



Instituto del
Mar del Perú



Universidad Nacional
Agraria, La Molina



Asociación
Latinoamericana
de Investigadores
en Ciencias del
Mar



Deutsche
Gesellschaft für
Technische
Zusammenarbeit
(GTZ) GmbH

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

Boletín

volumen extraordinario

*Recursos y Dinámica del Ecosistema de
Afloramiento Peruano*

Editores:

Horst Salzwedel y Antonio Landa

*Memorias del 2do Congreso
Latinoamericano sobre Ciencias del Mar
(COLACMAR),
17-21 Agosto de 1987, Lima, Perú*

TOMO I

Callao-Perú 1988

Variaciones en la Biomasa y en la Distribución de los Principales Recursos Pelágicos del Perú entre 1983 y 1987*

RICARDO VILCHEZ¹, PETER MUCK² y ADOLFO GONZALES¹

¹ Instituto del Mar del Perú, Apartado 22, Callao, Perú

² Programa Cooperativo Peruano-Alemán de Investigación Pesquera (PROCOPA), Apartado 22, Callao, Perú

RESUMEN

Los resultados de 7 cruceros, realizados por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) durante 1983-87, muestran variaciones grandes en la biomasa y la distribución de los principales recursos pelágicos, la anchoveta (*Engraulis ringens*), la sardina (*Sardinops sagax sagax*), la caballa (*Scomber japonicus*) y el jurel (*Trachurus murphyi*). La biomasa total estimada de estas especies, distribuida entre 3°20' y 18°20' S y dentro de una distancia promedio de 80 millas náuticas de la costa, varió entre 16 millones de toneladas en 1983 y 9 millones t en 1985. La especie dominante en seis de los siete cruceros fue el jurel (*Trachurus murphyi*) (1983, 1984, 1986, 1987), mientras la anchoveta dominó en 1985. Cambios en la distribución de estos recursos fueron aparentemente provocados por cambios ambientales. Debido a sus extensas migraciones, la caballa y el jurel exceden el área cubierta por los cruceros de evaluación, especialmente en años fríos, cuando estas especies se distribuyen sobre todo mar afuera, resultando en una subestimación de su población total. A diferencia de la caballa y el jurel el desarrollo poblacional de la sardina y de la anchoveta fue aparentemente controlada por la pesca y en el caso de la anchoveta, posiblemente también por la predación por la caballa y el jurel.

ABSTRACT

Variations in the biomass and distribution of the major pelagic resources of Peru Between 1983 and 1987. The results of seven acoustic surveys, carried out by the Instituto del Mar del Peru (IMARPE) between 1983 and 1987, revealed great variations in the biomass and distribution of the major pelagic fish resources: anchovy (*Engraulis ringens*), sardine (*Sardinops sagax sagax*), mackerel (*Scomber japonicus*) and horse mackerel (*Trachurus murphyi*). The total biomass estimated of these species, distributed between 3°30' and 18°20' S and an average distance of 80 nautical miles off the coast, varied between 16 million tons in 1983 and 9 million tons in 1985. Horse mackerel was the dominant species in 6 of the 7 cruises (1983, 1984, 1986, 1987), while anchovy was dominant in 1985. Variations in the distribution of these resources were apparently caused by environmental changes which affected the biomass estimation of mackerel and horse mackerel. Due to extensive migrations, mackerel and horse mackerel exceeded the area covered by the survey, especially in cold years, when the species were distributed mainly far off the coast, resulting in an underestimation of their total population size. Unlike mackerel and horse mackerel, the sardine and anchovy populations were apparently mainly controlled by fishing and, in the case of anchovy, possibly also through predation by mackerel and horse mackerel.

INTRODUCCION

Frente a la costa peruana y dentro de las 200 millas náuticas se encuentra una de las zonas marinas más productivas del mundo. En este sistema las especies pelágicas la anchoveta (*Engraulis ringens*), la sardina (*Sardinops sagax sagax*), el jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus*) constituyen los principales recursos pesqueros bajo explotación. Afectados por las perturbaciones oceanográficas y vulnerables en su crecimiento poblacional a las interacciones biológicas y a la pesca, estos recursos muestran variaciones notables tanto en la distribución como en la biomasa.

Como parte del esquema de monitoreo de los recursos pelágicos el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) ha ejecutado en los últimos dieciocho años prospecciones acústicas (Eurekas, 1969-82) y cruceros de investigación bio-acústicos (1972-87) cuyos resultados son reportados por ejemplo en los Informes y Boletines del IMARPE

* Publicación No. 74 de PROCOPA

(1979, 1980a, b, 1983, 1984a, b, 1985a, b, c, 1986) y en JORDAN *et al.* (1978), JOHANNESON y VILCHEZ (1981), TSUKAYAMA (1983), ZUTA *et al.* (1983) y MUCK y VILCHEZ (1986).

El trabajo presenta en forma general los principales resultados de las investigaciones hidroacústicas realizadas sobre los recursos pelágicos en el período comprendido entre 1983-87, relacionándolos con factores ambientales y la pesca.

MATERIAL Y METODOS

La información presentada en relación a las variaciones en abundancia y patrones de distribución se deriva de los análisis de las gráficas del ecointegrador unidas a la integración planimétrica de las áreas relacionadas a la distribución de peces. Los métodos seguidos son descritos en JOHANNESON y VILCHEZ (1979) y en MATHISEN y TSUKAYAMA (1986).

Las embarcaciones utilizadas fueron el BIC SNP-1 y el BIC HUMBOLDT, pertenecientes al Instituto del Mar del Perú, equipados con ecosondas científicas (SIMRAD EK, EKS-120 y 38) con frecuencias de operación de 120 y 38 kHz y un ecointegrador QM-MK-II.

