TALLER DE DISCUSION DE LOS EFECTOS Y CONSECUENCIAS DEL EVENTO “EL NIÑO 2015-2016”

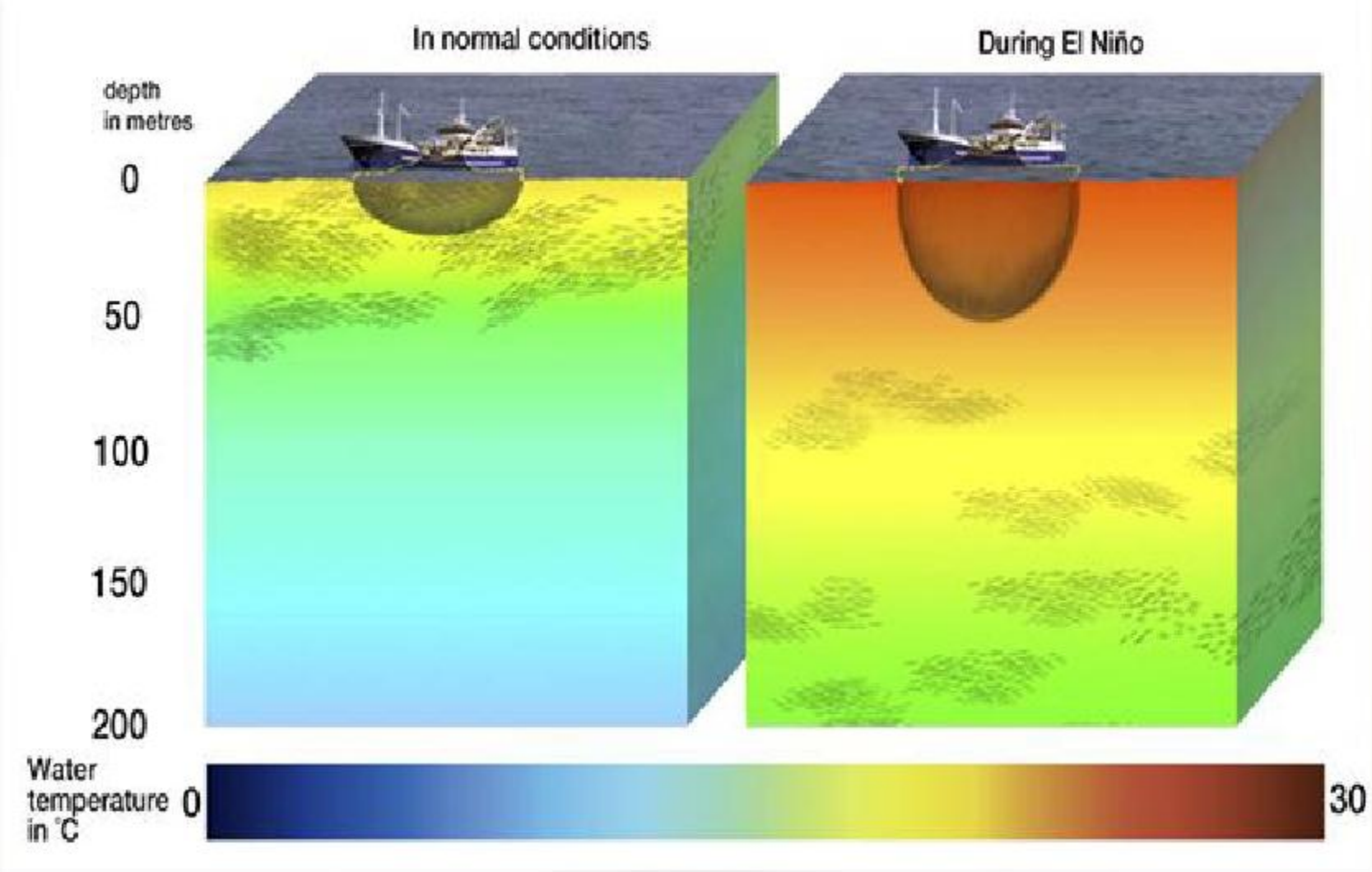
El Niño 2015-16 y su impacto sobre la anchoveta y otras pesquerías peruanas

Mariano Gutiérrez T.

Director

Instituto Humboldt de Investigación Marina y Acuícola

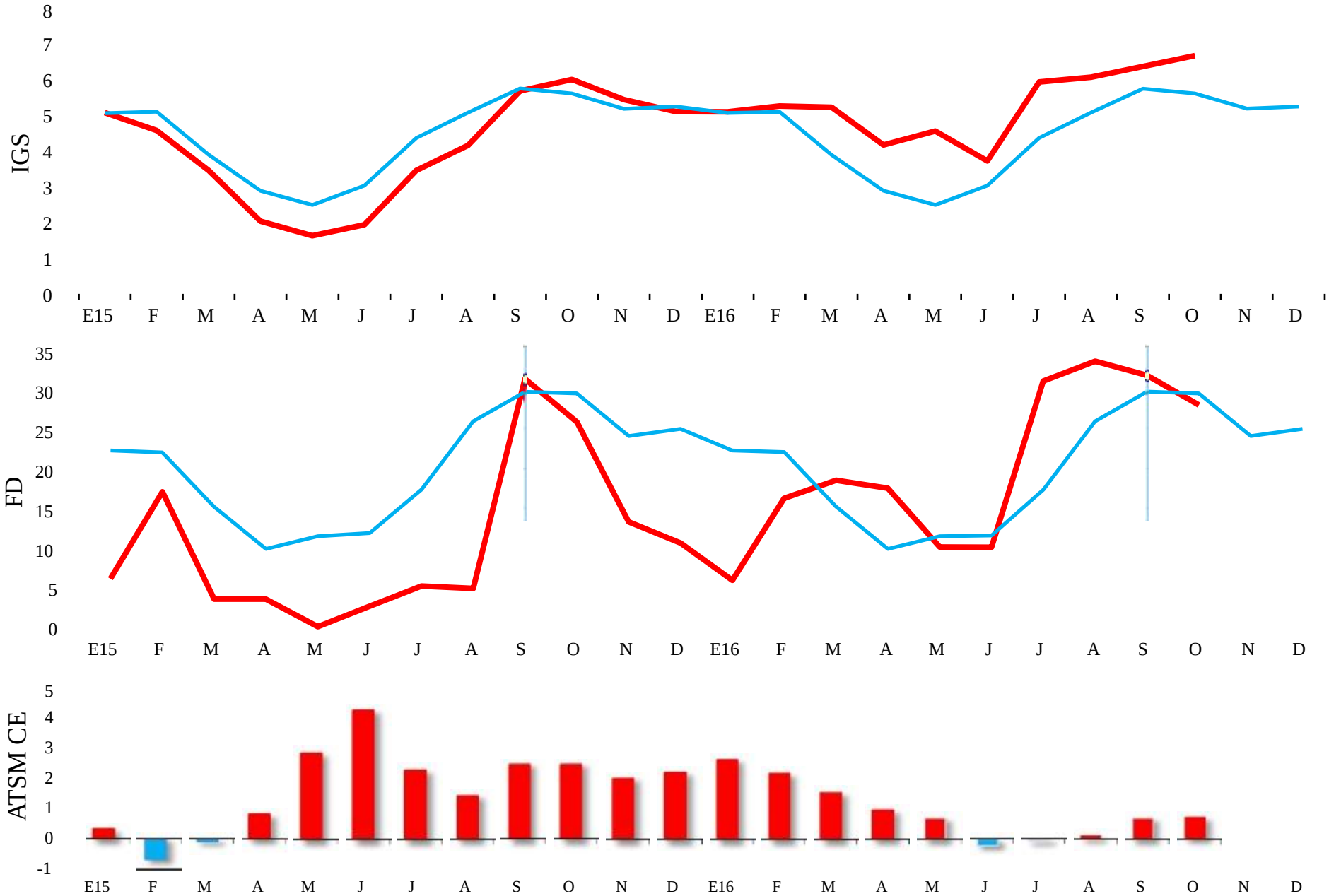
Cambios en la distribución Vertical de los cardúmenes



Cuando ocurre El Niño, las altas temperaturas hacen que los peces busquen aguas más profundas donde la temperatura es menor, haciendo más difícil capturarlos

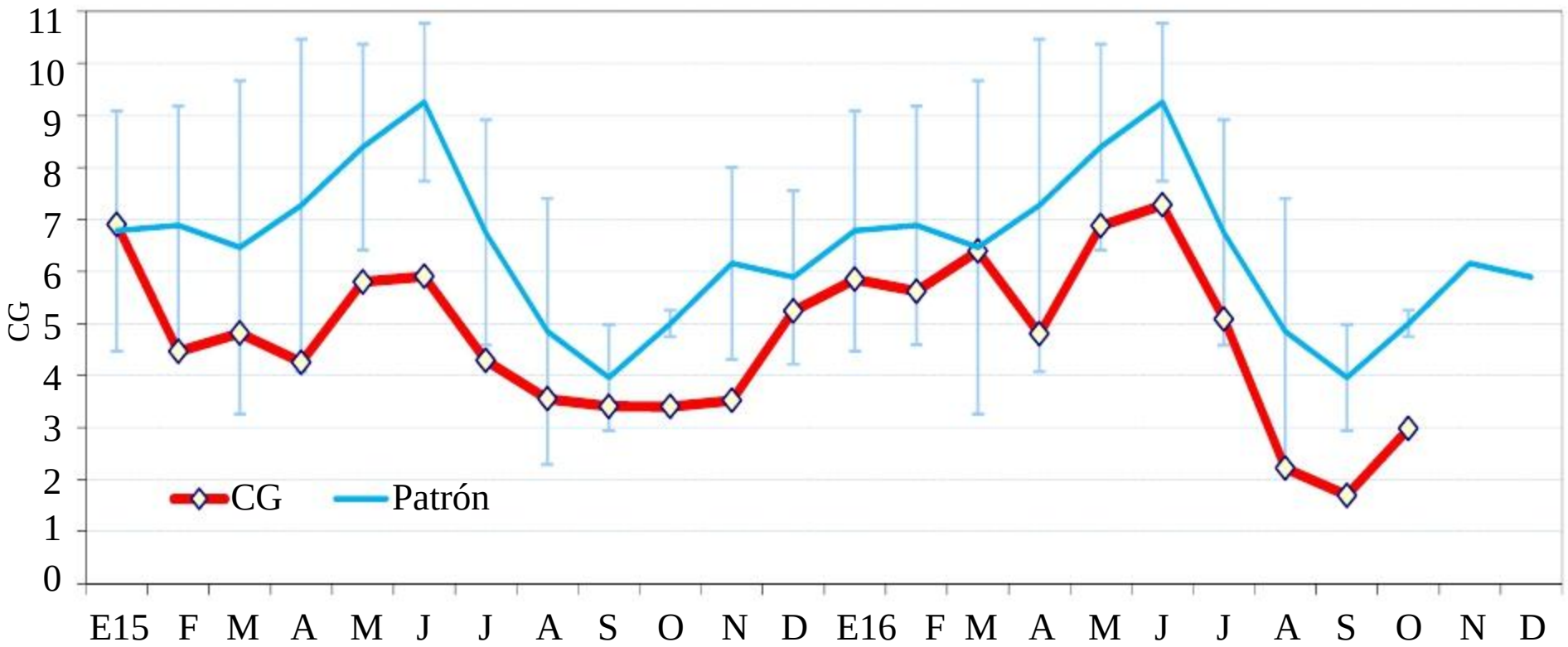
M. Bouchón, IMARPE 2016

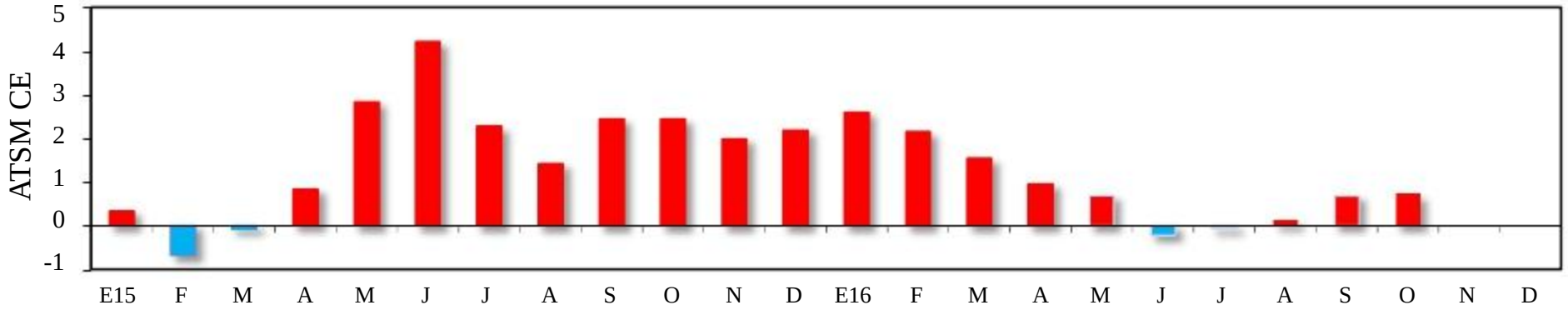
Proceso Reproductivo de Anchoveta



Fuente: LaboratorioBiología Reproductiva - IMARPE

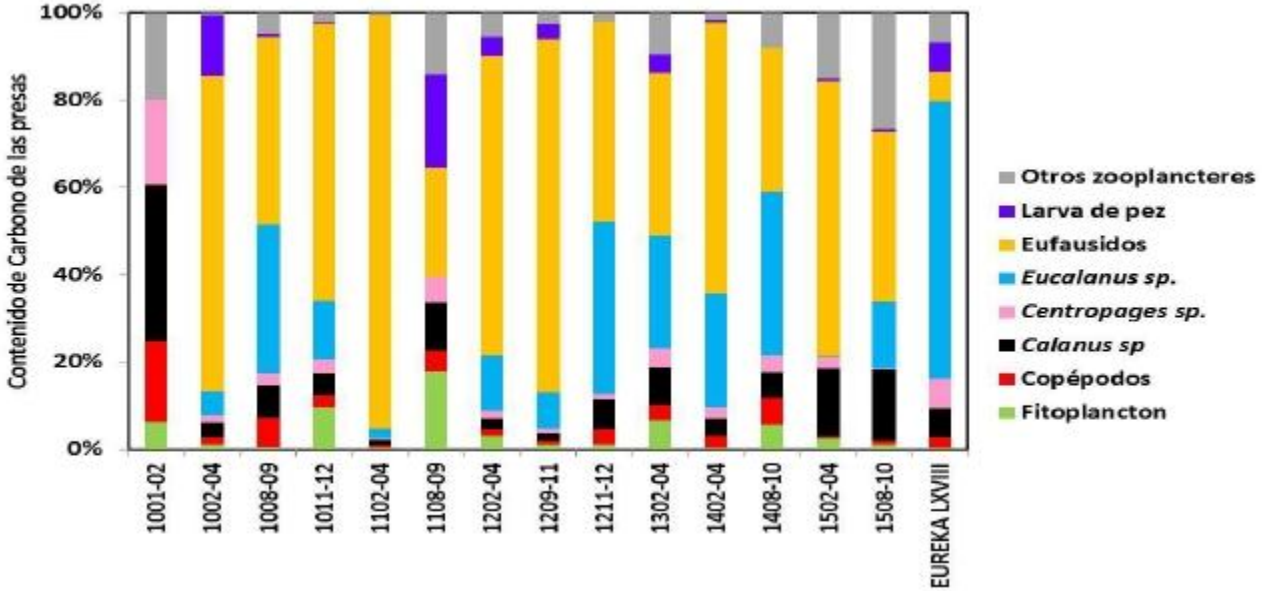
Cambios en el Contenido graso de la anchoveta



