



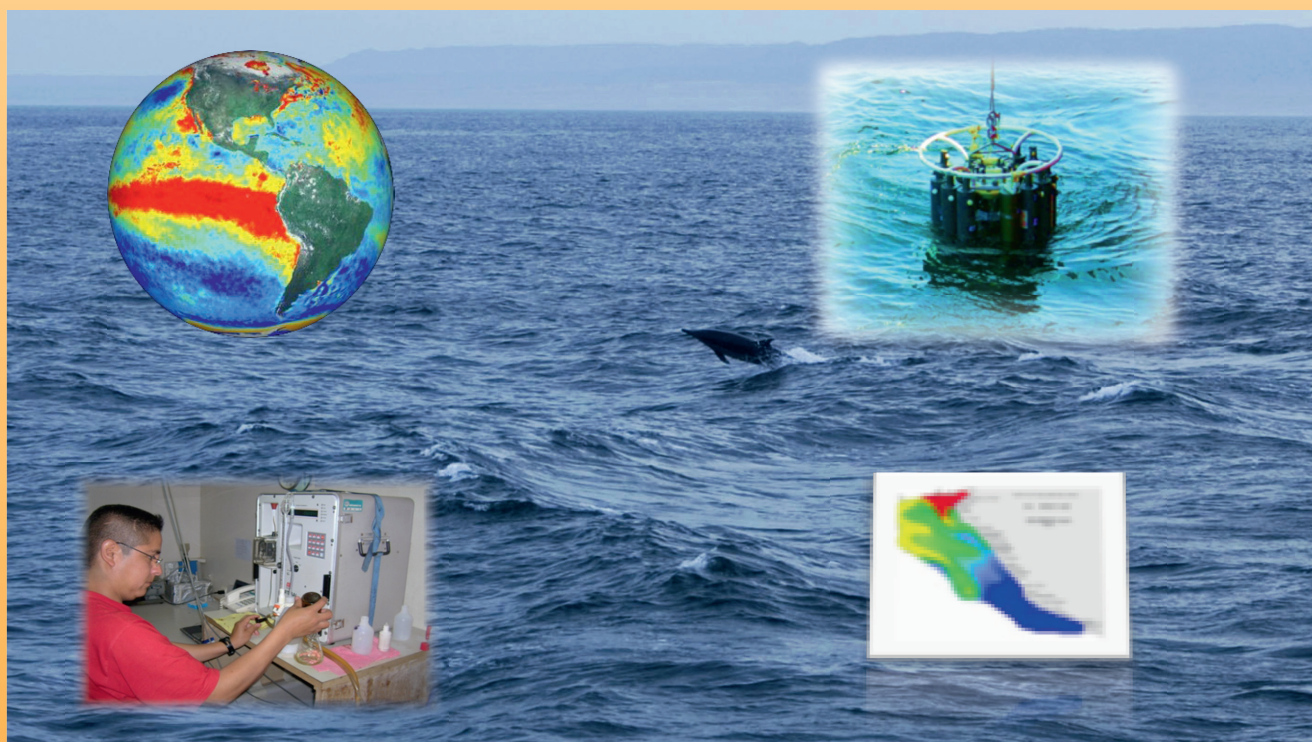
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 38, Número 1

Aspectos oceanográficos del mar peruano en el periodo 2002 - 2008



Enero - Marzo 2011
Callao, Perú

NOTA CIENTÍFICA

OBSERVACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LOS CARDÚMENES DE ANCHOVETA (*Engraulis ringens* JENYNS) EN EL MAR PERUANO.

Salvador Peraltila Neyra

Dirección de Pesca y Desarrollo Termlógico. IMARPE

El Instituto del Mar del Perú (IMARPE) ha utilizado diferentes métodos para estudiar los cardúmenes de anchoveta (*Engraulis ringens*): desde 1966, con ecosondas comerciales en las Operaciones EUREKA (GUTIÉRREZ et al. 2001). Desde 1983, usando ecosondas científicas se obtuvo, con mayor precisión; el comportamiento vertical de la anchoveta a través de los ecoogramas, a partir de 1997, con las ecosondas digitales; y desde el año 2000, con programas de post procesamiento que proporcionaron más información de los cardúmenes tales como el aspecto vertical (tope superior, inferior, profundidad media, etc.); el aspecto horizontal (posición geográfica, preferencia de masa de agua, distancia al barco); y las características morfológicas de los cardúmenes (alto, ancho, área 2D, perímetro, etc.).