La identificación de los cardúmenes por especie, fue realizada por capturas de comprobación y por la interpretación de los ecogramas.

El trayecto de navegación era básicamente una grilla paralela de reconocimiento, compuesta aproximadamente de 76 transectas de orientación perpendicular a la línea de la costa, más las respectivas conexiones o inter-transectas (Fig. 1). La distancia máxima entre las transectas no excedió de las 15 millas náuticas. Generalmente se efectuaron las transectas desde un punto cerca de la costa donde había 15 m de profundidad hasta las 90, 110 ó 180 millas náuticas. Las extensiones geográficas de los siete cruceros analizados en el presente trabajo están dadas en la tabla 1.

Tabla 1. Biomosas de la anchoveta (*Engraulis ringens*), la sardina (*Sardinops sagax*), el jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus*) estimadas en base de siete cruceros bio-acústicos frente al Perú entre 1983 y 1987 y las capturas anuales. (Fuente: Oficina de Estadística y Estudios Económicos del Instituto del Mar del Perú). * - obtenido por otro método (IMARPE, 1985c), ** - biomasa de desovantes, estimado por el método de producción de huevos (crucero 8508-09, IMARPE, 1985 c).

Año	Meses	Area recorrida					N° de Capturas de comprobación	Biomasa (millones de toneladas)			Capturas anuales (millones de toneladas)				
		Extensión geográfica (Lat. S)		Distancia de la costa (millas n.)				anchoveta	sardina	jurel	caballa	anchoveta	sardina	jurel	caballa
		de	hasta	mín.	prom.	máx.									
1983	03-04	03°20'	18°20'	20	60	100	151	4.838	8.513	1.562					
											0.012	0.997	0.051	0.020	
1983	09-12	08°50'	18°20'	10	53	95	115	4.249	5.146	0.790					
1984	06-09	03°20'	18°20'	10	73	135	151	1.250*	4.132	5.011	1.511	0.024	2.570	0.172	0.070
1985	03-05	03°20'	18°20'	15	68	120	118	6.209	2.102	0.180	0.450	0.762	0.303	0.069	0.057
								(9.500)**							
1986	04-05	03°20'	12°00'	105	128	150	184	2.857	2.358	4.330	1.486				
												3.310	1.663	0.050	0.040
1986	10-12	08°58'	18°20'	15	118	220	128	1.823	0.711	2.710	0.368				
1987	08-09	03°20'	18°20'	15	63	110	200	1.052	3.804	6.472	1.957				

RESULTADOS

Las biomosas de anchoveta, sardina, caballa y jurel registradas durante los cruceros 1983-87, están resumidas en la tabla 1. A diferencia de los cruceros 1985-87, la presencia de la anchoveta en las capturas de comprobación fue casi nula en 1983/84, razón por la cual una estimación realista del stock no fue posible. El valor de 1.25 millones de toneladas en 1984 fue estimado por otro método (IMARPE, 1985c).

El período analizado (1983-87) incluyó períodos fríos, cálidos y normales (Fig. 2). Aparentemente la distribución de los peces pelágicos está relacionada a estas alteraciones ambientales como se demuestra en lo siguiente.

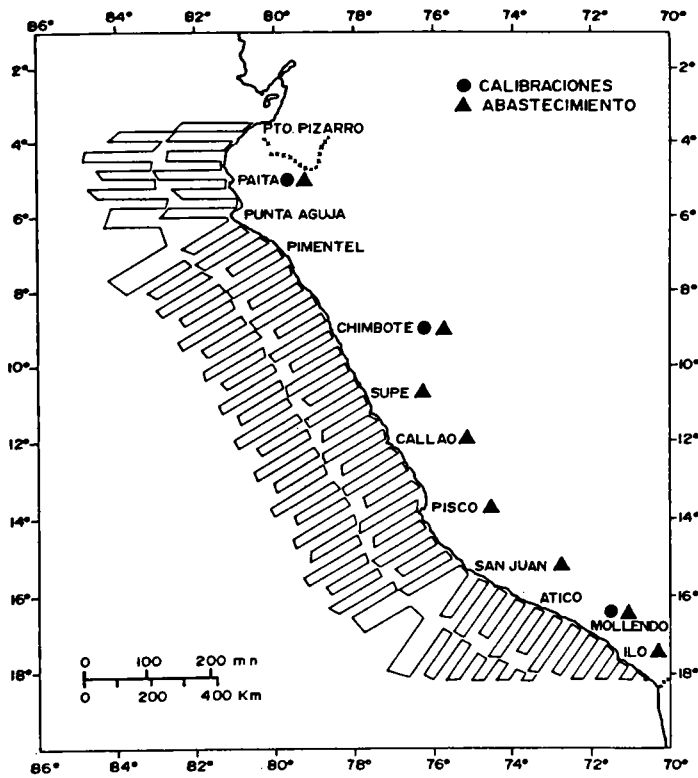


Fig. 1. Esquema de transectas recorridas en las evaluaciones de peces pelágicos por el método hidroacústico frente al Perú.

