calculadas para estaciones de años cálidos.

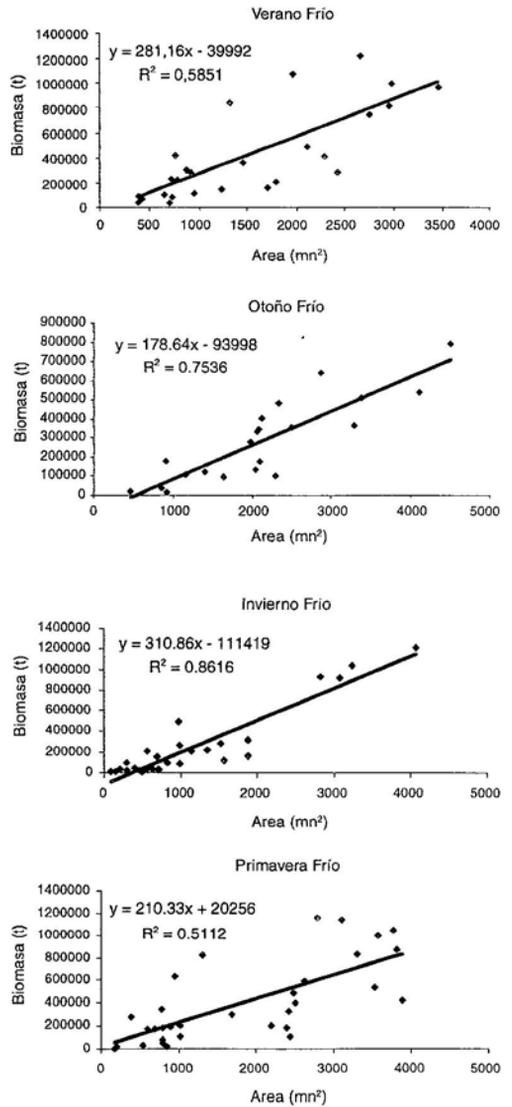


FIGURA 7. Regresiones lineales entre áreas de distribución y biomasa de anchoveta en el período 1983 - 2000. Calculadas para estaciones de años fríos.

Tabla 4.- Áreas de distribución latitudinal de anchoveta (mm²) para la mayoría de las Operaciones Eureka efectuadas entre 1966 y 1982.

Período	Ver. 66	Ver. 66	Oto. 66	Inv. 66	Ver. 66	Ver. 67	Inv. 67	Ver. 68	Ver. 68	Inv. 68	Inv. 69	Ver. 70	Ver. 70	Inv. 71	Oto. 71	Oto. 71	Ver. 71	Ver. 71	Inv. 71	Oto. 71	Oto. 71	Ver. 72	Ver. 72	Inv. 72
Evento	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Frío	Frío	Frío	Frío	Normal	Normal	Normal	Normal	Frío	Frío	Frío	Frío	Frío	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Latitud / Eureka Nº	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XIII	XIV	XV	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXV	
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	0	0	0	0	0	0	409	608	608	141	399	840	0	788	3368	0	237	91	952	952	298	0	0	0
08-09	471	0	0	0	0	1146	0	1660	1679	925	949	15	809	3709	1145	1861	0	1868	846	3823	3823	184	0	0
09-10	812	0	0	202	679	62	2942	1924	1084	2206	1226	0	1477	1827	2398	3297	0	2218	1236	1236	3012	1373	0	0
10-11	1041	0	0	0	0	0	0	1627	1419	1819	1617	584	1989	1372	1597	1916	1560	1127	1363	5572	1363	827	0	0
11-12	1167	1238	100,87	1503	834	3088	1572	2252	3983	2773	2439	1497	1627	2114	3810	2968	158	1507	2911	2911	1188	104	0	0
12-13	1238	109	867	0	1409	1147	1724	2902	4496	1726	2829	1929	1292	1292	1779	1735	3210	1103	1378	3532	5749	137	0	0
13-14	0	987	1518	0	434	2448	812	1726	2777	838	1889	2621	1152	779	1735	3210	1103	1378	3532	5749	137	0	0	0
14-15	0	2238	290	0	0	816	513	983	2848	1253	1048	3260	1625	471	1498	5214	4439	864	1937	28687	4836	707	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	1046	4033	3373	1884	1571	11	220	1791	6505	3367	2658	50	4241	4241	793	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	1165	3530	671	3459	4630	120	830	2455	4545	4073	3693	3171	6237	6237	387	0	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	512	30	0	586	1701	0	282	1634	1966	2177	3459	1972	250	250	3789	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	112	0	0	266	299	0	809	110	3225	607	0	20	0	0	0	2594	0	0
TOTAL	4730	4566	2776	3966	3652	7806	10225	13987	21765	20460	17798	21723	9816	11106	23601	37930	28268	20860	21457	71120	39621	14651	0	0