Todo este gran avance permitió conocer la tipología de los cardúmenes de anchoveta; pero faltaba conocer la dinámica de los cardúmenes (velocidad de cardúmenes, evitamiento, reacción al ataque de predadores, etc.), reacciones a presiones ambientales globales o internas y características estructurales como la formación de núcleos (GERLOTTO et al. 2006), para ello IMARPE utiliza sonares a fin de observar los cardúmenes en tres dimensiones (GERLOTTO y PARAMO 2003).

Pocos esfuerzos se han realizado para determinar la velocidad de los cardúmenes de anchoveta peruana. En el año 1969 se observó el efecto de corrientes marinas, velocidad y dirección con el movimiento horizontal de los cardúmenes (VILLANUEVA et al. 1969); luego se realizaron mediciones de cardúmenes de anchoveta a velocidad normal, velocidad a presión de depredadores y velocidad de los bordes del cardumen durante ataque como lobos marinos (GERLOTTO et al. 2006)

En este sentido, se realizaron mediciones de la velocidad normal de los cardúmenes de anchoveta durante los cruceros de primavera 2009 y verano 2010. A bordo del BIC Olaya, se utilizó el sonar Multihaz SX90 SIMRAD de baja frecuencia de 20 a 30 kHz, cubriendo un ángulo de

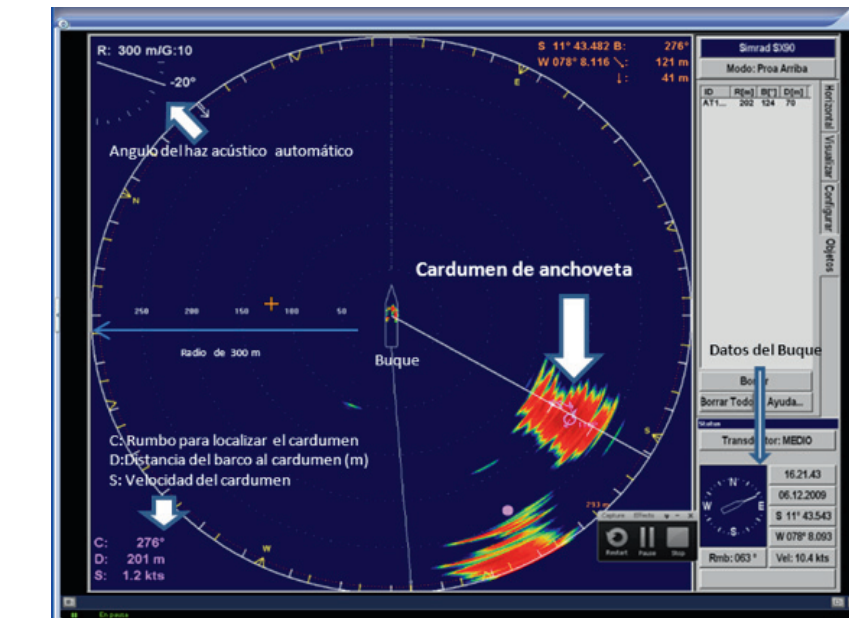


Figura 1.- Pantalla del Sonar SX90 SIMRAD, mostrando el buque (centro), dos cardúmenes de anchoveta a la derecha del buque (manchas rojas y amarillas); el radio de detección (300 m); el ángulo del haz acústico automático (-20° arriba esquina izquierda); rumbo, distancia y velocidad del cardumen (abajo esquina izquierda); datos del buque abajo esquina derecha.

hasta 90° con 256 haces y un alcance hasta de 4500 m, la ecosonda EK60 SIMRAD con frecuencias de 38, 120 y 200 kHz, ambos conectados al GPS 2354 FURUNO.

El método de medición de la velocidad fue detectar los cardúmenes durante y después de los lances de pesca de arrastre pelágico, determinados por las observaciones con la ecosonda EK60, durante las horas de día (07:55 - 17:26 h) y con velocidades variables de navegación del BIC Olaya entre 0,1 a 10,4 nudos; el rango de detección con el sonar fue en un radio no mayor de 300 m. Una vez localizados los cardúmenes se eligió un cardumen, por su tamaño y densidad, y sobre éste se activó un comando de seguimiento automático de la trayectoria del cardumen en plano vertical y horizontal, mientras que se van grabando las imágenes del sonar en archivos de video con el programa CANTASIA (www.cantasia.com.pe) a una resolución de 30 fases por segundo. Luego se realiza la lectura visual de los videos para almacenar las

variables en una hoja de cálculo Excel; el resultado de la velocidad de los cardúmenes viene a ser el promedio de las mediciones. Por cada pulso de sonido se obtuvo cuatro informaciones: (1) la velocidad del cardumen en nudos (mn/hora), (2) la distancia del cardumen al buque (m), (3) el rumbo para localizar al cardumen y (4) la profundidad (m) (Fig. 1).