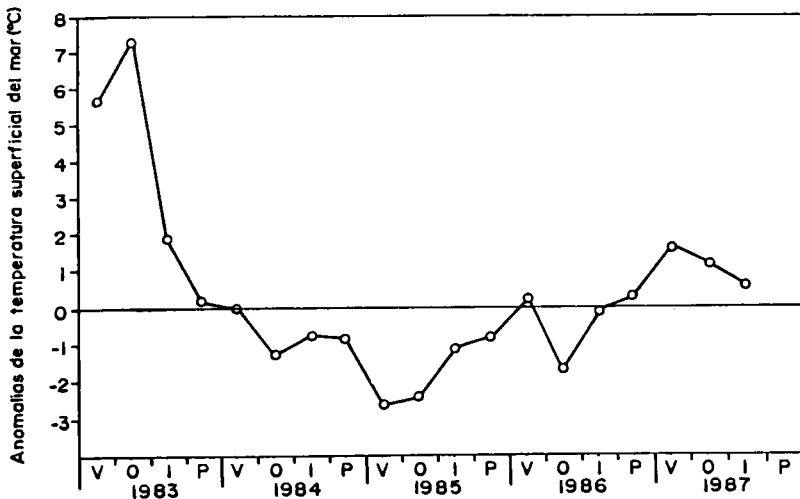
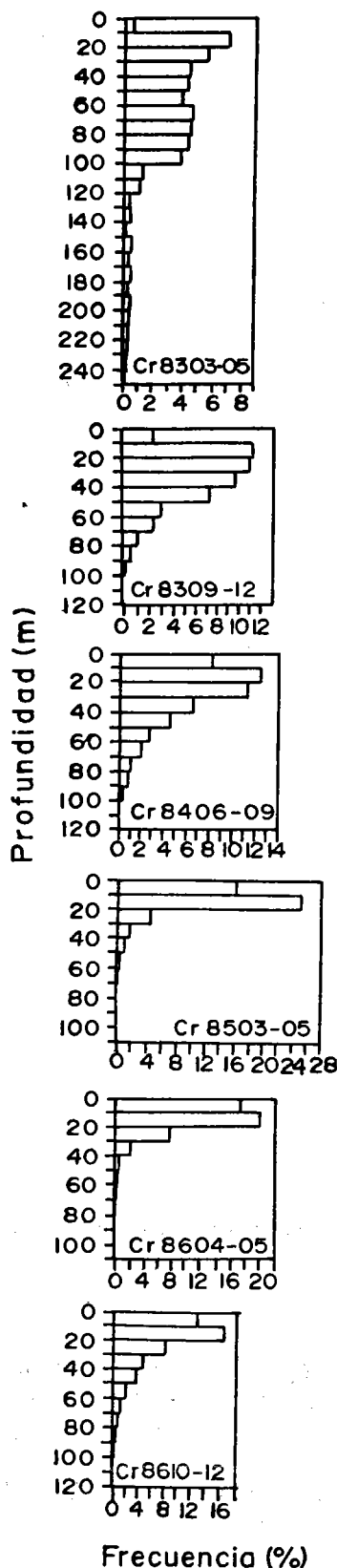


Fig. 2. Anomalías de la temperatura superficial del mar frente al Perú entre 1983-87. Las anomalías se calcularon usando el promedio entre 1952-87 (1952-82 de PAULY y TSUKAYAMA, 1987; 1983-87 de MUCK in prep).

Distribución vertical

La mayoría de los cardúmenes de las cuatro especies normalmente se encontró en profundidades de 5 a 50 m, más cerca a la superficie durante la noche y más profundo durante el día. Sin embargo, este patrón fue diferente durante el pico del Niño 1983, cuando la mayoría de los cardúmenes pelágicos fue registrado entre 10 - 100 m (promedio para toda la costa) alcanzando valores extremos de 250 m (Fig. 3).

La distribución vertical esta probablemente relacionada con una temperatura preferida, la cual fue encontrada a mayor profundidad durante los períodos del Niño que en años normales o fríos.



Durante el pico de El Niño 1983 (marzo-mayo) los cardúmenes se encontraron en profundidades entre 40 m en el sur y 110 m en el norte, relacionadas con temperaturas entre 17 y 23 °C (Fig. 4). Comparando las distribuciones verticales nocturnas de los cardúmenes durante el pico del Niño 1983 (marzo-mayo), su fase final (setiembre-diciembre) y un año normal (junio-setiembre 1984), en relación a la temperatura superficial, se observa que las anomalías en la distribución vertical correspondieron a períodos con anomalías térmicas, mientras durante períodos con temperaturas normales los cardúmenes mantuvieron un rango estable en su distribución vertical (5 - 30 m de profundidad) a lo largo del litoral peruano (Fig. 5).

El análisis de los datos de la temperatura (T) y de la profundidad promedio (P), donde se registraron la mayoría de los cardúmenes pelágicos en diferentes horas del día (H), permitió a MUCK y VILCHEZ (1986) establecer la siguiente ecuación, que ya fue comprobada con datos de 1983:

$$P(m) = (15 + 107 (1 + e^{32.4 - 1.19 T^{-1}})) + (35 e^{(-0.5 (H-14)^{2/3}})$$

Distribución horizontal

En base a la distribución de la temperatura y la salinidad (que refleja casi el mismo patrón que la de la temperatura) en la superficie del mar se pueden distinguir un período muy cálido (crucero marzo-mayo 1983), uno frío (crucero marzo-mayo 1985), unos con características intermedias (cruceros junio-setiembre 1984), abril-mayo 1986 y setiembre-diciembre 1986) y uno con características de un Niño moderado (agosto-setiembre 1987 (Fig. 6).