Período	Ver. 73	Prim. 73	Oto. 74	Inv. 74	Ver. 74	Ver. 75	Inv. 75	Ver. 75	Ver. 75	Inv. 75	Ver. 76	Ver. 76	Inv. 76	Ver. 77	Inv. 77	Prim. 77	Inv. 77	Ver. 77	Ver. 78	Ver. 78	Inv. 78	Ver. 79	Inv. 79	Oto. 81	Prim. 81	Ver. 82	Inv. 82
Evento	Cálido	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Frío	Frío	Frío	Cálido	Cálido	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Cálido
Latitud / Eureka Nº	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	XXXIII	XXXIV	XXXV	XXXVI	XXXVII	XXXVIII	XXXIX	XL	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	225	2773	1064	1218	290	396	0	662	282	89	2817	161	580	21	859	1669	219	0	851	1208	0	0	0	0	0	0	0
07-08	80	4413	1632	691	476	1450	569	3006	2542	751	648	885	2077	204	1849	1154	1614	9030	3071	2365	25	0	0	0	0	0	0
08-09	127	3905	884	1136	1694	1293	2734	3433	302	2063	2131	1274	1573	82	582	1814,9	925	164	1197	5185	1327	0	0	0	0	0	0
09-10	420	3633	586	808	1162	36	1386	3140	395	960	960	740	13347	60	977	2296	2015	884	1775	3171	4023	0	0	0	0	0	0
10-11	1262	4091	1899	1908	2358	1254	1416	1416	897	1075	1075	351	892	234	2139	2758	3403	77	2008	1658	3571	0	0	0	0	0	0
11-12	2240	3126	1002	1154	1901	625	1287	1498	774	739	2076	634	462	434	1325	906	3343	353	2301	2683	1758	0	0	0	0	0	0
12-13	1085	4875	1740	1235	3337	1323	832	3261	469	1680	694	705	394	117	1740	1698	823	0	690	3362	3551	0	0	0	0	0	0
13-14	2140	1903	872	3078	4386	1603	1187	1995	768	641	641	462	826	257	872	1361	718	27	0	1131	4074	0	0	0	0	0	0
14-15	543	869	1849	3078	2483	559	1127	2618	679	460	460	516	997	516	1849	18	83	32	0	410	5168	0	0	0	0	0	0
15-16	1595	1633	1402	2021	1359	902	1148	452	30	1429	1932	876	298	766	1402	2033	958	335	381	248	6061	0	0	0	0	0	0
16-17	88	3122	1664	2953	4515	3693	326	1655	2294	1329	1969	998	1372	1820	1664	1527	83	869	1104	1614	4754	0	0	0	0	0	0
17-18	720	8297	1825	971	1522	3274	816	2648	3215	343	343	343	1046	893	1825	1161	2271	277	2224	100	4807	0	0	0	0	0	0
18-19	324	2903	877	0	0	324	275	0	185	0	398	0	0	110	677	0	172	0	71	0	1088	0	0	0	0	0	0
TOTAL	10848	45542	17301	20253	25463	27733	13105	26077	12832	12037	16300	7944	23956	5514	17613	18395	16627	4030	15673	23219	41445	0	0	0	0	0	0