Se realizaron 1409 mediciones de velocidad normal de 21 cardúmenes de anchoveta. El día 6 de diciembre 2009, se midieron 15 cardúmenes, con un total de 899 observaciones, desde las 07:55 h a las 17:26 h, con un total 14,98 minutos de observación; estos cardúmenes estuvieron ubicados en 11°S. Los resultados de la velocidad normal de los cardúmenes durante el 2009 tuvieron un promedio de 1,26 nudos, con un valor promedio mínimo y máximo de 0,68 y 1,78 nudos respectivamente, con una desviación estándar promedio de 0,40, la distancia promedio de los cardúmenes respecto al buque fue de 146,52 m y la velocidad promedio del buque fue de 7,69 nudos.

Tabla 1.- Velocidad de los cardúmenes detectados por el sonar SX90 SIMRAD durante la primavera 2009.

Nº de cardumen	Fecha	Hora_inicial	Tiempo de observacion del cardumen (minutos)	Longitud inicial	Latitud inicial	Número de observaciones por cardumen	Promedio de la velocidad del cardumen [nudos]	Desviacion estandar de la velocidad de cardúmenes	Promedio de distancia del cardumen al barco [m]	Promedio de la velocidad del buque en nudos
1	06/12/2009	7:55:17	0,33	77°22,281	11°32,238	20	1,65	0,24	121,45	3,0
2	06/12/2009	8:07:40	2,75	77°22,002	11°32,658	165	1,31	0,53	152,25	1,3
3	06/12/2009	8:27:34	1,02	77°19,786	11°33,634	61	0,68	0,22	48,13	1,1
4	06/12/2009	8:29:22	0,62	77°19,809	11°33,647	37	1,66	0,24	132,1	0,6
5	06/12/2009	13:11:23	6,12	77°55,28	11°53,83	367	1,23	0,48	80,61	10,1
6	06/12/2009	13:42:00	0,08	77°59,94	11°56,37	5	1,78	0,20	137,4	9,9
7	06/12/2009	13:43:22	0,08	77°59,99	11°56,43	5	1,25	0,64	140,5	9,9
8	06/12/2009	13:44:00	0,30	78°00,1	11°56,26	18	0,94	0,54	168,94	9,9
9	06/12/2009	13:44:59	0,37	78°02,9	11°56,42	22	1,21	0,36	168,22	9,9
10	06/12/2009	13:45:54	0,10	78°0,42	11°56,51	6	1,18	0,42	160,17	10
11	06/12/2009	13:46:50	0,20	78°0,48	11°56,64	12	0,99	0,37	90,21	9,9
12	06/12/2009	13:46:19	0,05	78°0,37	11°56,58	3	1,17	0,64	136,67	9,8
13	06/12/2009	13:46:45	0,05	78°0,46	11°56,63	3	1,53	0,35	262,00	9,9
14	06/12/2009	16:20:55	1,33	78°08,079	11°43,632	80	1,39	0,43	184,50	10,4
15	06/12/2009	17:26:03	1,58	77°58,43	11°38,197	95	0,86	0,36	214,65	9,6
			14,98			899	1,26	0,40	146,52	7,69

Tabla 2.- Velocidad de los cardúmenes detectados por el sonar SX90 SIMRAD durante el verano del 2010.