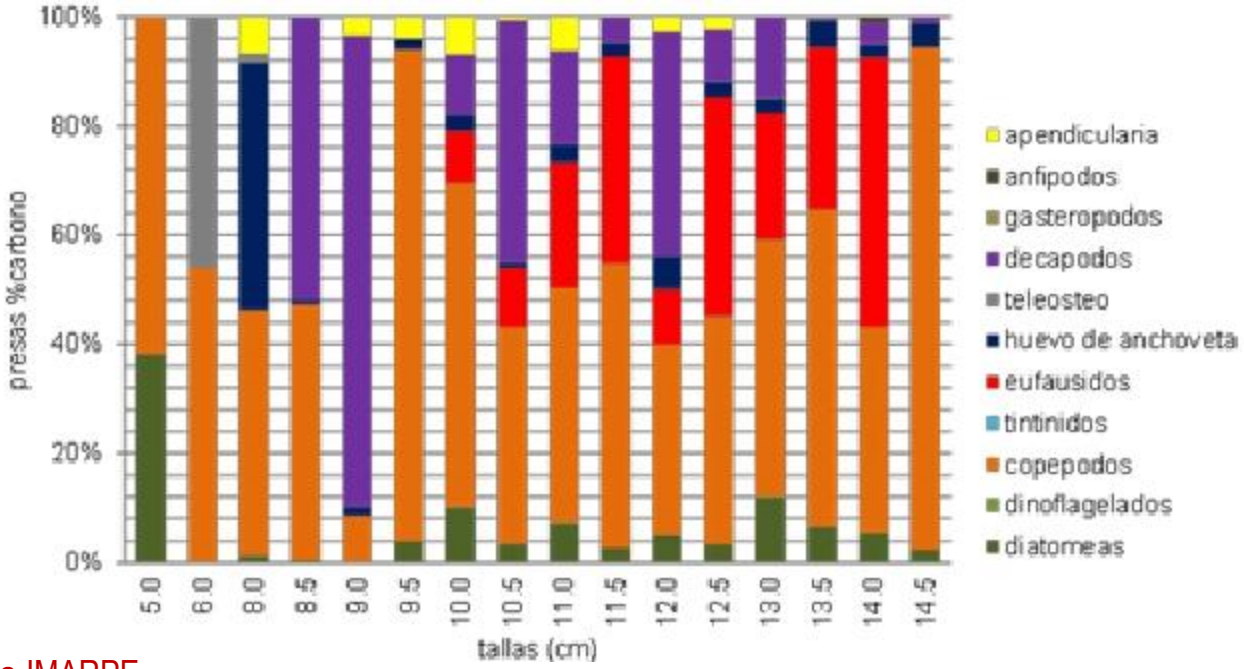


Fuente: LaboratorioBiología Reproductiva - IMARPE

Cambios en la alimentación de la anchoveta

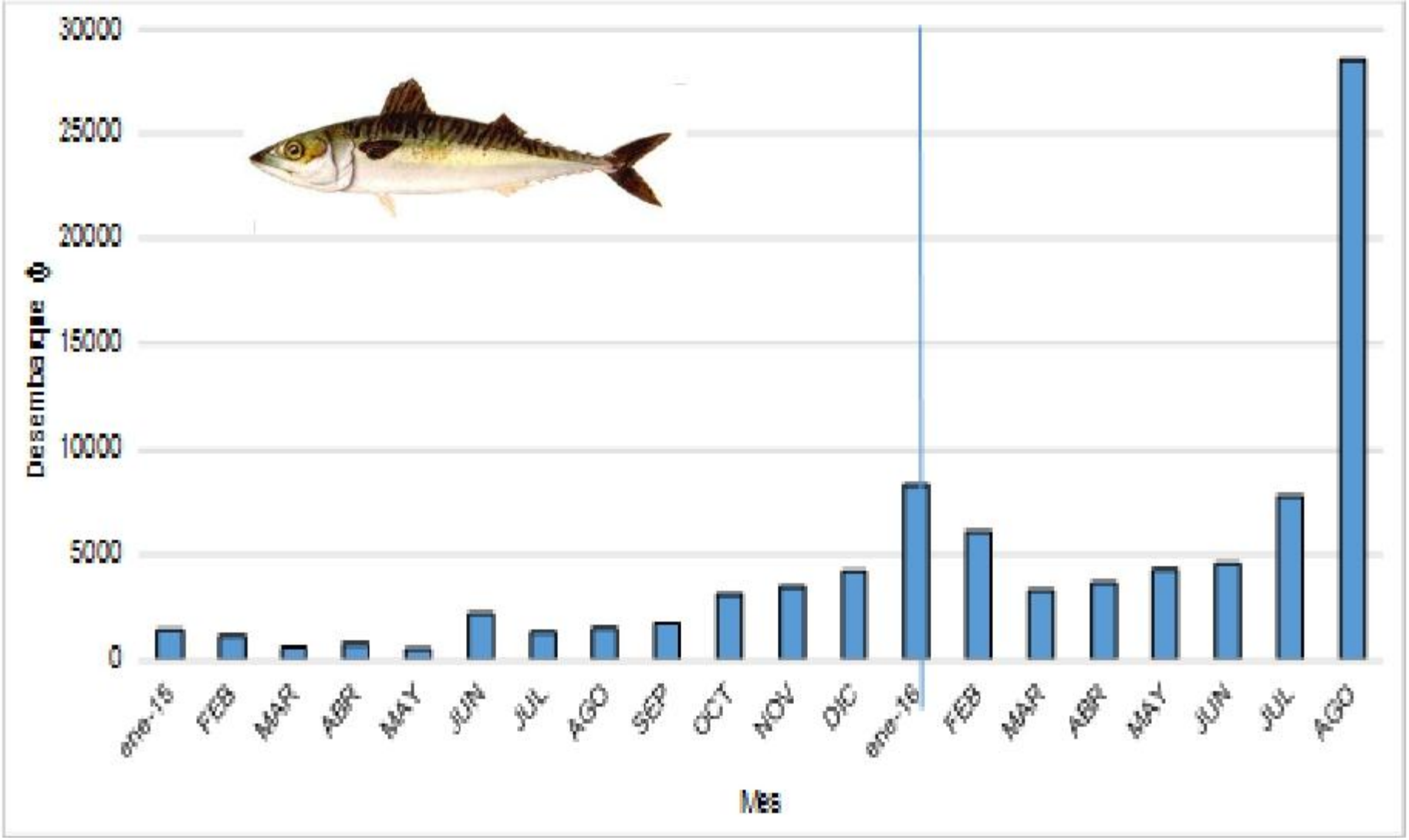


Notorio cambio en la alimentación de la anchoveta



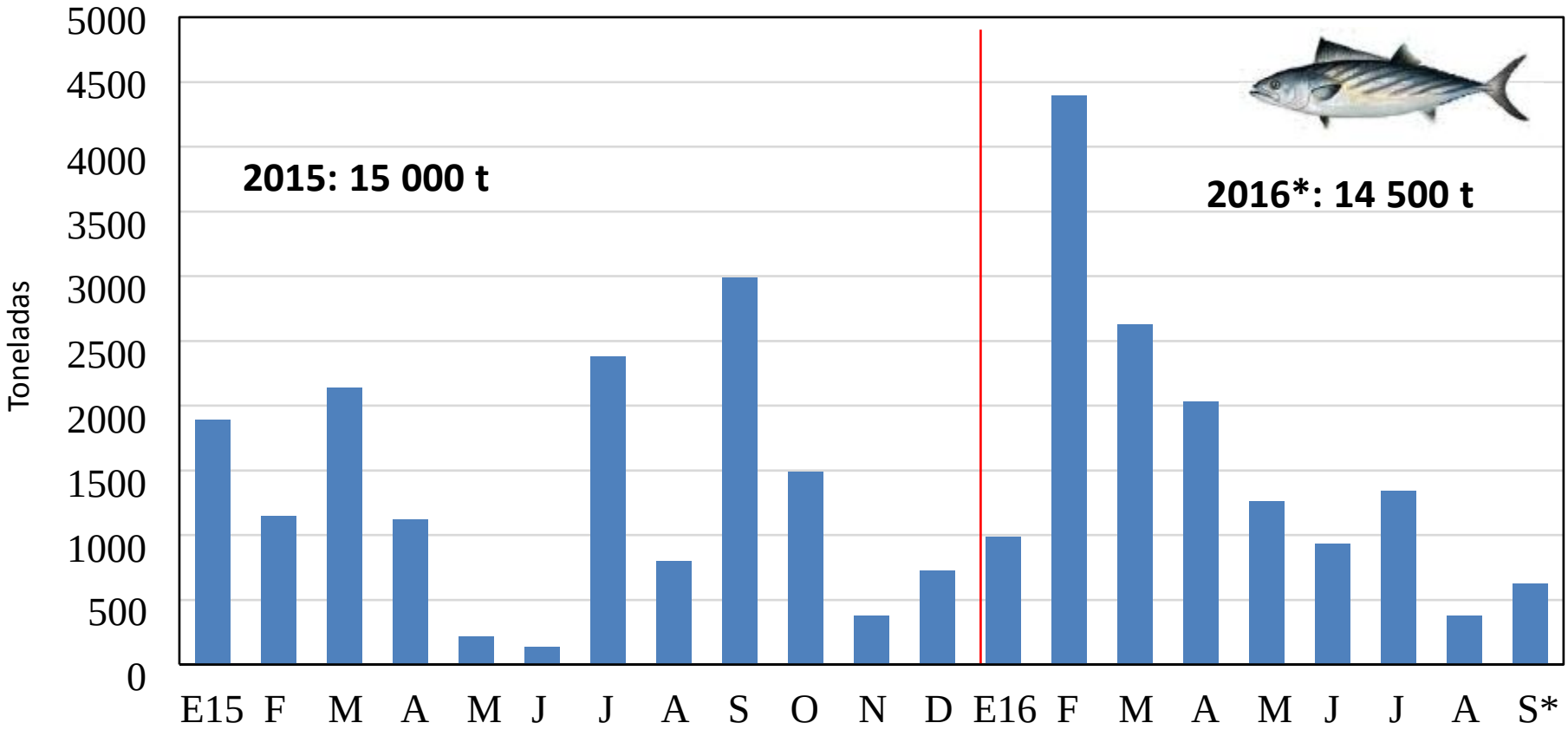
Fuente: Laboratoriode EcologíaTrófica-IMARPE

Desembarques de Caballa 2015 - Agosto 2016



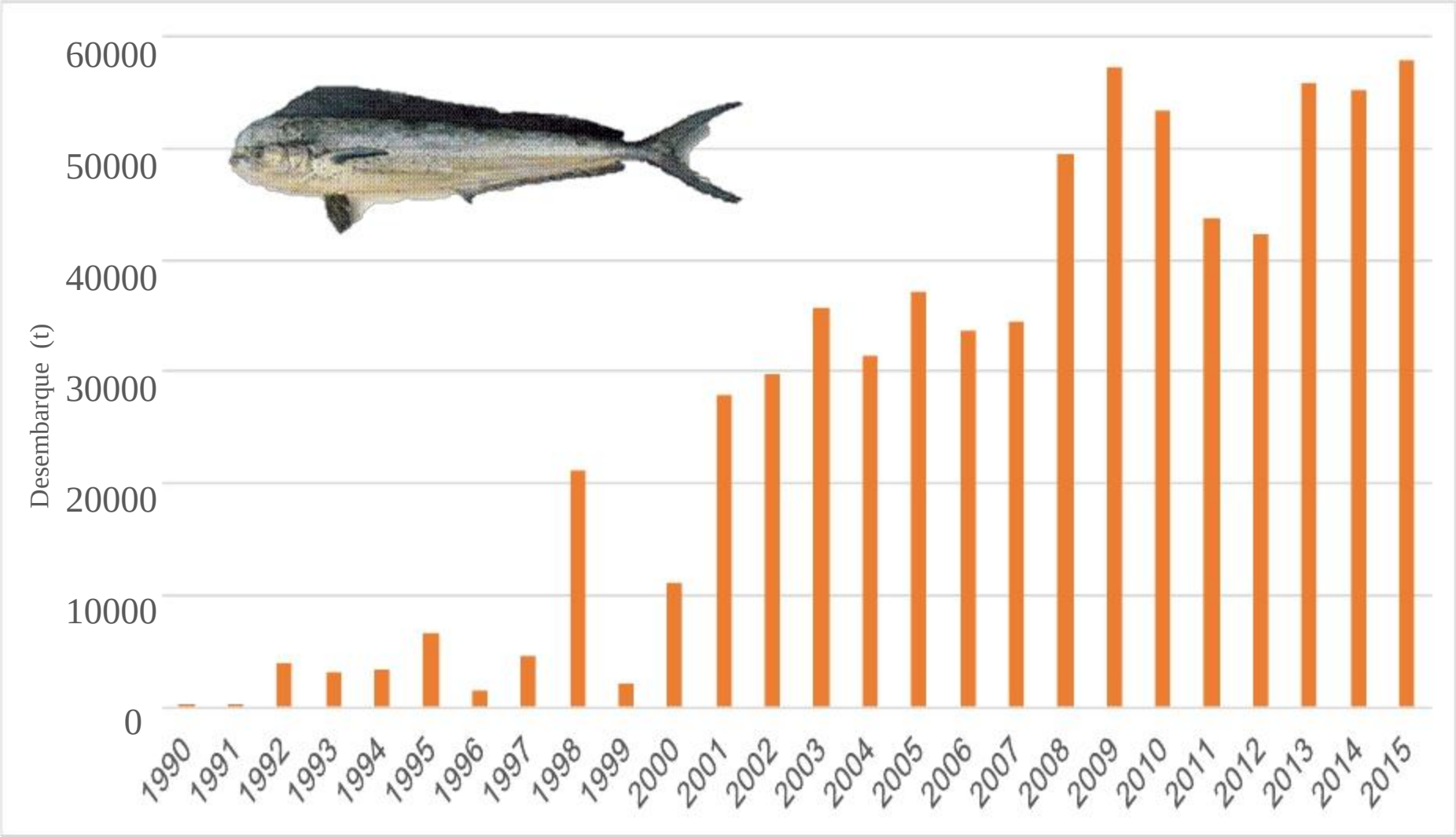
M. Bouchón, IMARPE 2016

Desembarques de Bonito



M. Bouchón, IMARPE 2016

Desembarques de Perico



M. Bouchón, IMARPE 2016

COMITÉ MULTISECTORIAL ENCARGADO DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO (ENFEN)

COMUNICADO OFICIAL ENFEN N° 07- 2017

Lluvias intensas decaerán en abril; temperaturas anómalas del mar de El Niño Costero continuarían por lo menos hasta mayo

El Comité Multisectorial ENFEN prevé la continuación del evento El Niño costero de magnitud moderada, que está definida según la anomalía de la temperatura superficial del mar, por lo menos hasta mayo. No obstante, la probabilidad de lluvias muy fuertes en las zonas medias y bajas de la costa, principalmente entre Tumbes y La Libertad, se irá reduciendo durante el mes de abril, de acuerdo a la estacionalidad de la temporada de lluvias.