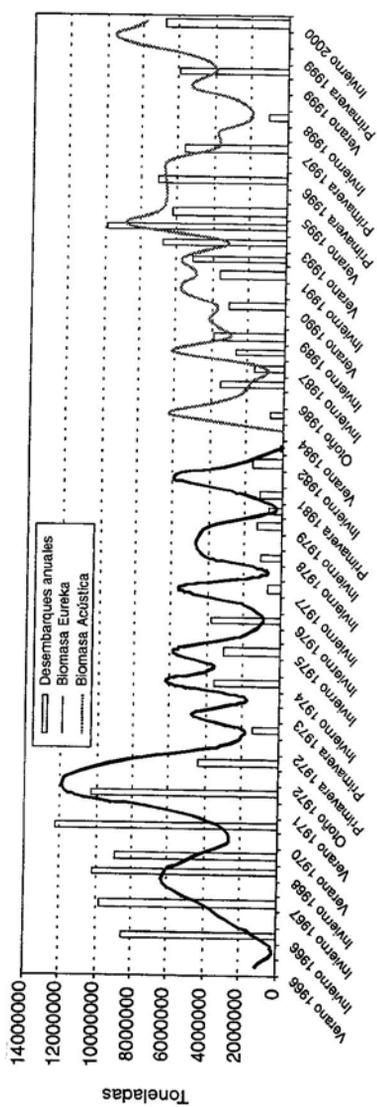


FIGURA 8. Biomasa y desembarques anuales de anchoveta (t) en el período 1966-2000.

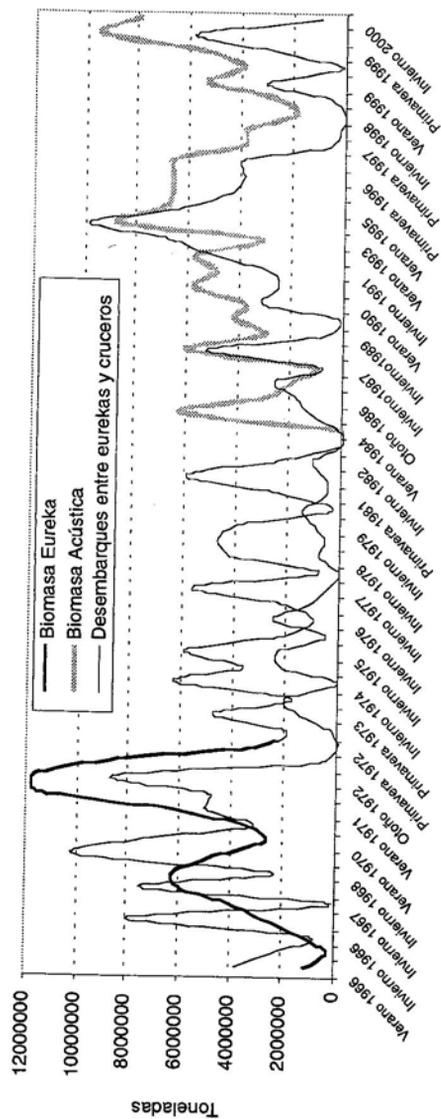


FIGURA 9. Biomasa y desembarques (t) de anchoveta en el período 1966 - 2000.

En los dos casos se aprecia una aceptable correlación entre capturas y estimaciones de abundancia basadas en eointegración. Sin embargo, este efecto no es tan claro cuando se trata de las Operaciones Eureka, aun cuando los estimados de biomasa siguen una tendencia más o menos correcta. Esto se debe, sin duda, a que las áreas de distribución determinadas entre 1966 y 1982 no parecen reflejar la realidad, por lo que la biomasa de anchoveta, sin diferenciar los stocks norte-centro y sur, mayormente aparece como sobrestimada. En una gran mayoría de las cartas de distribución publicadas sobre los resultados de las Eureka, no se distingue entre "distribución de anchoveta" y "distribución total de recursos"; lo cual puede ser el origen de este sesgo que muestra, que la falta de experiencia de los observadores, y el escaso número de lances de pesca para la identificación de ecorregistros, no permitió realizar buenas identificaciones de ecotrazos y cartografías específicas para anchoveta.

DISCUSIÓN

Las Operaciones Eureka fueron diseñadas para proveer información que permitiera establecer la ubicación de los caladeros o zonas de abundancia comercial, así como también para obtener información biológica y oceanográfica principalmente durante los períodos de veda. El limitado avance tecnológico del equipamiento electrónico a bordo de las embarcaciones, y otras restricciones referidas al aspecto metodológico, no hubieran permitido determinar valores de biomasa absoluta. Por estas razones se descontinuó el uso de las Operaciones Eureka, las cuales, en los últimos 18 años, han sido ejecutadas en tan sólo cinco ocasiones.

La aplicación de métodos acústicos de eointegración, y posteriormente los del

Método de Producción de Huevos (MPH), permitieron reemplazar el Programa Eureka. De hecho, la aplicación de métodos directos como la acústica y el MPH, proporcionó al sector pesquero las bases científicas más confiables con las cuales administrar el manejo de la explotación pesquera.