Nº de cardumen	Fecha	Hora_inicial	Tiempo de observacion del cardumen (minutos)	Longitud inicial	Latitud inicial	Número de observaciones por cardumen	Promedio de la velocidad del cardumen [nudos]	Desviacion estandar de la velocidad de cardúmenes	Promedio de distancia del cardumen al barco [m]	Promedio de la velocidad del buque en nudos
1	28/03/2010	12:10:49	1,80	75°48,876	15°23,213	108	1,15	0,18	384,18	1,0
2	28/03/2010	12:36:11	0,42	75°49,14	15°23,22	25	1,21	0,15	407,04	0,4
3	28/03/2010	12:38:12	0,75	75°49,16	15°23,27	45	1,84	0,31	343,83	3,6
4	30/03/2010	07:52:12	1,40	74°50,86	15°43,41	84	1,43	0,38	370,19	1,2
5	30/03/2010	7:52:13	2,78	74°50,860	15°43,417	167	1,32	0,23	363,55	1,0
6	30/03/2010	14:08:22	1,35	75°40,86	15°55,61	81	1,07	0,45	208,86	1,2
			8,50			510	1,34	0,28	346,28	1,40

En el verano 2010 se analizaron seis cardúmenes durante los días 28 y 30 de marzo, entre las 7:52 h y 14:08 h; se efectuaron 510 mediciones de velocidad de navegación normal con un total de 8,50 minutos de observación. El promedio de la velocidad normal fue de 1,34 nudos, con un mínimo de 1,07 nudos y máximo de 1,84 nudos, con una desviación estándar promedio de 0,28 y una distancia promedio al buque de 346,28 m (Tablas 1 y 2).

Esta medición de la velocidad de los cardúmenes de anchoveta se efectuó por la necesidad de conocer los desplazamientos que realizan éstos mientras que acompañan al barco. La velocidad encontrada debe refe-

rirse solo a la velocidad normal porque ésta podría alcanzar valores mayores en casos de persecución o ante el ataque de depredadores superiores como delfines, lobos marinos y aves, así como al escape de las artes de pesca (Gerlotto et al. 2006, AXELSEN et al. 2001). Gerlotto et al. en el 2006 realizaron una medición de la velocidad de cardúmenes de anchoveta con ataque y sin ataque de lobos marinos y estimaron la velocidad de los cardúmenes sin ataque de lobos marinos en un rango entre 0,25 a 0,75 ms⁻¹ que corresponde a 0,49 y 1,46 nudos respectivamente. Los valores 0,68 y 1,84 nudos encontrados en este estudio son parecidos, pero a la vez el rango de la velocidad de los cardúmenes debe ser va-

riado dependiendo de la dinámica de comportamiento.

El propósito de esta Nota Científica es dar a conocer esta observación sobre la velocidad de natación de los cardúmenes de la anchoveta peruana, para comprender los desplazamientos latitudinales y longitudinales que realizan debido a la influencia de las condiciones oceanográficas del mar peruano. Por lo que se debería continuar con el estudio de la velocidad de natación de estos cardúmenes en función a sus características como tallas y pesos, por ejemplo, y para una mejor observación se podría utilizar la adaptación de la combinación de dos dimensiones (ecosonda y sonar), recomendada por BREHMER et al. 2006.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a JAIRO CALDERÓN y LUIS LA CRUZ por su ayuda en la lectura de las mediciones de velocidad de los cardúmenes de anchoveta y a OSWALDO FLORES por su apoyo.

REFERENCIAS

- AXELSEN B, ANKER-NILSSEN T, FOSSUM P, KVAMME C, NØTTESTAD L. 2001. Pretty patterns but a simple strategy: predator-prey interactions between juvenile herring and Atlantic puffins observed with multibeam sonar.
- BREHMER P, LAFONT T, GEORGAKAKOS S, JOSSE E, GERLOTTO F, COLLECT CH. 2006. Omnidirectional multibeam sonar monitoring: application in fisheries science. *Fish and Fisheries* 2006, 7, 165-179.
- GERLOTTO F, PARAMO J. 2003. The three dimensional morphology and internal structure of clupeid schools as observed using vertical scanning multibeam sonar. *Aquatic Living Resources* 16(2003) 113-122.
- GERLOTTO F, BERTRAND S, BEZ N, GUTIÉRREZ M. 2006. Waves of agitation inside anchovy schools observed with multibeam sonar: a way to transmit information in response to predation. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 1405-1417.
- GUTIÉRREZ M, ÑIQUEÑ M, PERALTILLA S, HERRERA N. 2000. Las operaciones EUREKA: una aproximación a la abundancia de anchoveta en el período 1966-1982. *Bol. Inst. Mar Perú*. 19(1-2): 83-102. Diciembre 2000.
- VILLANUEVA R, JORDÁN R, BURD A. 1969. Informe sobre el estudio de comportamiento de cardúmenes de anchoveta. Dirección Técnica IMARPE.