Por lo tanto, el Comité Multisectorial ENFEN mantiene el estado de "Alerta de El Niño Costero", durante el cual continuará un monitoreo intenso de las condiciones, actualizando las perspectivas en frecuencia quincenal.

PERSPECTIVAS

Para las próximas semanas, se espera que la TSM frente a la costa norte disminuya, pero sus anomalías positivas podrían persistir al menos hasta el mes de mayo, prolongándose la duración de El Niño costero. No obstante, la probabilidad de lluvias muy fuertes en las zonas medias y bajas de la costa entre Tumbes y La Libertad irá reduciéndose durante el mes de abril.

Callao, 30 de marzo de 2017

Principales resultados Crucero 1703-04 de Evaluación Acústica de Recursos Pelágicos

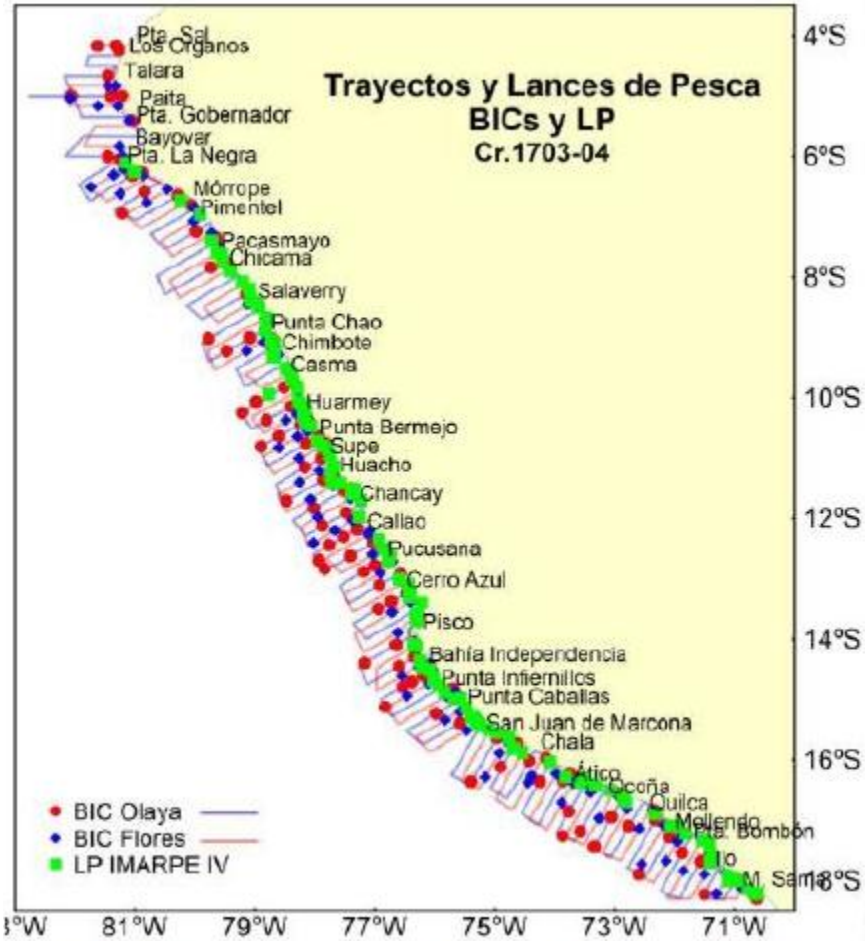


Figura 1. Trayectos y lances de pesca BIC Olaya, BIC Flores y L/P IMARPE IV

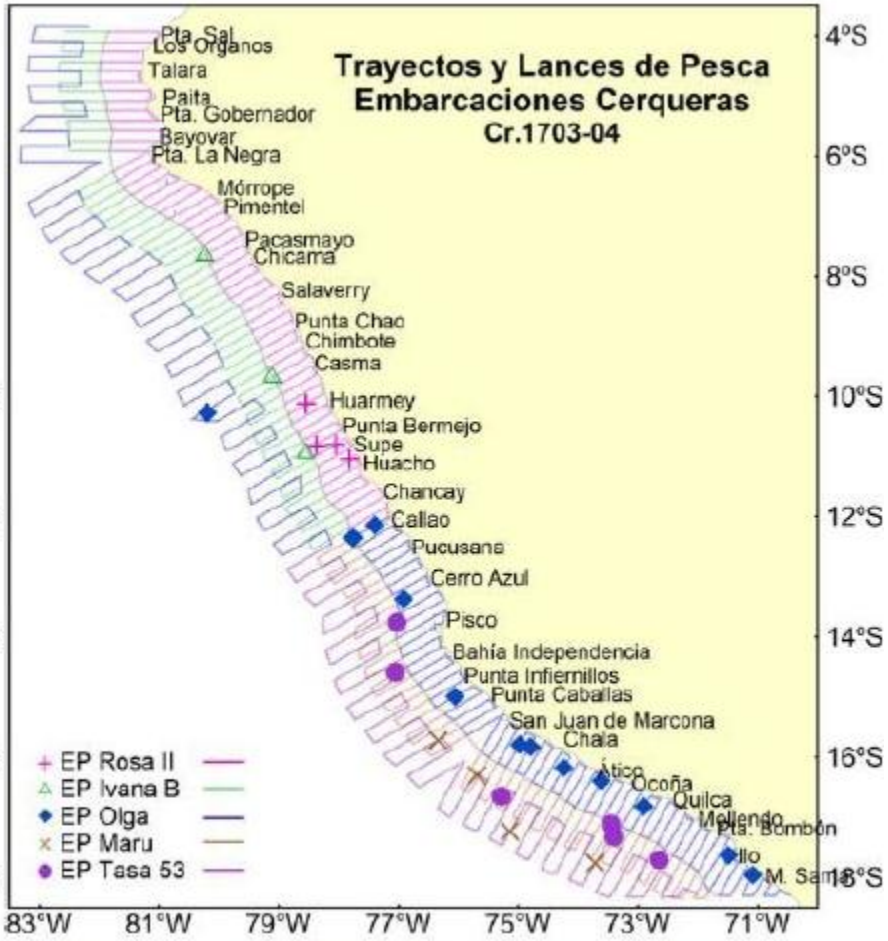


Figura 2. Trayectos y lances de pesca de las embarcaciones pesqueras industriales

IMARPE, 2017

Anomalías térmicas y anomalías halinas

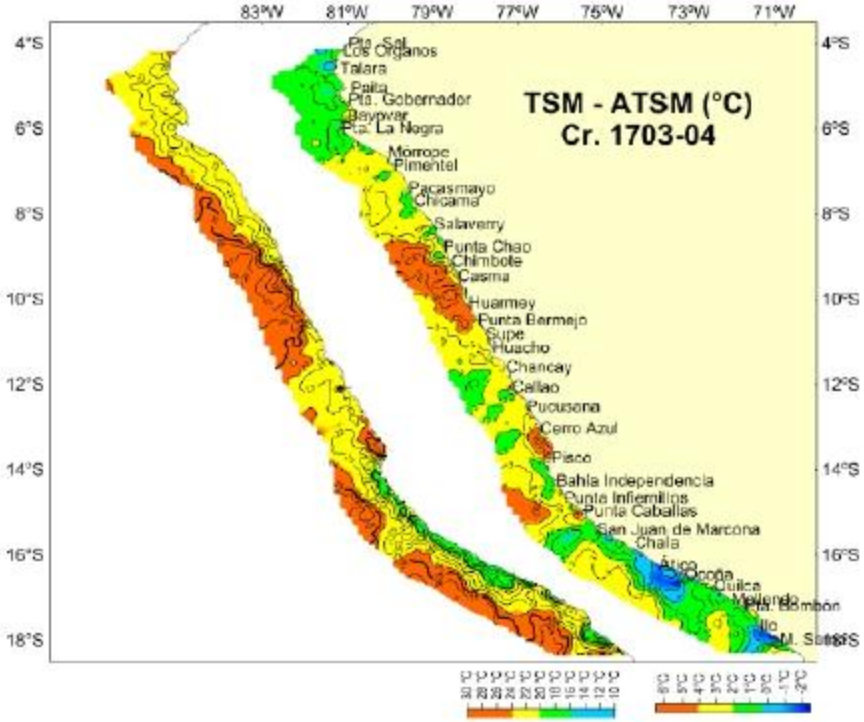


Figura 5. Distribución de la Temperatura Superficial de Mar (°C) y Anomalías de la TSM (°C)

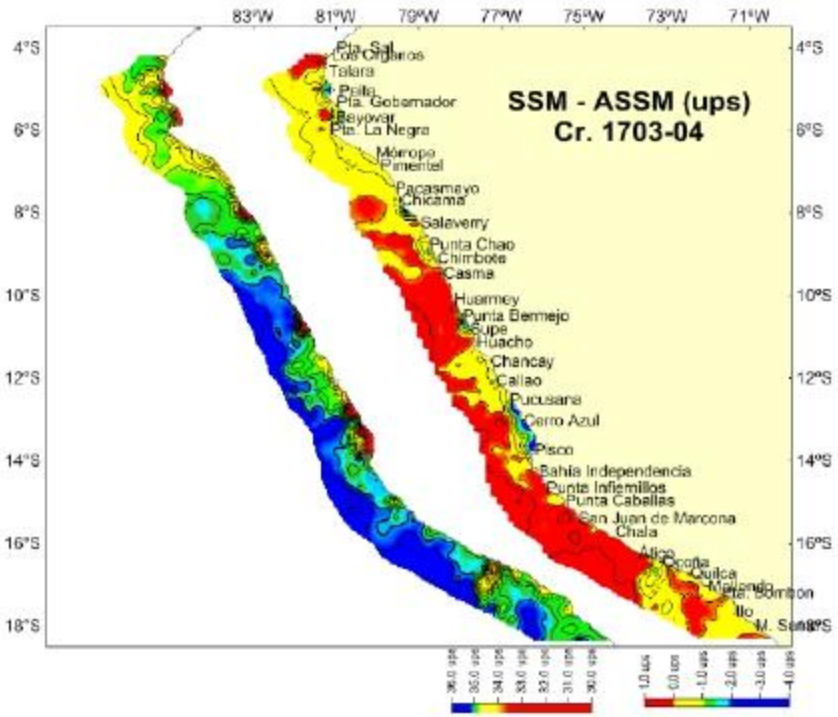


Figura 6. Distribución de la Salinidad Superficial de Mar SSM (ups) y Anomalías de la SSM (ups)

IMARPE, 2017

Clorofila-a (ug/L)