Los principales defectos de las Operaciones Eureka, como estimadores de la abundancia, radican en su limitada capacidad de entregar información que pueda servir para determinar el tamaño de una población. Además, la disimilitud de niveles de habilidad y conocimiento acerca de la identificación de ecotrazos por parte del personal embarcado como observadores, ha introducido un sesgo difícil de determinar. Además, la disimilitud de equipos de detección acústica (ecosondas, principalmente) en cuanto a marcas y tipos, además de la escasa sofisticación de éstas en la época aludida, así como también la carencia de entrenamiento en su uso, son otras razones que hay que añadir a las ya citadas.

Es también significativo el escaso número de operaciones de pesca (calas), las cuales son vitales para los procesos de identificación de ecorregistros. De hecho, en los boletines correspondientes, esta información ha sido consignada en apenas el 30% de todas las Operaciones Eureka, lo cual comprueba que, salvo pocas excepciones, ha existido escasa voluntad por parte de los patrones de embarcaciones para atender la necesidad de efectuar lances en forma intensa. Ya que las Eureka se han efectuado por lo general en período de veda, la participación de una embarcación está sujeta a una negociación que implica que, luego de la Eureka, la embarcación pueda contar con un permiso de pesca de uno o dos días como compensación a los gastos efectuados durante la prospección. Debido

a ello, el responsable de la embarcación no deseaba realizar lo que para él representaba un desgaste improductivo.

Esto es evidente ante el resultado de los análisis realizados en el marco del presente estudio, cuyo propósito no ha sido realizar un exhaustivo análisis estadístico, que habría tenido que estar basado en data reconstruída, y no en la originalmente colectada la cual, lamentablemente, está en gran parte extraviada. La finalidad de este estudio ha sido realizar una aproximación hacia el conocimiento de las biomazas absolutas de anchoveta determinadas en base a la información disponible de Operaciones Eureka en el período 1966-1982, a fin de completar, hasta donde ha sido posible, la serie histórica de estas estimaciones de abundancia.

Sin embargo, en el momento actual se reconoce que realizar con mayor frecuencia este tipo de prospecciones, será el complemento ideal para el desarrollo de las diversas operaciones marinas de evaluación de recursos que el IMARPE lleva a cabo. Se cuenta ahora con mayor uniformidad de equipamiento en las embarcaciones de la flota industrial, pero habrá de lidiar aún con el problema de obtener personal técnico capaz de interpretar adecuadamente las observaciones registradas con los equipos de detección.

Las posibilidades de éxito se acrecientan si consideramos la vigencia del exitoso Programa de Bitácoras de Pesca⁵ y la aplicación del SICOSAT (Sistema de Control Satelital de las operaciones de la flota industrial) y la creciente disponibilidad de

equipos comerciales de detección con la capacidad de determinar la abundancia de peces.

Volviendo sobre las Operaciones Eureka y los objetivos de este estudio, en las figuras 8 y 9 se aprecia cómo entre 1966 y el verano de 1971, el resultado obtenido para la serie de biomasa de anchoveta es menor a los desembarques. Esto significa que las áreas de cobertura de las primeras 15 Operaciones Eureka tuvieron una extensión latitudinal limitada y de allí las estimaciones de biomasa relativamente bajas. Del verano 1971 en adelante se aprecia un efecto contrario, pues tanto la cobertura latitudinal como la longitudinal fueron más amplias, lo que se refleja en biomazas bastante más altas a los desembarques en el lapso 1971-1982.

Por ello, en prácticamente todos los casos, la cartografía hecha acerca de la distribución de anchoveta no parecería graficar la realidad, presentándose muchas veces como anchoveta lo que en realidad correspondería a otras especies.

Ante estas incertidumbres, es posible realizar una segunda aproximación hacia el estimado global de la biomasa de anchoveta existente al momento de realizar cada Operación Eureka. Esta vez en base a la información de desembarques efectuados en los lapsos transcurridos entre cada uno de los períodos utilizados en este trabajo (33 en total, ver Tabla 3). Para ello, se ha construido una correlación entre biomasa acústica y desembarques totales anuales de anchoveta en el período 1986-2000, que es el que muestra una proporcionalidad más o menos constante para dicho lapso. La

5 Bitácoras de Pesca es un Programa de Monitoreo de la Dirección de Investigaciones de Recursos Pelágicos del IMARPE. Consiste en la recolección y análisis de información de campo, usualmente a bordo de las embarcaciones industriales. El personal que participa en el programa es íntegramente profesional que recibe constante capacitación y actualización en los temas relacionados con el proyecto.