Los recursos pelágicos cambiaron su distribución horizontal en relación con estos cambios ambientales observados (Fig. 7). Durante el pico del Niño (crucero marzo-mayo 1983) se observaron masas de aguas cálidas con un promedio de 25.8 °C (+6.4 °C sobre el normal) frente a toda la costa peruana, habiendo un gradiente térmico negativo norte-sur y oeste-este. En el mismo período los cardúmenes pelágicos fueron encontrados muy pegados a la costa en zonas de menor temperatura y más concentrados en el sur que en el centro y norte. Al norte de los 6°00' S durante la mayor parte de este tiempo no hubo cardúmenes pelágicos. Observaciones durante el crucero indicaron una migración de los peces hacia el sur.

Fig. 3. Distribución vertical de la frecuencia de los cardúmenes pelágicos (total de anchoveta, sardina, caballa y jurel) durante los cruceros 1983-87 frente al Perú.

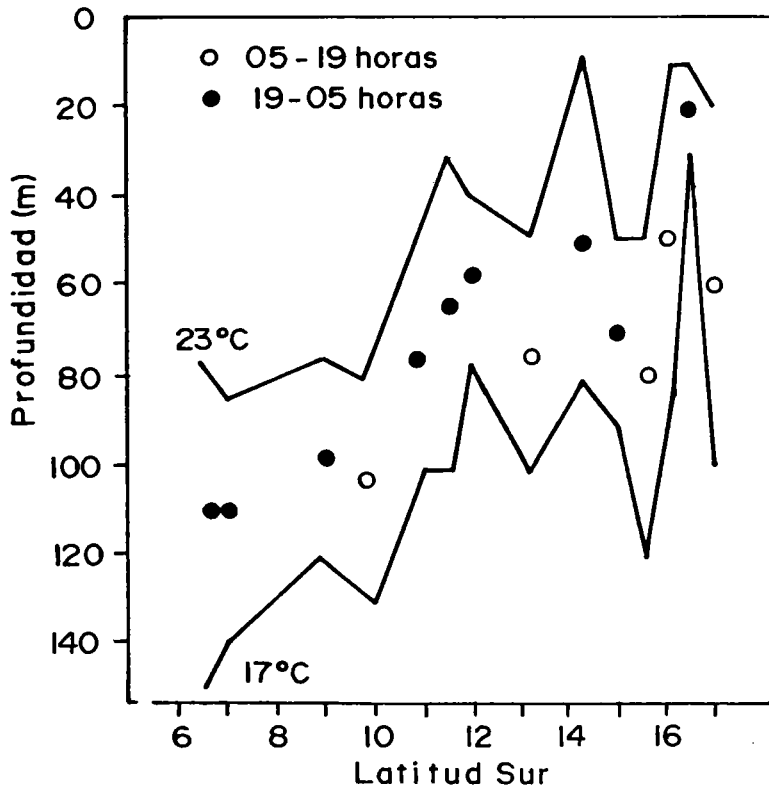


Fig. 4. Isotermas de 17 y 23 °C y promedios de la distribución vertical de los cardúmenes pelágicos (total de sardina, caballa y jurel) durante el día y la noche por grados de latitud sur en marzo-mayo de 1983 (de MUCK y VILCHEZ, 1986).

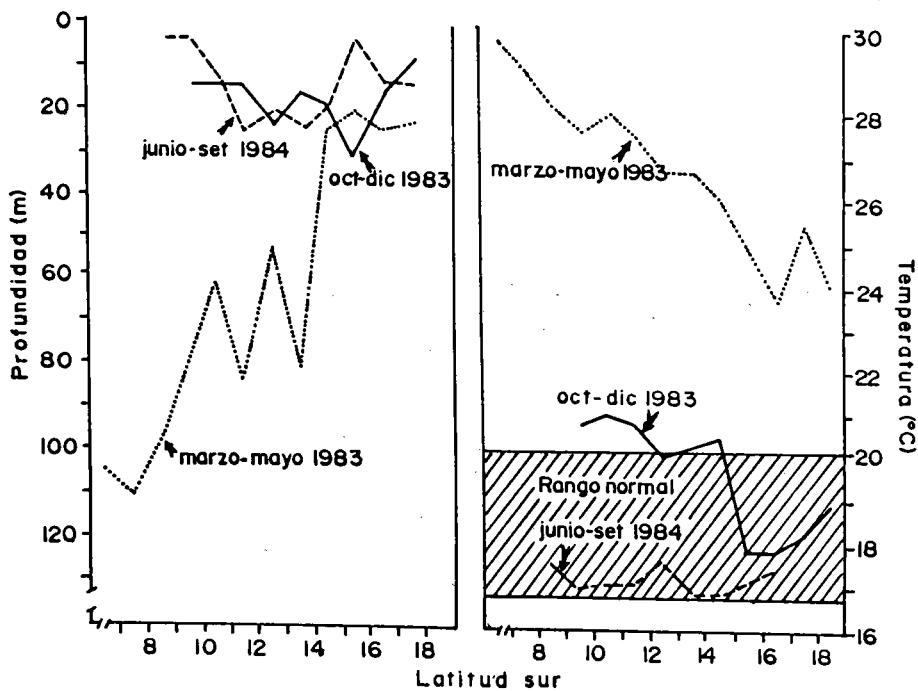


Fig. 5. Distribución vertical nocturna de los cardúmenes pelágicos (total de sardina, caballa y jurel) y temperatura superficial por grados de latitud sur durante octubre-diciembre 1983, marzo-mayo y junio-setiembre 1984. El rango normal de la temperatura superficial representa el promedio (calculado para 1953-82) del valor máximo (que se encontró en marzo) y mínimo (setiembre) (datos tomados de PAULY y TSUKAYAMA, 1987).