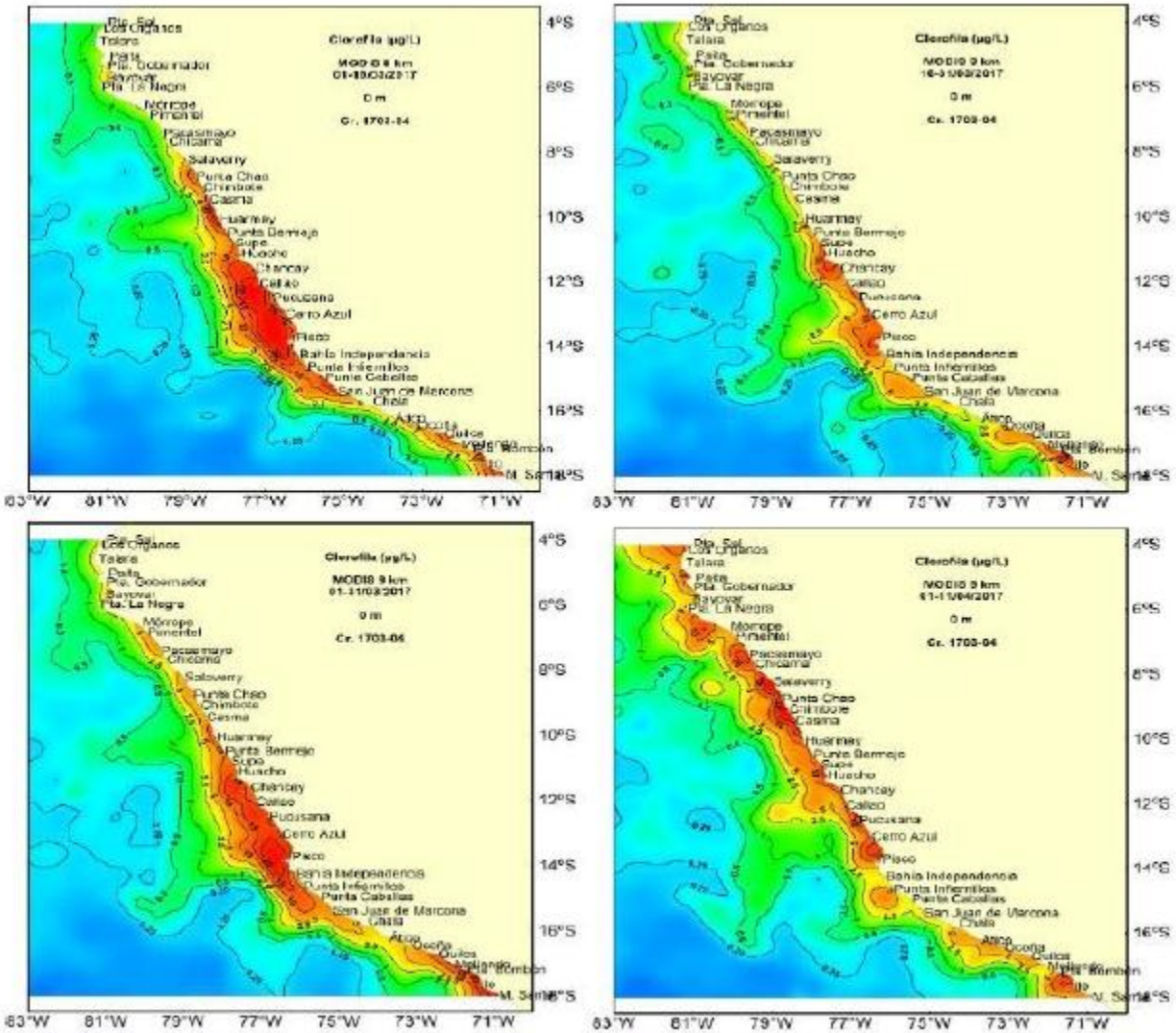
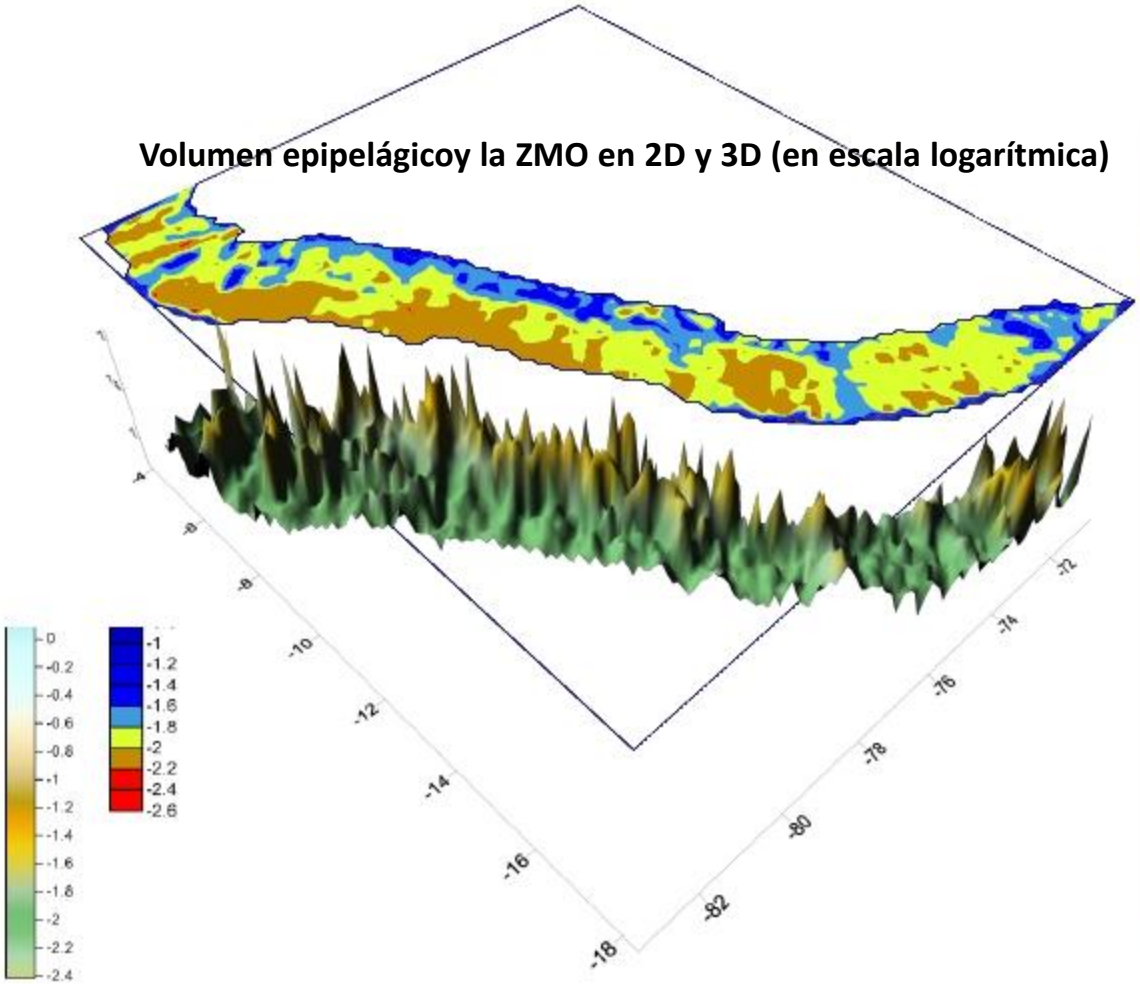


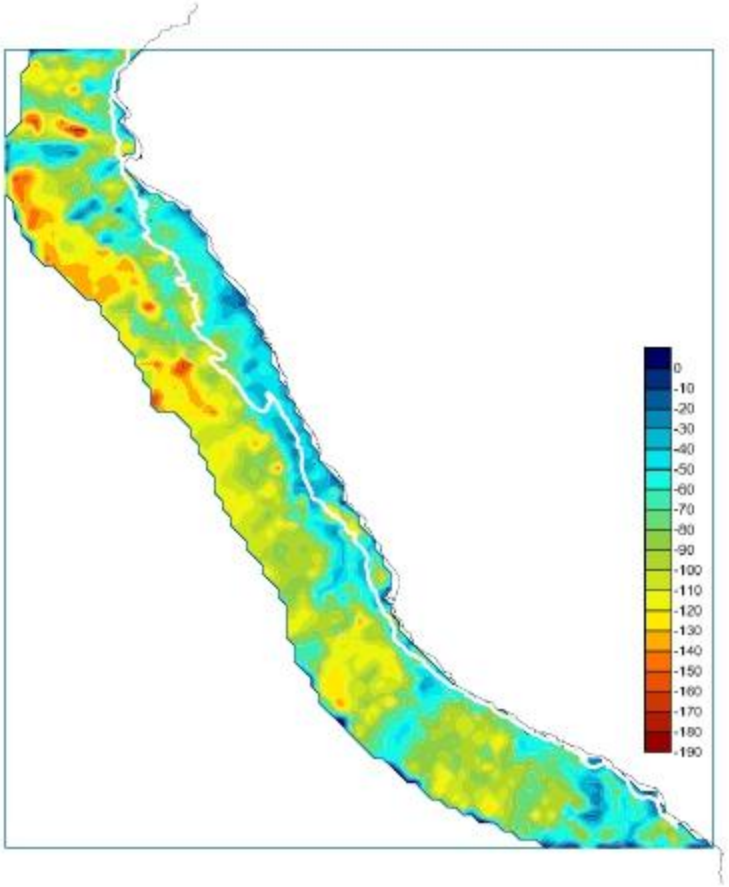
Figura 9.- Distribución Superficial de Clorofila-a (µg/L), información procedente del Satélite MODIS-AQUA - resolución 9 km. En tres etapas: a) 01 – 15 /03/2017, b) 16 – 31/03/2017, c) 01-31/03/2017 y d) 01-11/04/2017

IMARPE, 2017

Volumen epipelágicoy la ZMO en 2D y 3D (en escala logarítmica)



Distribuciónde la ZMO (metros)



IHMA, 2017

Abundancia acústica (NASC, m2/mn2) de anchoveta, Crucero 1703-04

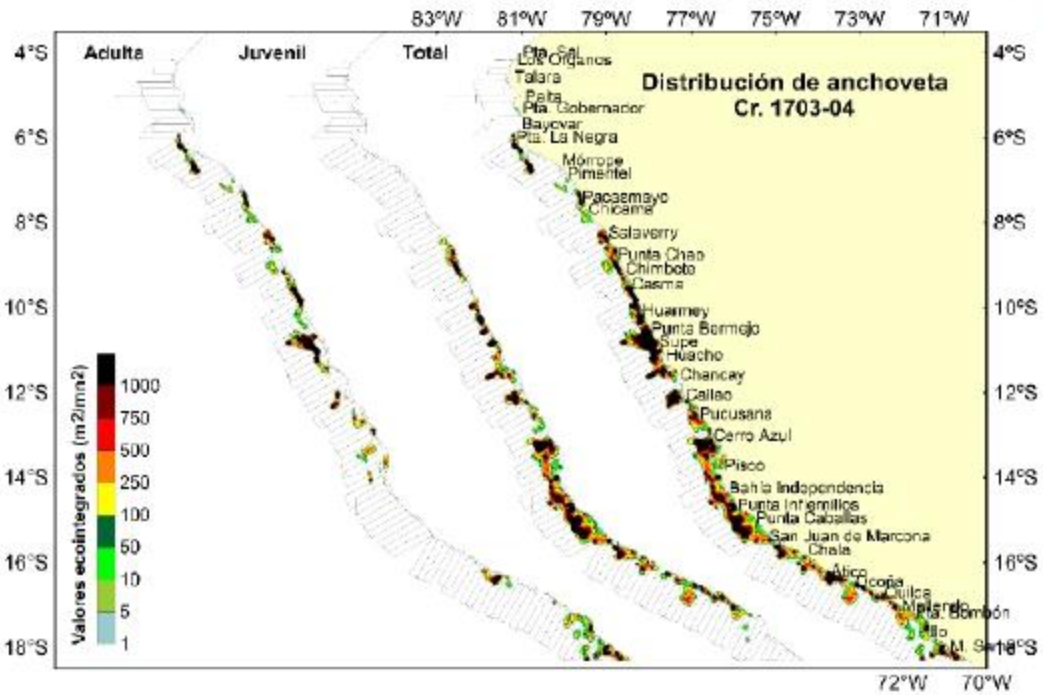
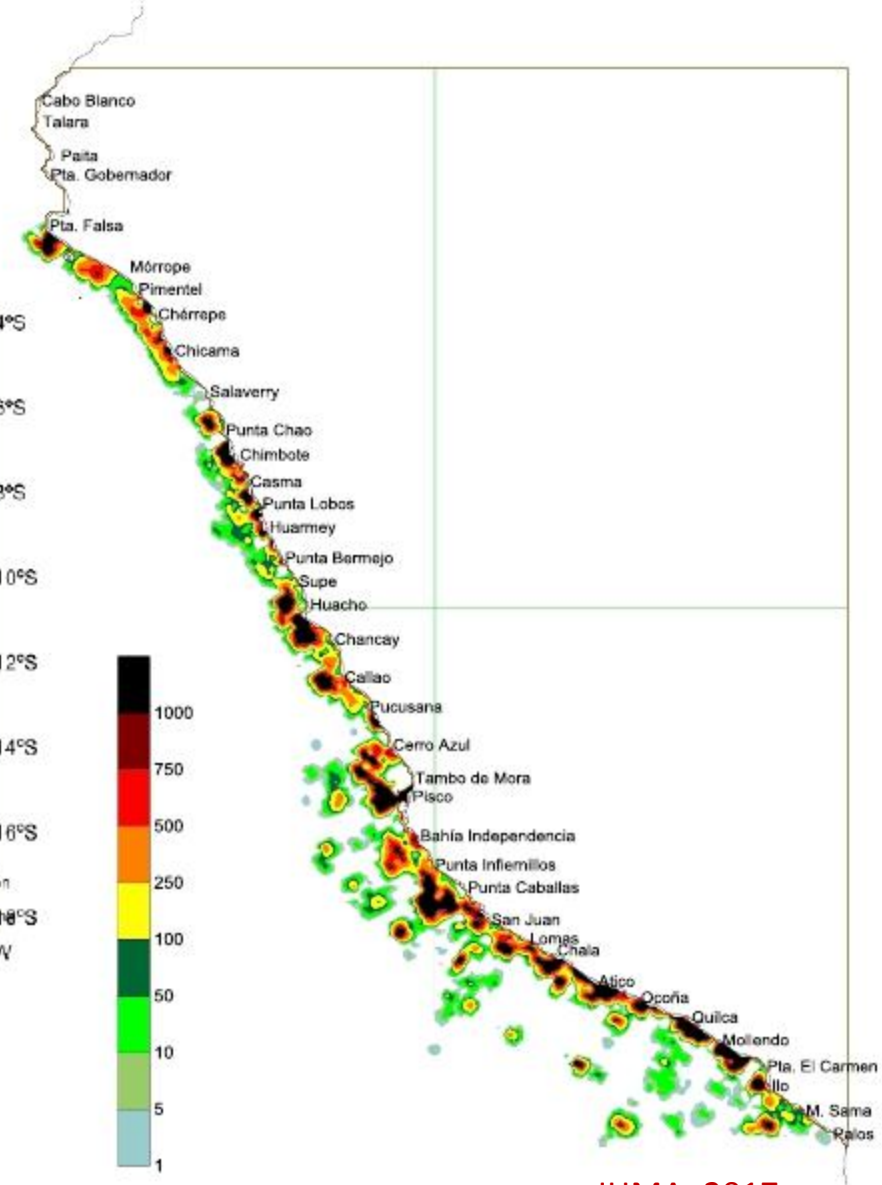


Figura 25. Distribución de anchoveta, adulta, juvenil y total

IMARPE, 2017



IHMA, 2017

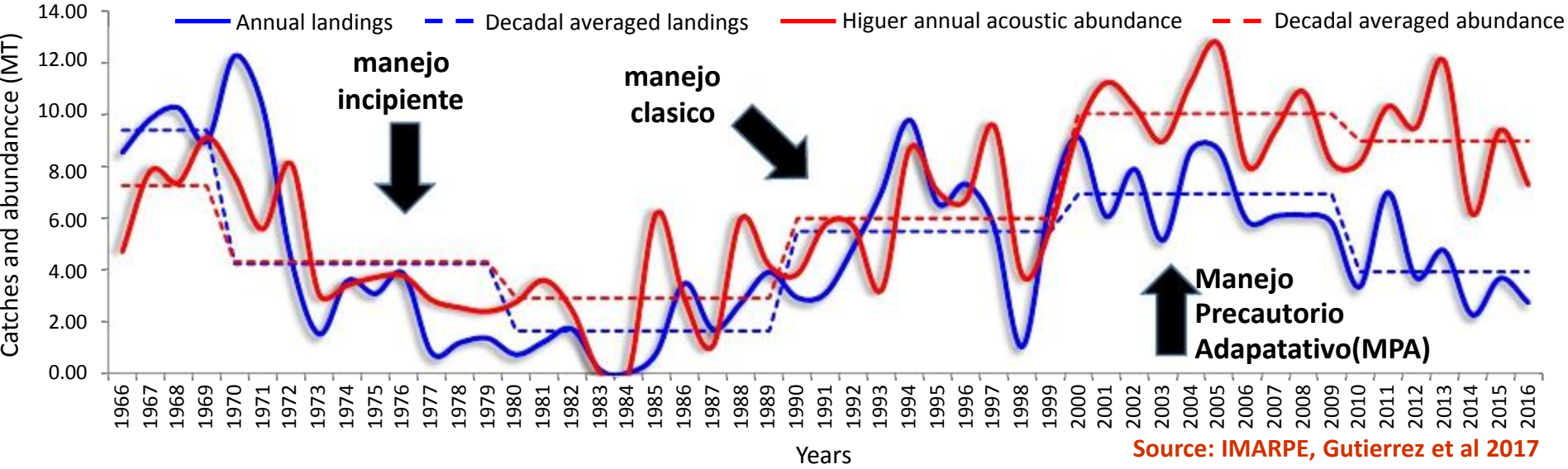
Tabla 1. Estimados de biomasa de anchoveta por grado de latitud y distancia a la costa