Figura 10 muestra dicha regresión y la Tabla 5 los períodos, estaciones y las biomazas de anchoveta calculadas en base a regresiones biomasa-área y biomasa-desembarque.

La Figura 11 muestra gráficamente el contenido de la Tabla 5. La línea de "biomasa corregida" muestra la segunda aproximación a la biomasa de anchoveta en el lapso 1966-1982, la cual aparece como más coherente con los "desembarques entre eureka", a diferencia de lo apreciado respecto a la estimación obtenida en base a la correlación área con "biomasa Eureka".

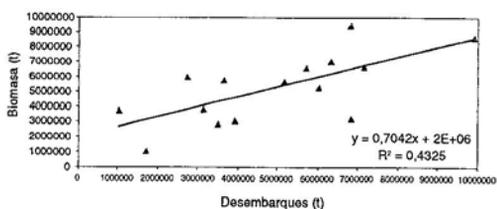


FIGURA 10. Relación entre desembarques y biomasa acústica de anchoveta para el período 1986 - 2000.

Tabla 5.- Biomasa y desembarques de anchoveta en el período 1966 - 1982.

Período	Estación	Biomasa Eureka (t)	Biomasa corregida (t)	Desembarque entre Eureka (t)
1	1966 Verano	1,206,183	4,690,322	3,820,394
2	Otoño	279,750	3,625,200	2,307,867
3	Invierno	1,346,319	2,707,186	1,004,240
4	1967 Verano	2,834,758	7,702,101	8,097,275
5	Invierno	4,236,478	2,102,132	145,032
6	1968 Verano	6,079,566	7,354,349	7,603,450
7	Invierno	6,248,665	3,669,129	2,370,249
8	1969 Invierno	4,693,272	9,103,894	10,087,892
9	Verano	2,719,948	7,399,084	7,666,976
10	Invierno	3,341,120	4,253,525	3,200,120
11	1971 Verano	6,595,546	5,544,596	5,033,507
12	Invierno	11,679,575	5,477,833	4,938,701
13	1972 Otoño	11,709,941	8,072,317	8,623,001
14	Invierno	8,777,727	2,482,114	684,626
15	Primavera	3,191,250	2,000,149	212
16	1973 Verano	1,925,433	2,153,593	218,110
17	Primavera	4,865,811	3,021,048	1,449,940
18	1974 Otoño	1,746,581	3,419,999	2,016,471
19	Invierno	6,326,444	2,045,337	64,382
20	1975 Verano	3,644,514	3,506,686	2,139,571
21	Invierno	5,936,253	3,659,213	2,356,167
22	1976 Verano	2,134,365	2,347,070	492,857
23	Invierno	945,481	3,776,428	2,522,618
24	1977 Verano	2,058,037	2,834,160	1,184,550
25	Invierno	5,693,988	2,387,523	550,303
26	Primavera	785,642	2,004,118	5,848
27	1978 Invierno	4,228,617	2,537,598	763,417
28	1979 Verano	4,758,917	2,396,381	562,881
29	Invierno	3,945,731	2,726,081	1,031,072
30	1981 Otoño	336,985	3,008,165	1,431,646
31	Primavera	2,385,576	2,383,968	545,254
32	1982 Verano	6,005,634	2,426,068	605,039
33	Primavera	2,390,820	2,784,230	1,113,646