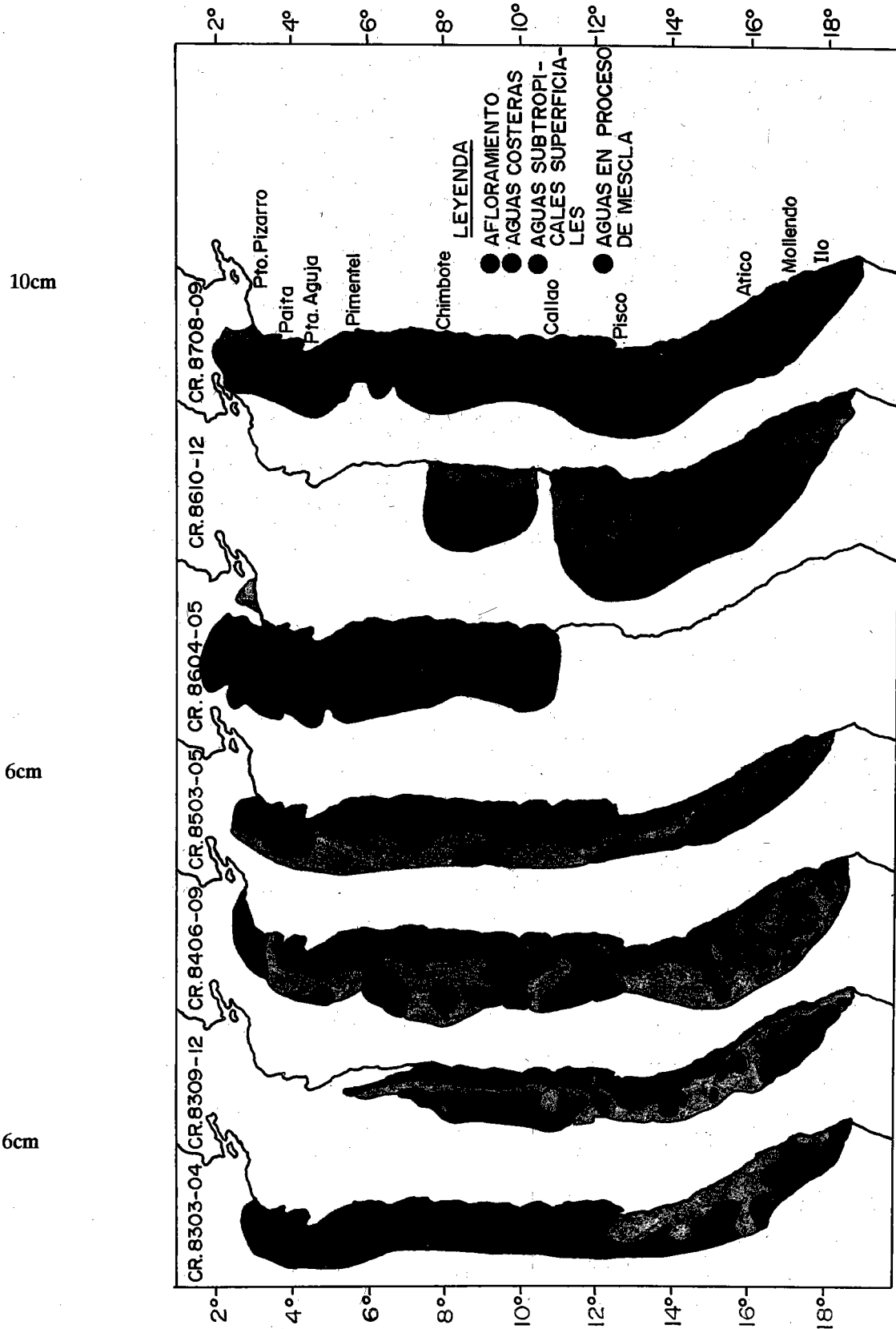


Fig. 6. Aguas superficiales frente al Perú durante 1983-87. Afloramiento: 17-19 °C, aguas costeras: 17-19 °C, aguas subtropicales superficiales: > 19 °C.