TOTALES (t)	TOTAL (%)	Distancia de la costa (mn) 40-50	30-40	20-30	10-20	05-10	0-5	Grado de latitud sur
0								03° 30 - 04° 00
0	**0.00**							**03° - 04°**
0								04° 00 - 04° 30
0								04° 30 - 05° 00
0	**0.00**							**04° - 05°**
900						130	770	05° 00 - 05° 30
28,031						91	27939	05° 30 - 06° 00
28,937	**0.32**					**221**	**28 715**	**05° - 06°**
106,607					20987	69071	16549	06° 00 - 06° 30
375,263				247493	127770			06° 30 - 07° 00
481,870	**5.39**			**247 493**	**148 757**	**69 071**	**16 549**	**06° - 07°**
187,110					22770	50180	114161	07° 00 - 07° 30
87,587					2167	40398	45022	07° 30 - 08° 00
274,697	**3.07**				**24 936**	**90 576**	**159 183**	**07° - 08°**
239,935					129617	37767	72550	08° 00 - 08° 30
393,404					20418	165363	207623	08° 30 - 09° 00
633,339	**7.08**				**150 036**	**203 130**	**280 173**	**08° - 09°**
746,276				6115	9950	309638	420574	09° 00 - 09° 30
298,049					31700	101291	165058	09° 30 - 10° 00
1,044,325	**11.68**			**6 115**	**41 650**	**410 929**	**585 632**	**09° - 10°**
178,209					14308	65340	98560	10° 00 - 10° 30
1,476,519		77160	152960	136494	866466	214439	28999	10° 30 - 11° 00
1,654,728	**18.51**	**77 160**	**152 960**	**136 494**	**880 775**	**279 779**	**127 560**	**10° - 11°**
532,809					484349	36024	12436	11° 00 - 11° 30
159,339				97729	42823	15365	3422	11° 30 - 12° 00
692,148	**7.74**			**97 729**	**527 172**	**51 389**	**15 858**	**11° - 12°**
349,518				134795	150489	18753	45482	12° 00 - 12° 30
134,490					54273	45363	34854	12° 30 - 13° 00
484,009	**5.41**			**134 795**	**204 763**	**64 115**	**80 336**	**12° - 13°**
907 007			5724	264119	351500	140560	126904	13° 00 - 13° 30
91 725				13881	37309	13437	27097	13° 30 - 14° 00
989 631	**11.07**		**5 724**	**278 000**	**388 908**	**162 997**	**154 001**	**13° -14°**
461 196					360426	46824	53946	14° 00 - 14° 30
501 153				61487	265161	99183	75322	14° 30 - 15° 00
962 349	**10.76**			**61 487**	**625 588**	**146 007**	**129 268**	**14° -15°**
315 908			13349	182850	61929	19575	38206	15° 00 - 15° 30
216 524					99667	85070	31787	15° 30 - 16° 00
532 432	**5.95**		**13 349**	**182 850**	**161 596**	**104 645**	**69 993**	**15° -16°**
379 079				717	221320	86944	70098	16° 00 - 16° 30
309 767				17392	18365	136947	137063	16° 30 - 17° 00
688 846	**7.70**			**18 109**	**239 684**	**223 892**	**207 161**	**16° -17°**
114 436					44531	27253	42652	17° 00 - 17° 30
131 439				5617	29483	35692	61646	17° 30 - 18° 00
245 874	**2.75**			**5 617**	**73 014**	**62 945**	**104 298**	**17° -18°**
228 775			56639	24185	69406	46768	31777	18° 00 - 18° 30
228 775	**2.56**		**56 639**	**24 185**	**69 406**	**46 768**	**31 777**	**18° -18°30´**
TOTALES		77 160	228 672	1 192 873	3 536 284	1 916 466	1 990 504	**8 941 961**
8 941 961	100.00	0.86	2.56	13.34	39.55	21.43	22.26	

IMARPE, 2017

Situación actual de la anchoveta

- Abundancia decadal se redujo 1 MT desde el 2010 aunque aun es más alta que en previas décadas; al mismo tiempo las capturas se han reducido 3 MT (=MPA !).
- Mayor disturbio desde el Niño 2009-10, tendencia hacia el norte de la anchoveta.



Source: IMARPE, Gutierrez et al 2017

Abundancia acústica (NASC, m2/mn2) de jurel y caballa, Crucero 1703-04

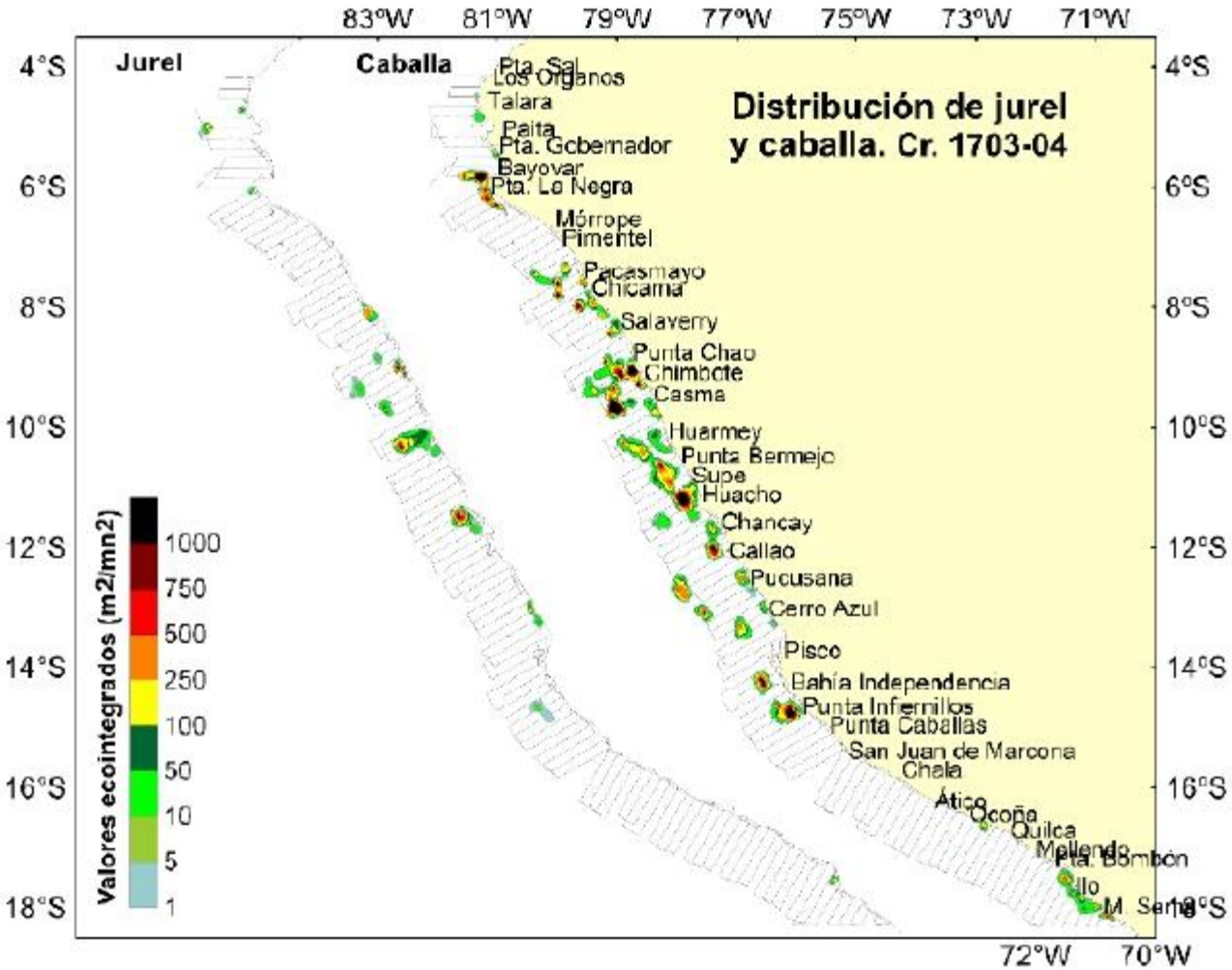


Figura 27. Distribución de jurel y caballa

IMARPE, 2017

Abundancia acústica (NASC, m2/mn2) de múnida, samasa y bagre, Crucero 1703-04

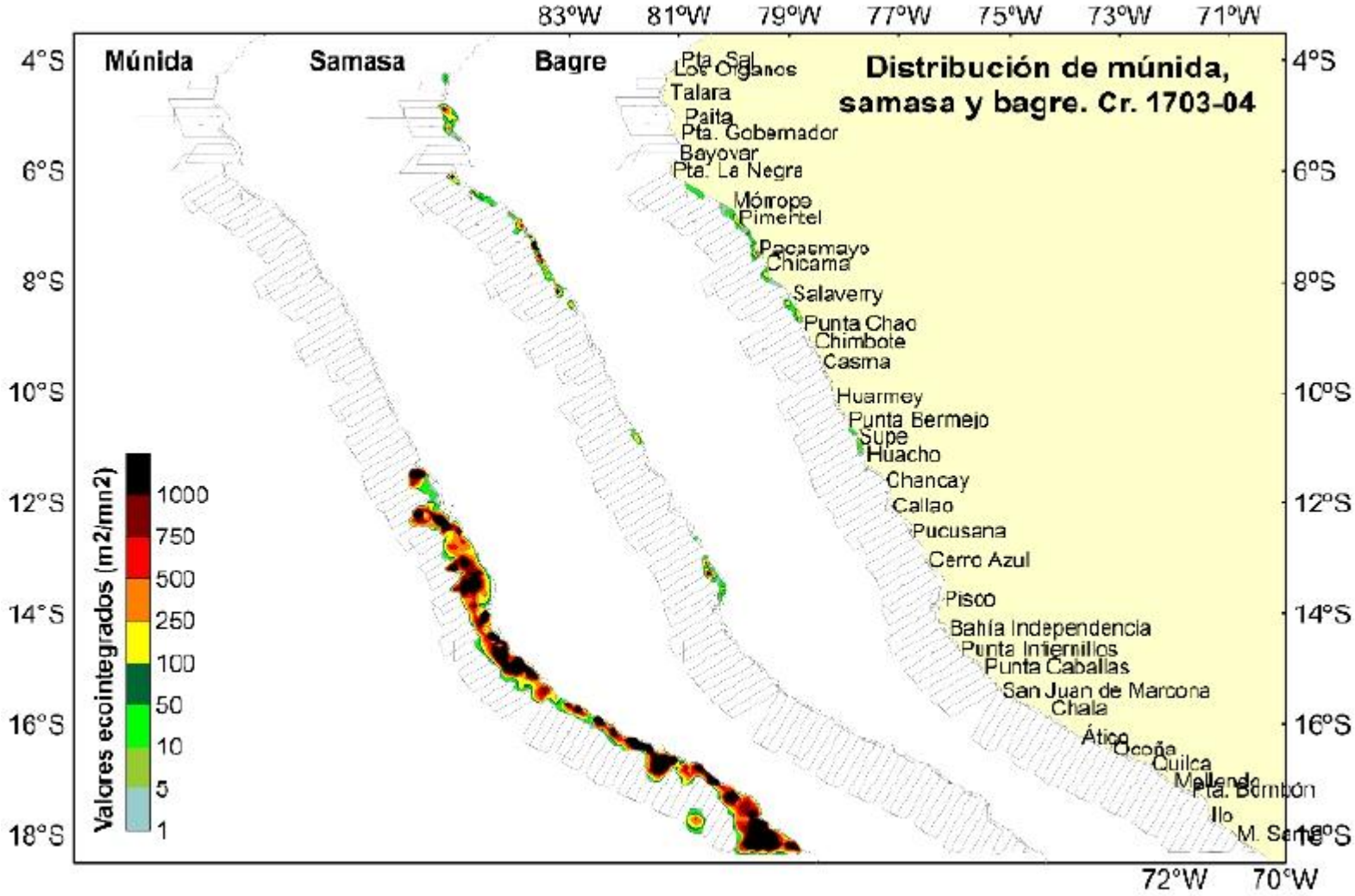


Figura 30. Distribución de múnida, samasa y bagre

IMARPE, 2017

Abundancia acústica (NASC, m2/mn2) de pota y vinciguerria, Crucero 1703-04

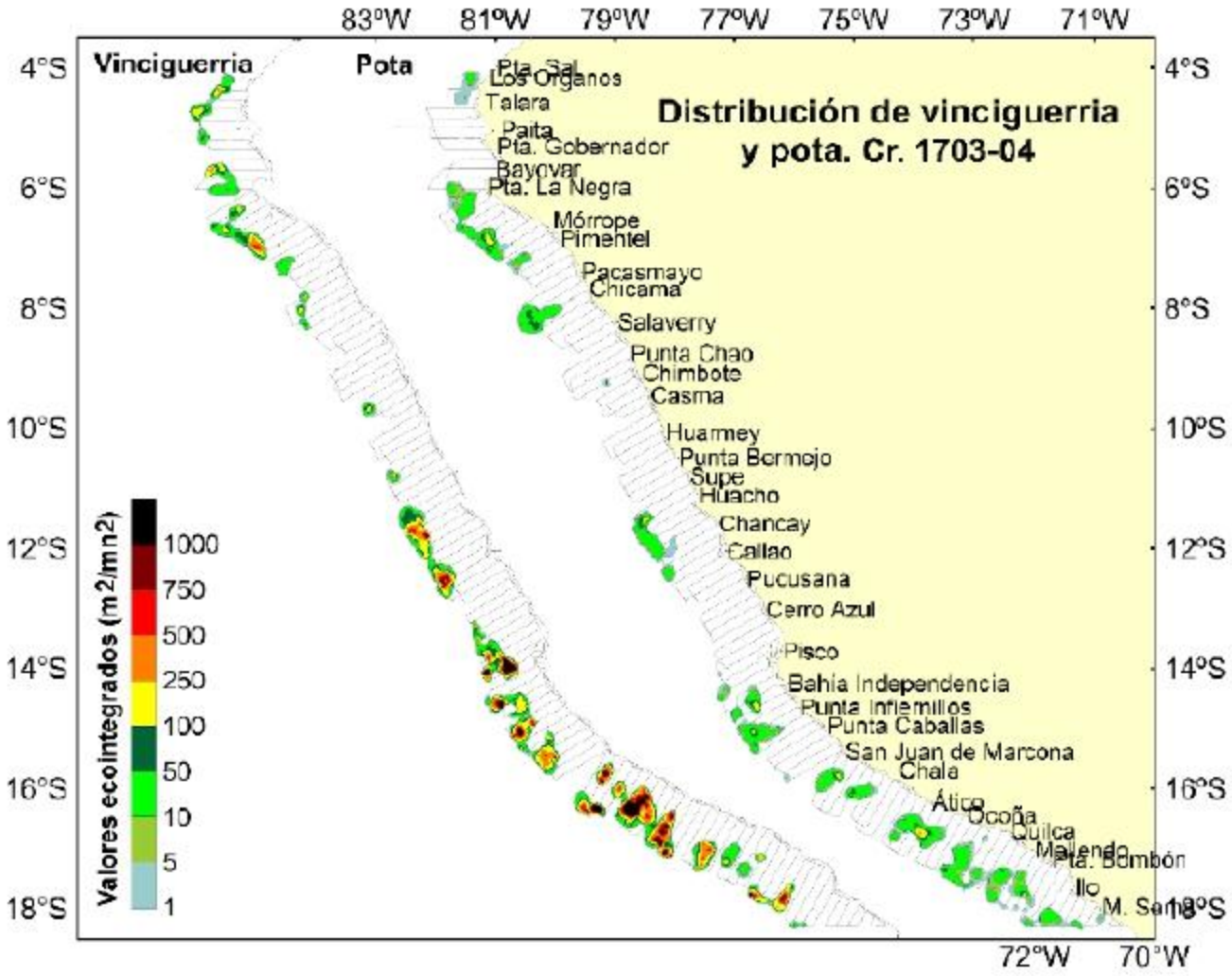


Figura 33. Distribución de vinciguerria y pota.