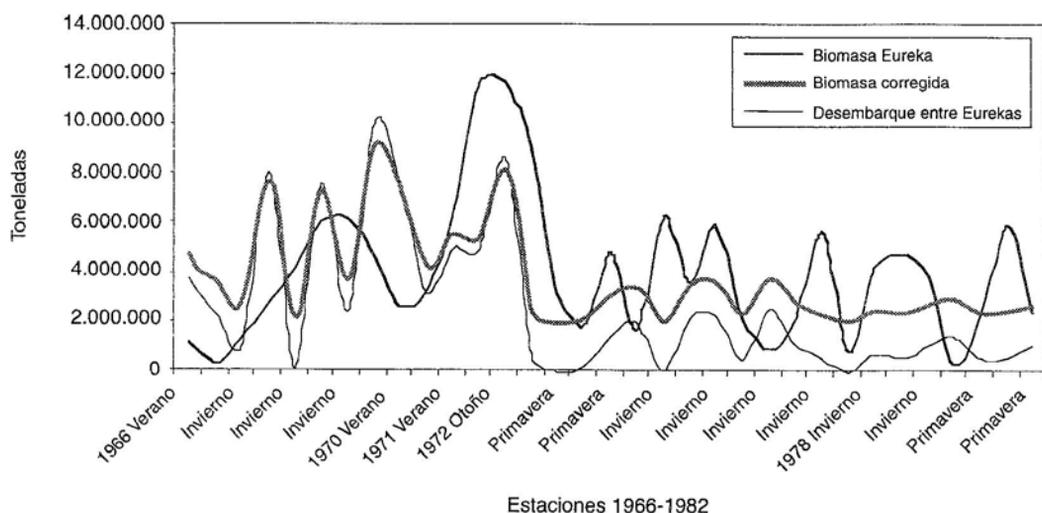


FIGURA 11. Biomasa y desembarques de anchoveta en el período 1966-1982.

En este caso, se ha tenido que asumir una premisa distinta a la anterior, es decir, que para que esta nueva aproximación sea tomada como representativa, el esfuerzo pesquero habría tenido que ser más o menos el mismo en los períodos 1966-1982 y 1986-2000. Sería por ello necesario realizar un estudio exhaustivo acerca de las Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE) en ese periodo a fin de que, sobre una base estadística más sólida, se puedan establecer con mayor certeza los niveles reales de biomasa de anchoveta a lo largo de la historia de su pesquería.

CONCLUSIONES

1. Las Operaciones Eureka son un medio rápido y económico de coleccionar información acerca de la pesquería pelágica con énfasis en la de anchoveta, aun cuando plantea dificultades relacionadas con la disimilitud de equipamiento a bordo y diferentes niveles de habilidad y conocimientos entre los observadores.

2. El estudio actual ha tenido como objetivo realizar una aproximación hacia el conocimiento de la biomasa de anchoveta existente en el período 1966-1982. Para ello, sin embargo, no se ha podido contar con la data original, sino tan sólo los informes o boletines correspondientes a esas prospecciones. Esto ha obligado a realizar una reconstrucción digital de la cartografía disponible.

3. Se ha observado que los programas de operación de las distintas Eureka no han observado, en su mayoría, la necesidad de realizar un muestreo pesquero intensivo, lo cual ha dificultado contar con información suficiente como para realizar una eficiente discriminación de ecotrazos.

4. La conclusión anterior implica que la cartografía de la distribución de anchoveta se encuentra por lo general sobrestimada, a juzgar por los resultados de la aplicación de ecuaciones de regresión

basadas en información de área-biomasa proveniente de cruceros acústicos de ecointegración.

5. En la mayoría de los informes de las prospecciones se ha asumido erróneamente que la distribución determinada durante la mayor parte de las Eureka corresponde a la anchoveta.

6. Los estimados de biomasa determinados por regresión lineal para cada una de las Operaciones Eureka, si bien siguen una tendencia correcta, muestran en cambio una desproporción notable en relación con los desembarques; por tanto, estando sobrestimadas las áreas, lo están también las biomاسas.

7. Una aproximación más realista puede ser hecha en base a datos de desembarque y CPUE, a fin de determinar, con un nivel adecuado de precisión estadística, la real dimensión de los stocks de anchoveta a lo largo de la pesquería del recurso, pero con énfasis en el período 1966-1982.

8. Independientemente de estos problemas, y gracias a los avances de la tecnología, el Programa Eureka puede ser relanzado superando la mayoría de las dificultades observadas. La principal dificultad a superar será la de contar con personal, lo suficientemente amplio y entrenado, como para llevar a cabo con eficiencia estas tareas. El empleo adicional del SICOSAT constituye una herramienta que ha de asegurar la precisión y rapidez en la transmisión de datos.