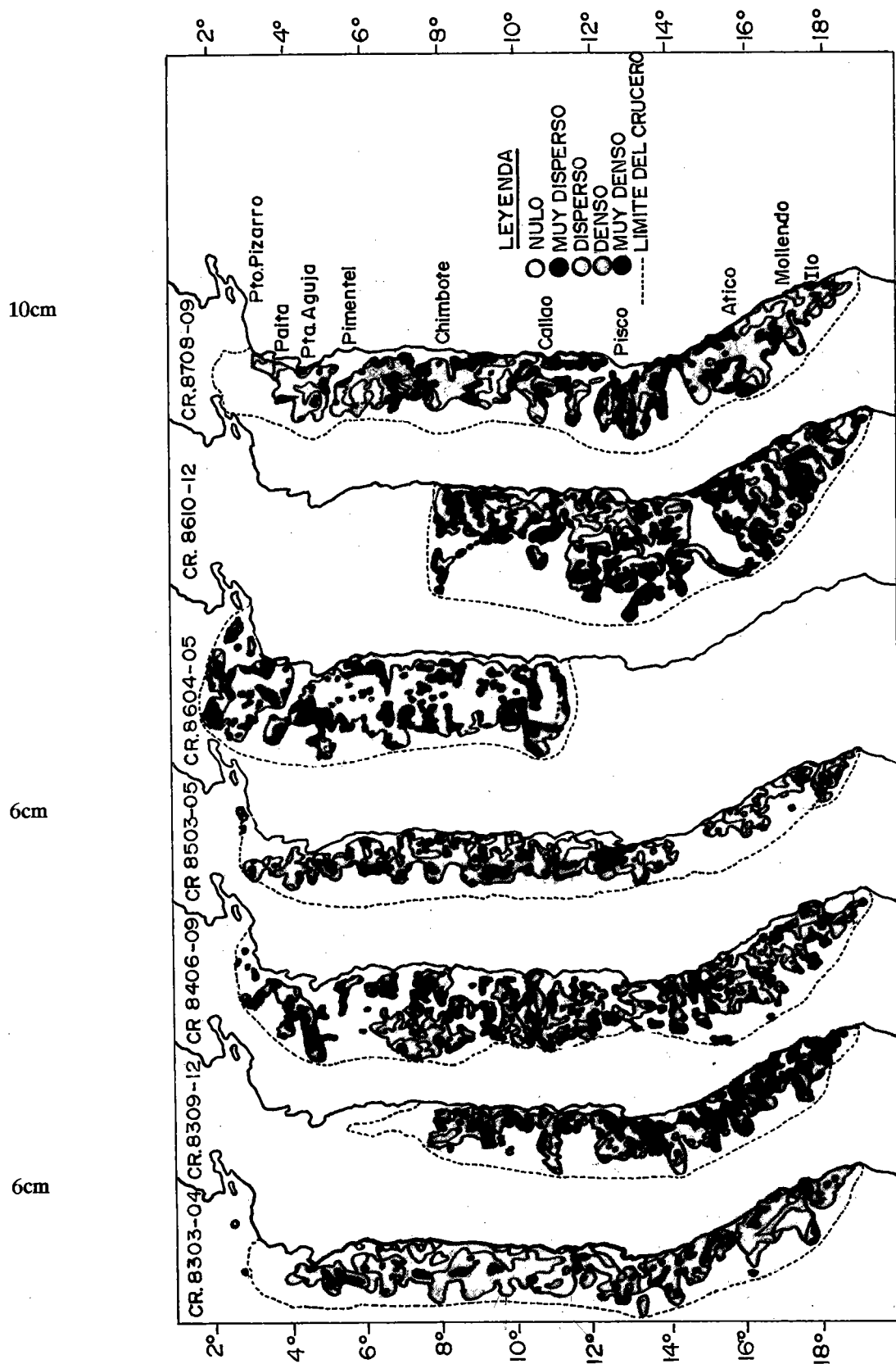


Fig. 7. Distribución por clases de densidad para los principales recursos pelágicos (total de anchoveta, sardina, caballa y jurel 1983-87. Densidad = deflexión en mm del econtegrador. Muy disperso: 1-10 mm, disperso: 11-100 mm, denso: 101-1000 mm, muy denso: > 1000 mm.

Durante marzo-mayo de 1985 se observaron aguas frías frente a todo el litoral peruano. La temperatura promedio durante estos tres meses fue de 18.5 °C, 1.2 °C por debajo de lo normal. Hasta una distancia de aproximadamente 25 millas de la costa la temperatura superficial fue menor de 16 - 17 °C. Los cardúmenes de sardina, caballa y jurel se concentraron durante este período a mayor distancia de la costa, fuera de la franja con temperaturas bajas, formando agregaciones claramente separadas. Al contrario la anchoveta fue distribuida más homogénea a lo largo de la costa, con concentraciones mayores dentro de las zonas frías. Se han observado durante este crucero migraciones de jurel y caballa mar afuera a zonas con temperaturas por encima de los 19 °C, saliendo de los límites del área recorrida.

Variaciones en la biomasa y la pesca

En el período 1983-87 se han observado grandes variaciones en la biomasa de los principales recursos pelágicos (Tabla 1, Fig. 8).

Los cambios más grandes se dieron en el jurel con estimaciones de biomasa que variaron entre 0.2 millones de toneladas en 1985 (III-V) y 8.5 millones t en 1983 (III-V). El stock de la anchoveta varió entre menos de 2 millones de toneladas en 1984 y 6.2 millones t en 1985, la sardina entre 0.7 millones de toneladas en 1986 (X-XII) y 4.8 millones t en 1983 (III-IV) y la caballa entre 0.4 millones en 1985 (III-V) y 2 millones t en 1987 (VIII-IX).

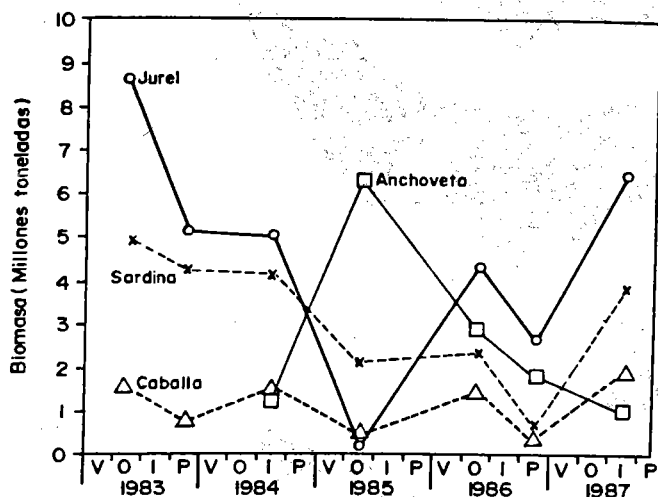


Fig. 8. Biomazas de los principales recursos pelágicos (anchoveta, sardina, caballa y jurel) en el Perú, estimados con el método hidroacústico durante 1983-87.