IMARPE, 2017

Tabla 2. Biomasa (TM) de otras especies pelágicas por grados de latitud

Grado de Latitud (°S)	Especies						
	Bagre	Caballa	Jurel	Múnida	Pota	Samasa	Vinciguerria
03							
04	0	1 282	699	0	1 033	15 904	12 002
05	0	106 315	4 912	0	0	14 146	12 785
06	17 460	36 162	718	0	19 993	61 742	28 815
07	18 142	108 074	462	0	5 483	177 410	9 108
08	10 420	45 865	9 991	0	12 301	15 499	1 968
09	0	354 145	23 955	0	168	0	1 802
10	5 945	61 442	24 934	0	0	7 783	3 481
11	354	94 145	18 288	106 661	9 718	0	30 672
12	0	46 971	431	1164 921	2 370	671	26 239
13	0	15 025	7 085	542 257	0	29 361	45 087
14	0	62 655	270	895 740	13 661	0	95 172
15	0	0	0	379 238	13 615	0	91 228
16	0	8 214	0	1156 283	24 605	0	235 991
17	0	13 003	1 559	679 110	13 856	0	74 022
18	0	20 491	0	455 629	4 851	0	3 698
TOTAL	52 320	973 789	93 305	5379 839	121 653	322 516	672 071

IMARPE, 2017

TALLER DE DISCUSION DE LOS EFECTOS Y CONSECUENCIAS DEL EVENTO “EL NIÑO 2015-2016”

INSTITUTO HUMBOLDT
INVESTIGACION MARINA Y ACUÍCOLA

ciam
Centro de Investigación Aplicada del Mar

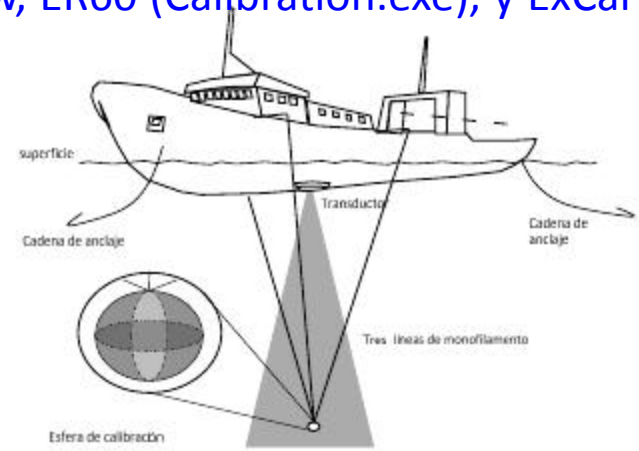
Experiencia en Perú respecto al uso acústico de la flota industrial para el monitoreo cuantitativo del ecosistema

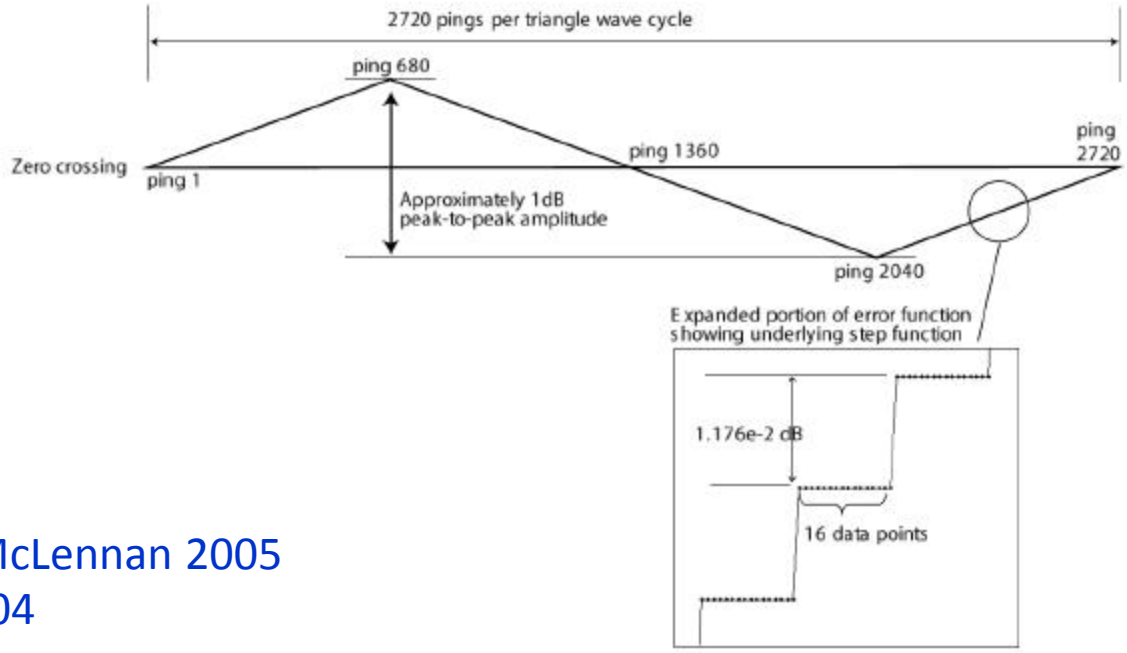
Mariano Gutiérrez T.

Director

Instituto Humboldt de Investigación Marina y Acuícola

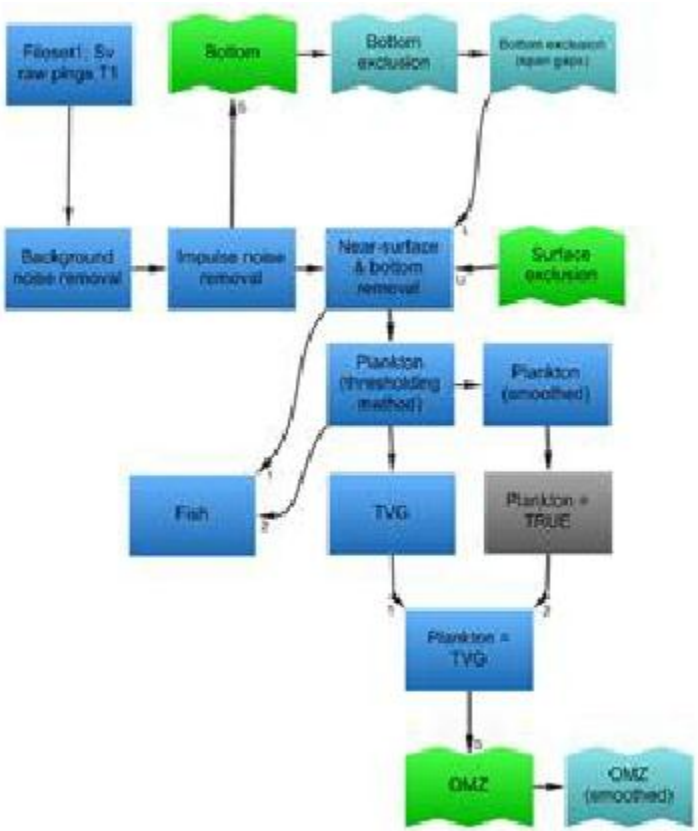
El caso de la “onda triangular” y la carencia de un protocolo de calibración de las ecosondas digitales no son más un problema. Para calibrar hay 3 métodos: on-axis (SPRFMO), desde Echoview, ER60 (Calibration.exe), y ExCal (Demer et al 2015).

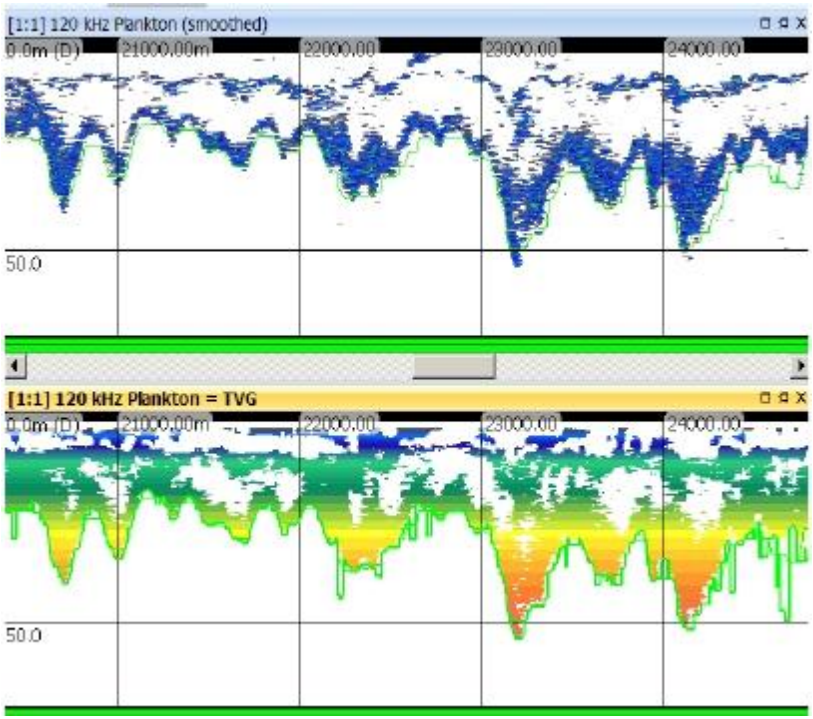




Simmonds & McLennan 2005
Kloser et al 2004

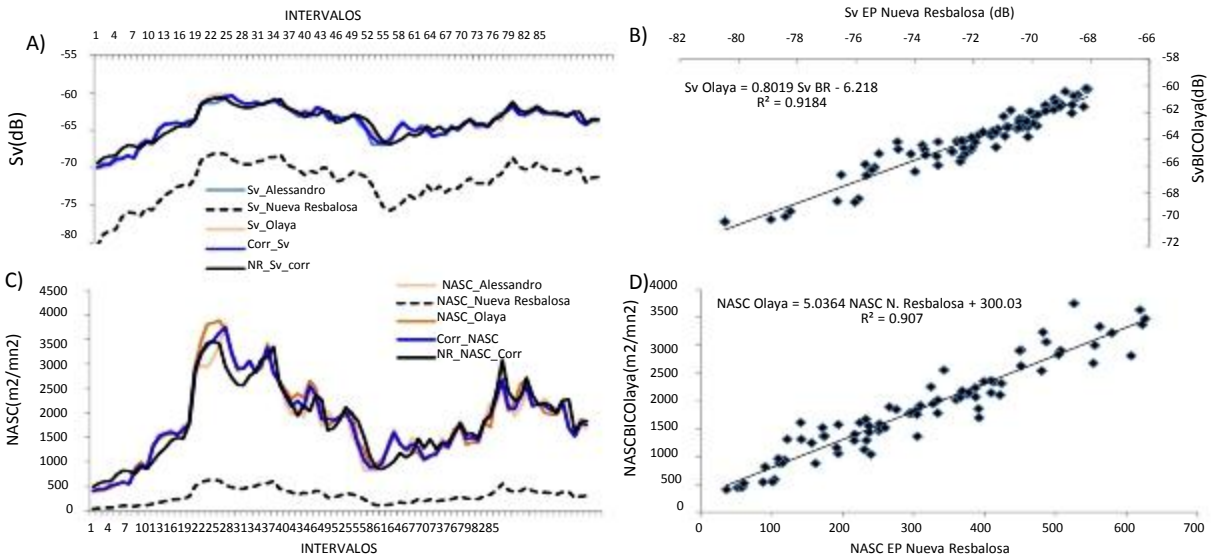
Podemos remover el ruido y separar los peces del plancton usando ecogramas de una sola frecuencia, y usar una función TVG en reversa para detectar con alta resolución el límite superior de la Zona Mínima de Oxígeno (LS-ZMO). Así podemos medir el volumen del hábitat epipelágico.