REFERENCIAS

- GUTIÉRREZ, M. 2000. Estimados de biomasa hidroacústica de los cuatro principales recursos pelágicos en el mar peruano durante 1983-2000. Bol. Inst. Mar Perú 19(1-2): xx-xx
- IMARPE. 1967. Eco-rastros durante marzo 1967. Eureka VII. Informe Especial 13. 11 pp.
- IMARPE. 1967. Eco-rastros durante agosto 1967. Eureka VIII. Informe Especial 14. 15 pp.
- IMARPE. 1967. Desarrollo de los principales programas de eco-rastros. Pesca Exploratoria y Experimental.- 40. Eco-rastros relámpago (Operaciones Eureka).- 42. Rastros especiales con el BAP Unanue.- 43. Rastros complementarios en las tareas normales de la flota anchovetera. Informe Especial 21. 18 pp.
- IMARPE. 1968. Eco-rastros durante marzo 1968. Eureka IX. Informe Especial 26. 23 pp.
- IMARPE. 1968. Eco-rastros durante agosto 1968. Eureka X. Informe Especial 29. 15 pp.
- IMARPE. 1969. Eco-rastros durante agosto 1969. Eureka XIV. Informe Especial 50. 18 pp.
- IMARPE. 1970. Eco-rastros agosto 1970. Operación Eureka XVII (Eureka 7008). Inf. Especial 64. 15 pp.
- IMARPE. 1971. Eco-rastros febrero 1971. Operación Eureka XVIII (Eureka 7102). Inf. Especial 77. 24 pp.
- IMARPE. 1971. Eco-rastros Agosto 1971. Operación Eureka XIX (Eureka 7108). Inf. Especial 90. 15 pp.
- IMARPE. 1972. Operación Eureka XX. 28-29 abril 1972. Informe Especial 105. 19 pp.
- IMARPE. 1972. Operación Eureka XXI. 17-18 junio 1972. Informe Especial 110. 19 pp.
- IMARPE. 1972. Operación Eureka XXII. 18-19 julio 1972. Informe Especial 111. 25 pp.
- IMARPE. 1972. Operación Eureka XXIII. 3-6 agosto 1972. Informe Especial 112. 52 pp.
- IMARPE. 1972. Operación Eureka XXIV. 5-8 setiembre 1972. Informe Especial 115. 89 pp.
- IMARPE. 1972. Operación Eureka XXV. 20-23 octubre 1972. Informe Especial 117. 54 pp.
- IMARPE. 1973. Operación Eureka XXVI. 20-23 enero 1973. Informe Especial 122. 76 pp.
- IMARPE. 1973. Operación Eureka XXVII. 23-26 setiembre 1973. Informe Especial 141. 71 pp.
- IMARPE. 1973. Operación Eureka XXVIII y la pesca de comprobación. Diagnóstico del estado del stock de anchoveta en noviembre de 1973. Informe Especial 146. Dic. 1973. 115 pp.
- IMARPE. 1974. Informe del Cateo N°4 (Prospección sinóptica tipo Eureka); 26-28 Febrero, 1974. Informe Especial 156 May. 1974. 52 pp.
- IMARPE. 1974. Operación Eureka XXIX. 28-30 mayo 1974. Informe Especial. 158. Jun. 1974. 77 pp.
- IMARPE. 1974. Operación Eureka XXX. 7-8 agosto 1974. Informe Especial 164. Set. 1974. 62 pp.
- IMARPE. 1974. Operación Eureka XXXI. 3-4 setiembre 1974. Informe Especial 168. Oct. 1974. 61 pp.
- IMARPE. 1976. Operación Eureka XXXII. 14-15 febrero 1975. Informe Especial 177. Mar. 1976. 55 pp.
- IMARPE. 1976. Operación Eureka XXXIII. 6-7 Agosto 1975. Informe Especial 178. Mar. 1976. 60 pp.
- IMARPE. 1980. Operación Eureka XXXIV. 16-18 Setiembre 1975. Inf. Especial 179. Oct. 1980. 44 pp.

IMARPE. 1977. Operación Eureka XXXVI. 11-13 Agosto 1976. Informe Especial 185. Dic. 1977. 40 pp.
IMARPE. 1978. Operación Eureka XL. 19-21 julio 1978. Informe Especial 190. Set. 1978. 64 pp.
IMARPE. 1978. La merluza en la Eureka XL; 19-21 de Julio, 1978. Informe Especial 191. 21 pp.
MACLENNAN D. N. y SIMMONDS E. J. 1992. Fisheries

Acoustics. Chapman and Hall Fish and Fisheries Serie N° 5.
VILLANUEVA, R. 1972. El Programa peruano Eureka. IMARPE (mimeo).
VALDIVIA, J.; J. ZUZUNAGA y C. BENITES. 1983. Informe de la Operación Eureka XLIV. 23 - 26 Setiembre 1980. Inf. Inst. Mar Perú. 85. 61 pp.