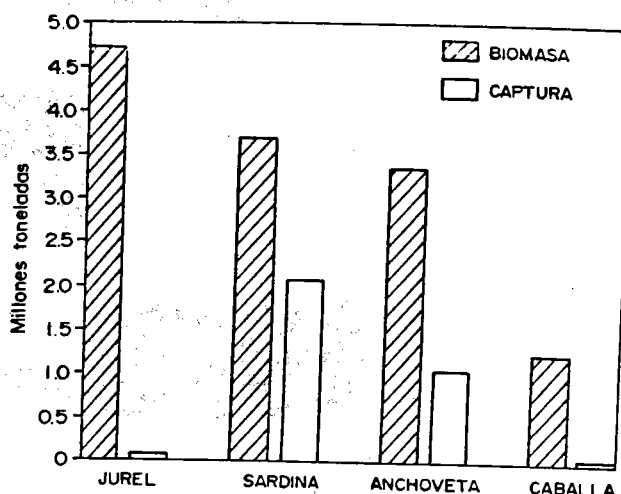


Fig. 9. Promedios (1983-86) de las biomazas y capturas anuales de anchoveta, sardina, caballa y jurel.

Distribución y vulnerabilidad durante fenómenos El Niño

Cambios en la distribución afectan la vulnerabilidad de los cardúmenes a la pesca. Como indican TSUKAYAMA y PALOMARES (1987), la pesca de la anchoveta durante la primera fase del Niño 1972 logró en sólo 2 meses casi el 80 % de la captura anual debido a las altas concentraciones del recurso muy cerca de la costa en áreas todavía relativamente frías. Observaciones similares son reportadas por ARNTZ (1986). Durante El Niño 1983-83 las capturas de la sardina en Chile aumentaron notablemente por inmigraciones de los cardúmenes desde el norte (Perú) hacia el sur (VELA y RUBIO, 1985) de las aguas cálidas del Niño.

Las altas biomazas del jurel y la caballa durante 1983 (6.1 millones t), casi el doble que las registradas en 1981, fueron probablemente consecuencia de migraciones de estas especies desde las zonas oceánicas hacia la costa, siguiendo el desplazamiento de las áreas térmicas preferidas. Esta causa fue probablemente responsable de la triplicación de las capturas en 1984, cuando gran parte de estos cardúmenes se encontraron todavía en las zonas costeras.

En 1985 las capturas de jurel y caballa disminuyeron a menos de la mitad que en 1984 lo que se atribuye al desplazamiento de los cardúmenes mar afuera, evitando las aguas anormalmente frías que ocupan durante este tiempo la costa peruana. En 1987 se registró nuevamente un incremento en la biomasa de ambas especies, coincidiendo con las alteraciones térmicas positivas las cuales afectaron la costa a partir de enero de 1987.

Por lo expuesto anteriormente, los datos de las biomazas registradas y sus variaciones entre 1983-87 sólo deben (pueden) ser interpretados teniendo en cuenta la dinámica de sus migraciones, las cuales aparentemente

están relacionadas a las alteraciones térmicas negativas como positivas, que han afectado el sistema marino peruano durante el período mencionado.

A diferencia de la fase inicial de un evento Niño, cuando las zonas térmicas preferidas por los recursos pelágicos se encuentran todavía en la capa superficial, durante el pico de un Niño intenso, la vulnerabilidad de los peces pelágicos para la flota bolichera puede reducirse drásticamente por el desplazamiento de los cardúmenes a profundidades mayores de 100 m, fuera del alcance de las redes (máxima 50 - 60 m).

La pesca y la predación

Mientras las biomásas registradas del jurel y de la caballa son más una función de su patrón migratorio que de cambios verdaderos en su tamaño poblacional, las variaciones observadas para la anchoveta y sardina que no realizan tan extensas migraciones mar afuera, probablemente dependen en gran parte de su explotación por la pesca como indican los datos de las capturas (Tabla 1, Fig. 9). Especialmente la población de la anchoveta muestra una disminución notable a partir de 1985, probablemente causada por la fuerte pesca entre 1986-87.

Las altas concentraciones de jurel y caballa, predadores importantes de la anchoveta (SANCHEZ y MUCK, 1987), cerca de la costa durante El Niño en el área que normalmente está ocupada por la anchoveta, podría causar una fuerte predación sobre esta especie comparable al efecto de la pesca como sugieren el análisis de MUCK y SANCHEZ (1987). Según ellos, la predación mínima de caballa y jurel sobre la anchoveta entre 1974-80 fue equivalente en promedio al 74 % de las capturas durante este período.

Si esto es correcto, la tendencia inversa en las curvas de las biomásas (Fig. 8) de anchoveta (disminuyendo) y de caballa y jurel (aumentando) entre 1985 y 1987 podría reflejar una dependencia directa entre los predadores y su presa aumentando el efecto negativo de la fuerte pesca durante este período. A diferencia de la anchoveta, los resultados del análisis estomacal de la caballa y jurel (SANCHEZ y MUCK, 1987) indican que la sardina no tiene mayor importancia para estas especies.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al personal de la Dirección de Ecoacústica y a la Dirección General de Oceanografía por la valiosa colaboración.