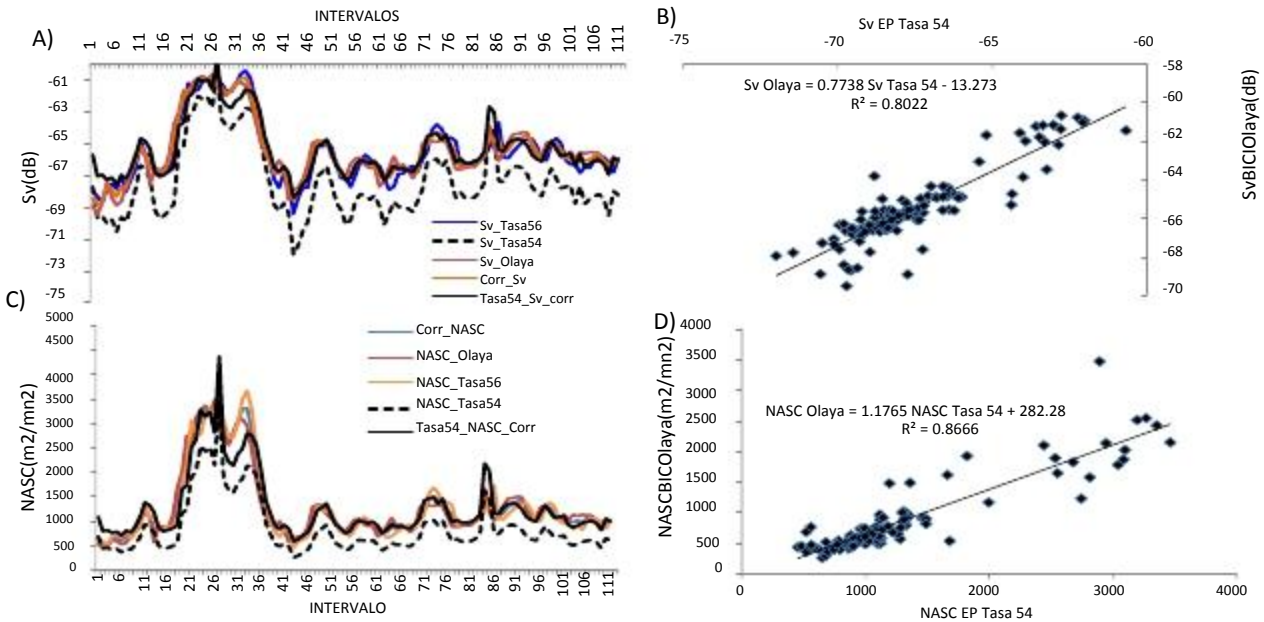




Gutierrez et al 2016

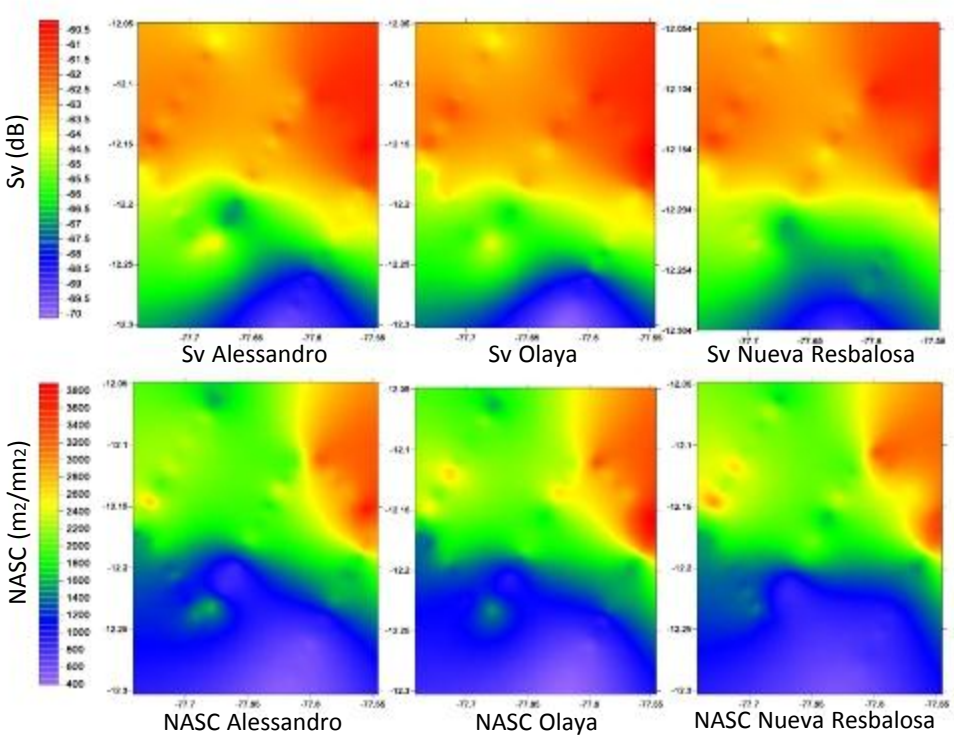
Incluso barcos que portan sistemas digitales, aunque no hallan sido calibrados, pueden participar en evaluaciones si se realizar intercalibraciones (regresiones lineales)





Gutierrez 2016

La diferencia en medición acústica de un BIC comparada con la de una LP no es significativa



Statistics	Data FRV Olaya	Data FVs	Residuals	Percentage
Standard deviation Sv (dB):	2.38	2.10	0.28	11.79
Maximum Sv (dB):	-60.18	-60.77	0.59	0.98
Minimum Sv (dB):	-70.15	-69.60	-0.55	0.78
Average Sv (dB):	-63.34	-63.43	0.09	0.14
Standard deviation NASC (m2/mn2):	849.64	762.23	87.41	10.29
Maximum NASC (m2/mn2):	3,888.61	3,398.93	489.68	12.59
Minimum NASC (m2/mn2):	391.34	451.84	-60.50	15.46
Average NASC (m2/mn2):	1,875.76	1,840.29	35.48	1.89

Gutierrez 2016

Consideraciones relacionadas con la compatibilidad de las mediciones efectuadas

- Barcos de pesca son empleados en rutina desde 1966 (50 años del Programa Eureka). Y Perú ha propuesto en la COP20 su uso para monitorear el cambio climático. Esta posición fue reafirmada en la COP21 y recientemente en la ONU.

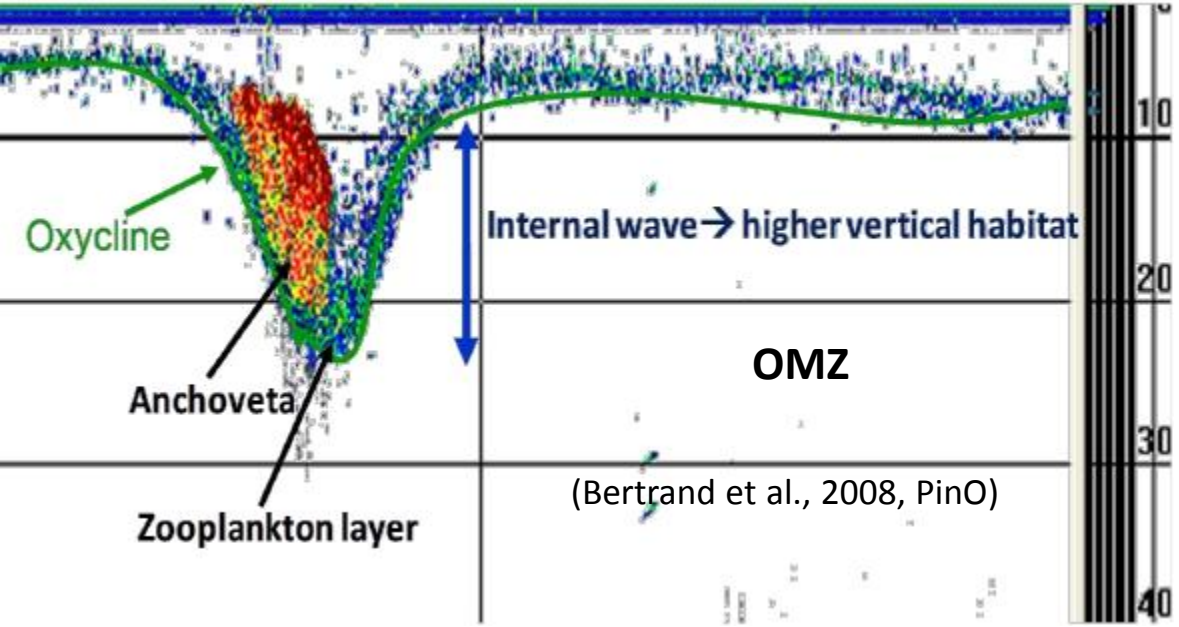
- Equipamiento empleado en todos los barcos (ecosondas SIMRAD modelos ES60 y ES70) es similar tecnológicamente al que emplea IMARPE (EK60);la frecuencia sonora empleada (120 kHz) es la misma que se emplea en IMARPE para propósitos de la evaluación de anchoveta.

- Los ficheros RAW (datos acústicos) son inalterables, y el procesamiento y cálculo de biomasa observada ha sido 100% realizado por IMARPE.

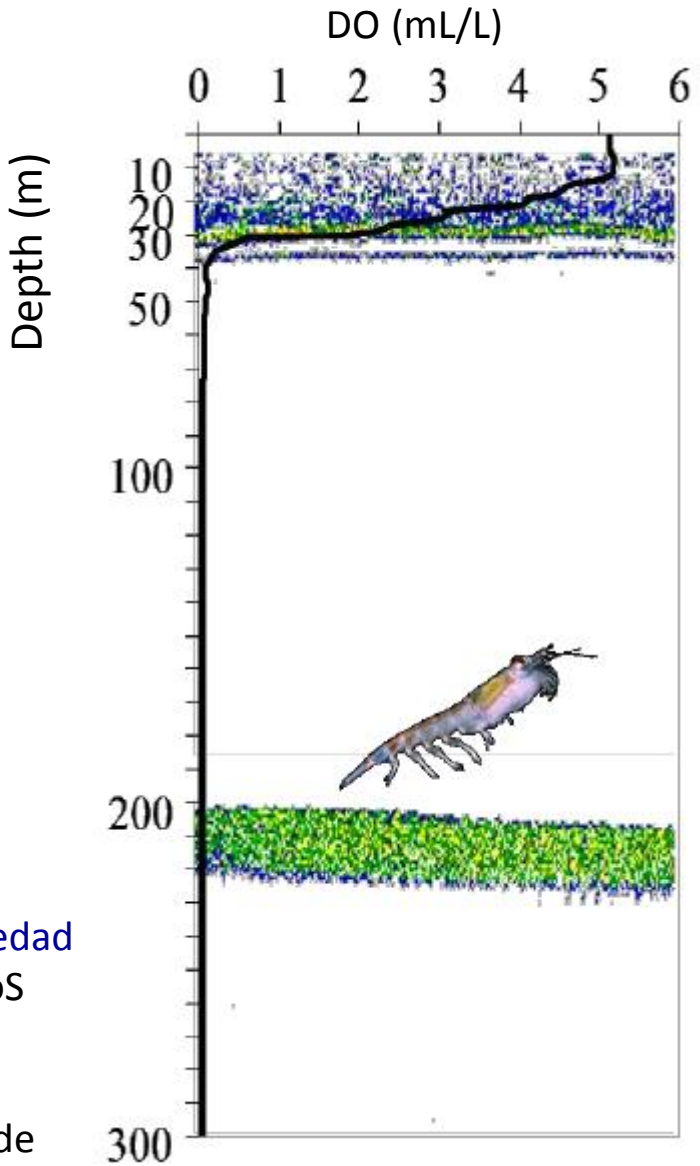
- Con las Evaluaciones Acústicas Conjuntas (EAC) se abre la posibilidad de realizar evaluaciones más frecuentemente y con menores costos para el estado.

- Hay planes en varias empresas de comenzar a adquirir sistemas ES80 (frecuencia modulada).

Para los peces y el plancton el oxígeno sí importa



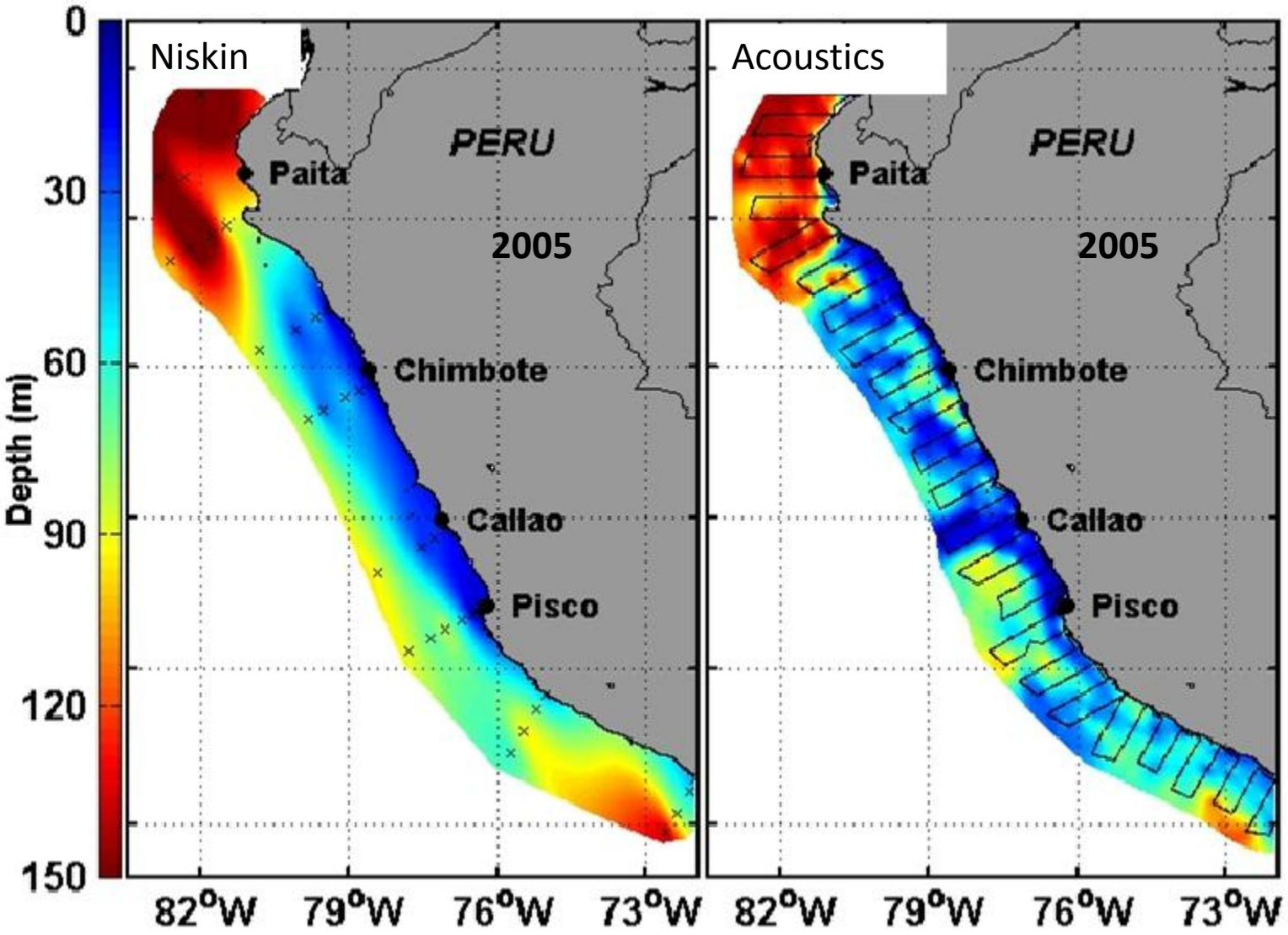
(Bertrand et al., 2008, PinO)



Ballón et al. (2011, PinO)

- En algunos casos: casi no hay espacio para los peces (<10 m), anchoveta no parece incomodarse con esto.
- No es el caso del jurel, caballa o sardina: oxigeno es una propiedad fundamental que regula la ponlación (Bertrand et al., 2011 PLoS ONE)
- Las mediciones típicas de oxígeno no permiten observaciones de mesoescala y sub-mesoescala.

Escuchando a la termoclina…..