REFERENCIAS

- ARNTZ, W. 1986. The two faces of El Niño 1982-83. *Meeresforsch.* 31:1-46.
- IMARPE. 1979. Situación de los recursos anchoveta, jurel y caballa a mayo de 1979. Inf. interno Inst. Mar Perú-Callao: 21 pp. y anexos.
- IMARPE. 1980a. Informe de evaluación de los recursos pesqueros anchoveta, sardina, jurel y caballa a julio 1980. Inf. Inst. Mar Perú-Callao 78: 24 pp y anexos.
- IMARPE. 1980b. Informe de balance poblacional de los recursos pelágicos a fines de 1980. Inf. interno Inst. Mar Perú-Callao: 12 pp. y anexos.
- IMARPE. 1983. Informe de evaluación de los recursos pelágicos en base al crucero BIC-HUMBOLDT de marzo-mayo 1983. Inf. interno Inst. Mar Perú-Callao: 45 pp.
- IMARPE. 1984a. Informe de evaluación de los recursos pelágicos en base al crucero BIC-HUMBOLDT de setiembre-diciembre 1983 y capturas permisibles para 1984. Inf. interno Inst. Mar Perú-Callao: 48 pp.
- IMARPE. 1984b. Diagnóstico de la situación de los principales recursos pelágicos. Crucero BIC-HUMBOLDT y BIC SNP-1 de junio-setiembre 1984. Inf. interno Inst. Mar Perú-Callao: 21 pp y anexos.
- IMARPE. 1985a. Evaluación de la población de desovantes de sardina y situación biológica de la anchoveta, jurel y caballa, crucero BIC-HUMBOLDT 8502 y operación bolicheras, febrero-marzo 1985. Inf. interno Inst. Mar Perú-Callao: 27 pp y anexos.
- IMARPE. 1985b. Sumario Ejecutivo. Diagnóstico actualizado de los recursos pelágicos y capturas permisibles para el período junio-diciembre 1985. Inf. interno Inst. Mar Perú-Callao: 7 pp y anexos.
- IMARPE. 1985c. Sumario Ejecutivo. Evaluación de las poblaciones de desovantes de anchoveta y sardina por el método de producción de huevos. Crucero BIC HUMBOLDT 8508-09 y bolicheras. Inf. interno Inst. Mar Perú-Callao: 10 pp y anexos.
- IMARPE. 1986. Informe del crucero BIC SNP-1 8604-05 frontera norte Callao y diagnóstico de la situación de los recursos pelágicos a mayo de 1986. Serie inf. Esp. Inst. Mar Perú-Callao, IM-193: 23 pp y anexos.
- JOHANNESSON, K. A. y R. VILCHEZ. 1979. Application and some results of echointegration methods in monitoring Peruvian anchovy resources. USA/USSR Meeting on Acoustic, M.I.T., June 1979. Mimeo: 23 pp.
- JOHANNESSON, K. A. y R. VILCHEZ. 1981. Note on hydroacoustic observations of changes in distribution and abundance of some common pelagic fish species in the coastal waters of Peru, with special emphasis on anchoveta. *En: Workshop on the Effects of Environmental Variation on the Survival of Larval Pelagic Fishes*, 20 April - 5 May 1980. Lima, Perú. 100 Workshop Report Series 28: 287 - 323.
- JORDAN, R., J. CSIRKE e I. TSUKAYAMA. 1978. Situación de los recursos anchoveta, sardina y caballa a junio de 1978. Inf. Int. Mar Perú-Callao 56: 1 -34.
- MATHISEN, O. y I. TSUKAYAMA (eds.). 1986. Bases biológicas y marco conceptual para el manejo de los recursos pelágicos en el Pacífico Suroriental. Convenio Coop. BID/SELA, Doc. Pesca 1, Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA), Lima, Perú: 195 pp.

- MUCK, P. y G. SANCHEZ. 1987. The importance of mackerel and horse mackerel predation for the Peruvian anchoveta stock (a population and feeding model). *En*: D. Pauly y I. Tsukayama (eds.). The Peruvian anchoveta and its upwelling system: Three decades of change. ICLARM studies and reviews 15. Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Callao, Perú; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines: 276-293.
- MUCK, P. y R. VILCHEZ. 1986. Biomasa y su distribución en el espacio y tiempo. Perú. *En*: O. Mathisen y I. Tsukayama (eds.) Bases biológicas y marco conceptual para el manejo de los recursos pelágicos en el Pacífico Suroriental. Org. Lat. Des. Pesq. (OLDEPESCA), Doc. Pesca 1: 110 - 119.
- PAULY, D. y I. TSUKAYAMA. 1987. On the implementation of management oriented fishery research: the case of the Peruvian anchoveta. *En*: D. Pauly y I. Tsukayama (eds.). The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15, Instituto del Mar del Perú IMARPE), Callao, Perú; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines: 1 - 13.
- SANCHEZ, G. y . MUCK. 1987. La situación alimentaria del jurel *Trachurus murphyi* Nichols en un año normal (1979) y en El Niño 1982/83. Bol Inst. Mar Perú-Callao 11 (4): 146-177.
- TSUKAYAMA, I. y M. PALOMARES. 1987. Monthly catch and catch composition of Peruvian anchoveta (*Engraulis ringens*) (northern-central stock, 4-14° S) 1953 to 1982. *ibid*: 89 -108.
- TSUKAYAMA, I. 1983. Recursos pelágicos y sus pesquerías en Perú. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur 13: 25 - 63.
- VELA, J. y J. RUBIO. 1985. Movimientos migratorios de la sardina determinados por marcaciones. *En*: A. Tresierra (ed.). Anales 1er. Cong. Nac. Biol. Pesq. Col. Biol. Reg. Norte, Trujillo-Perú: 71 - 74.
- ZUTA, S., I. TSUKAYAMA y R. VILLANUEVA. 1983. El ambiente marino y las fluctuaciones de las principales poblaciones pelágicas de la costa peruana. *En*: G. D. Shrap y J. Csirke (eds). Actas de la consulta de expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. FAO Inf. Pesca 291, Vol. 2: 179 - 254.