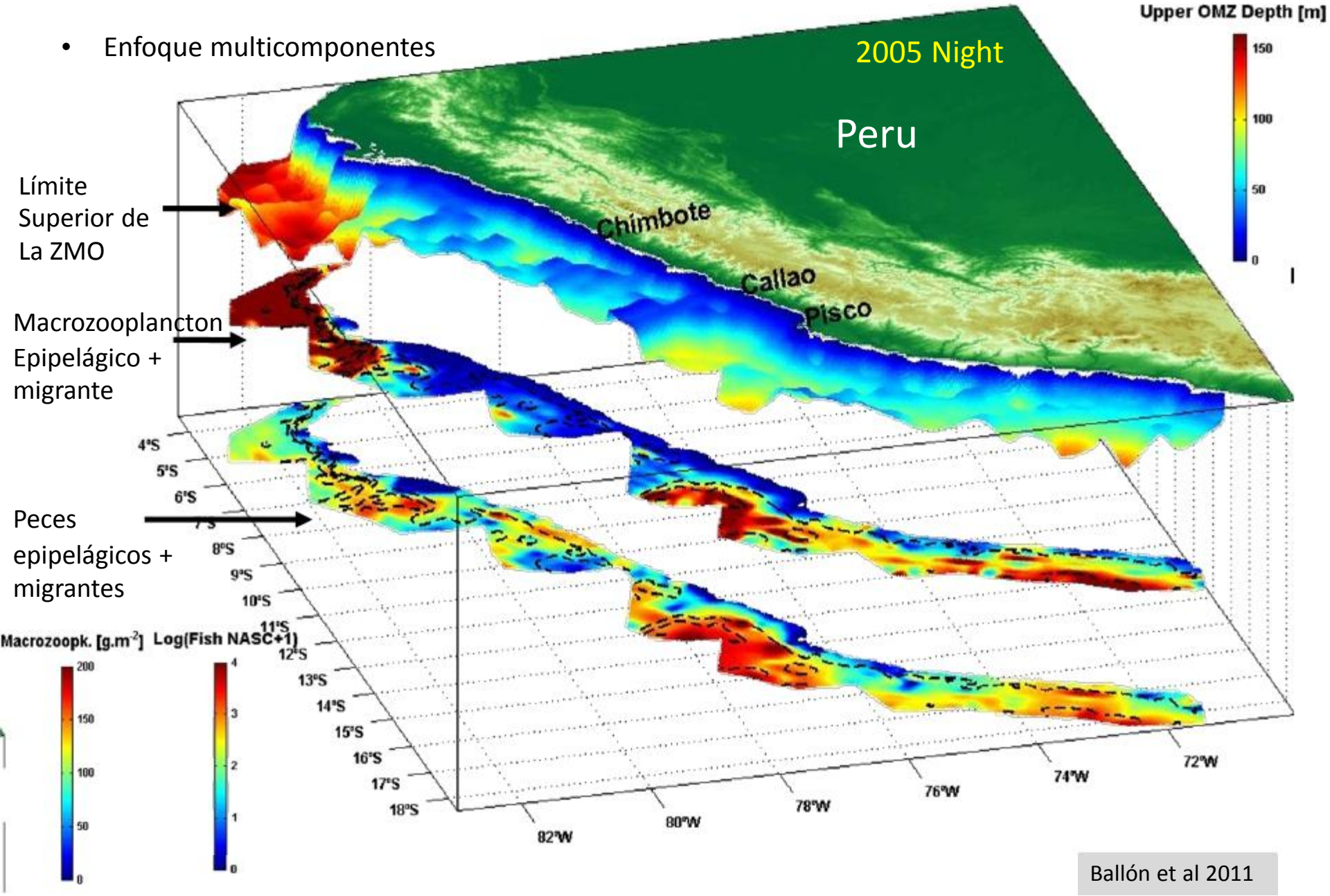
1 dato en cada estación

1 dato cada segundo

Ballón et al. (2011, PinO)

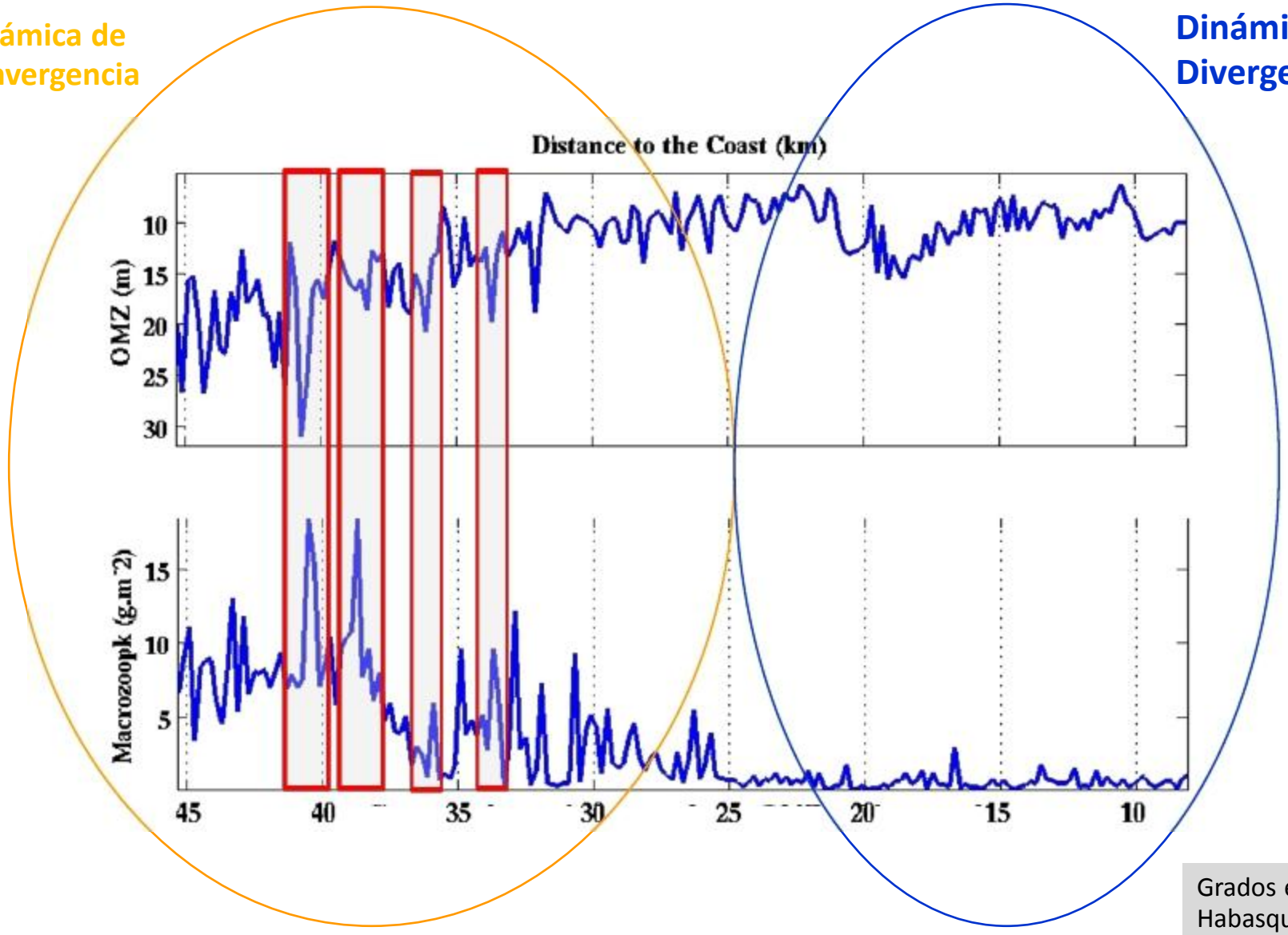
Hacia un hábitat 3D

- Enfoque multicomponentes



Ballón et al 2011

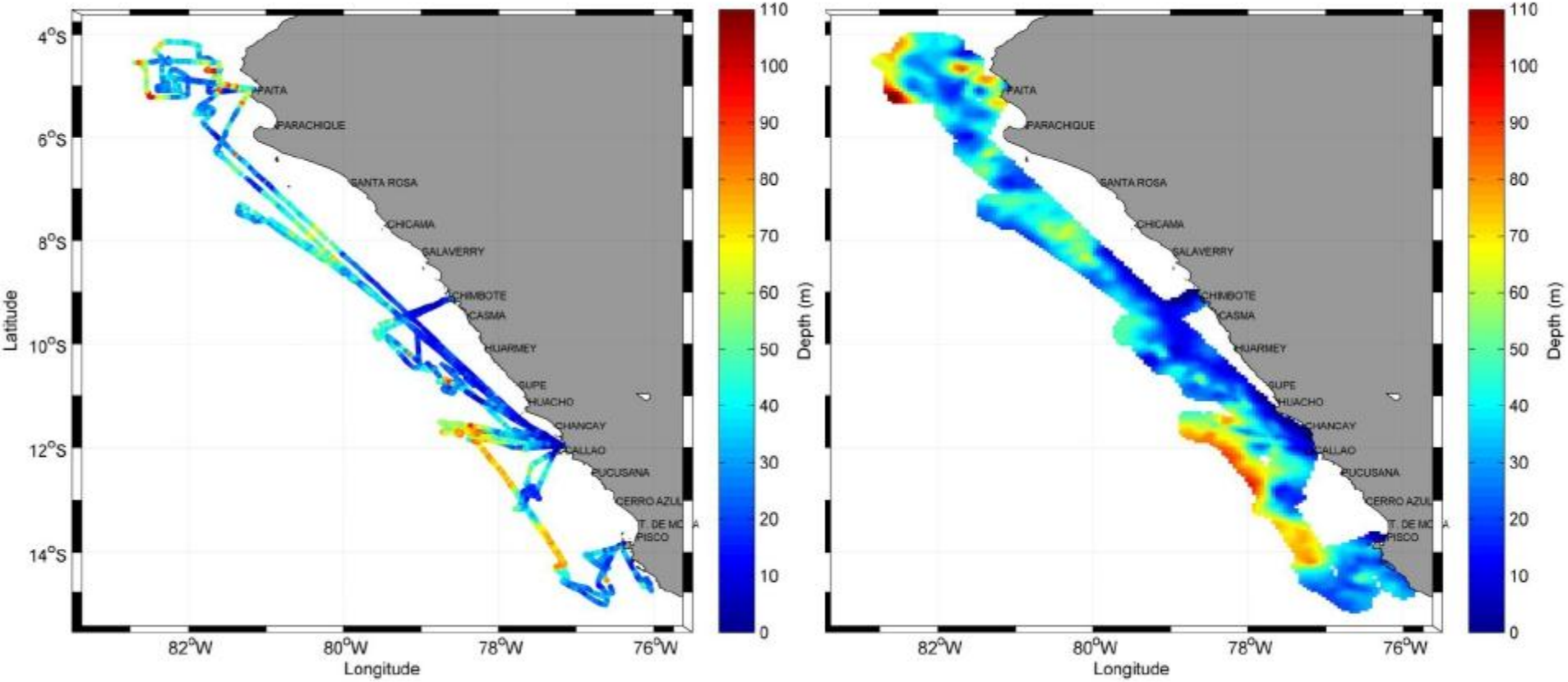
Data acústica de barcos de pesca para representar la oxiclina y su acople con procesos biofísicos de sub-meso y mesoescala



Grados et al 2012
Habasque et al, in prep

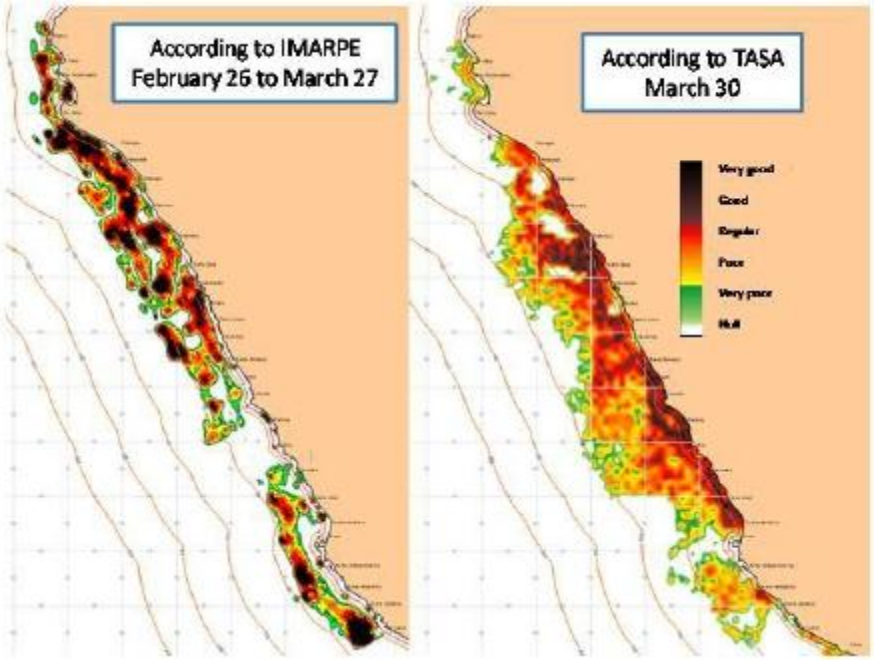
Evidencia de dos escalas de agregación (meso y submesoescala)

Haciendo operacionales las mediciones de barcos de pesca

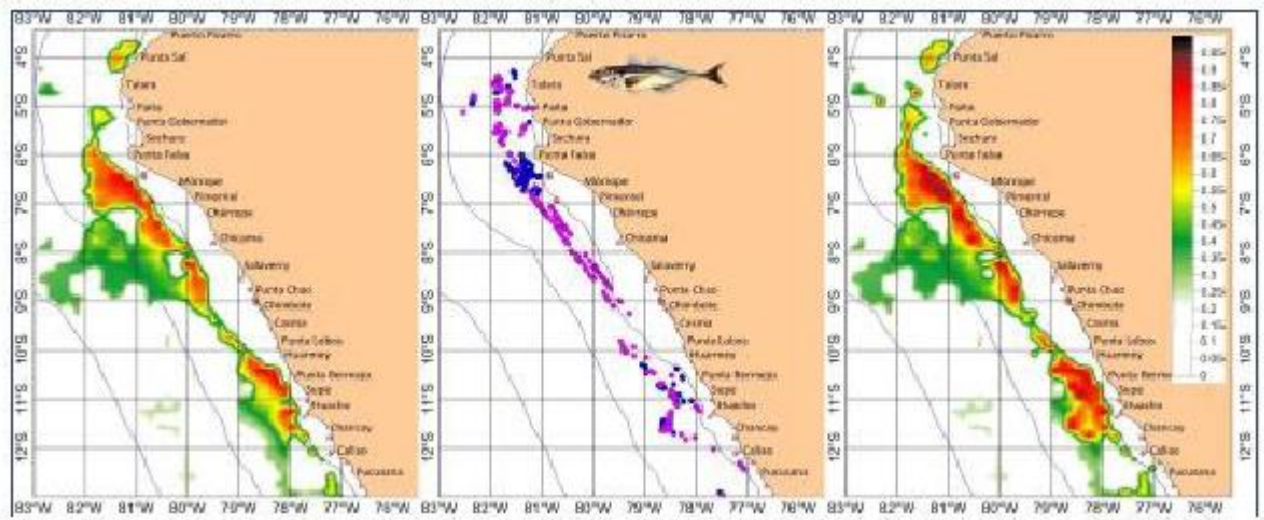


Habasque et al, in prep

Modelado de la distribución de las especies objetivo

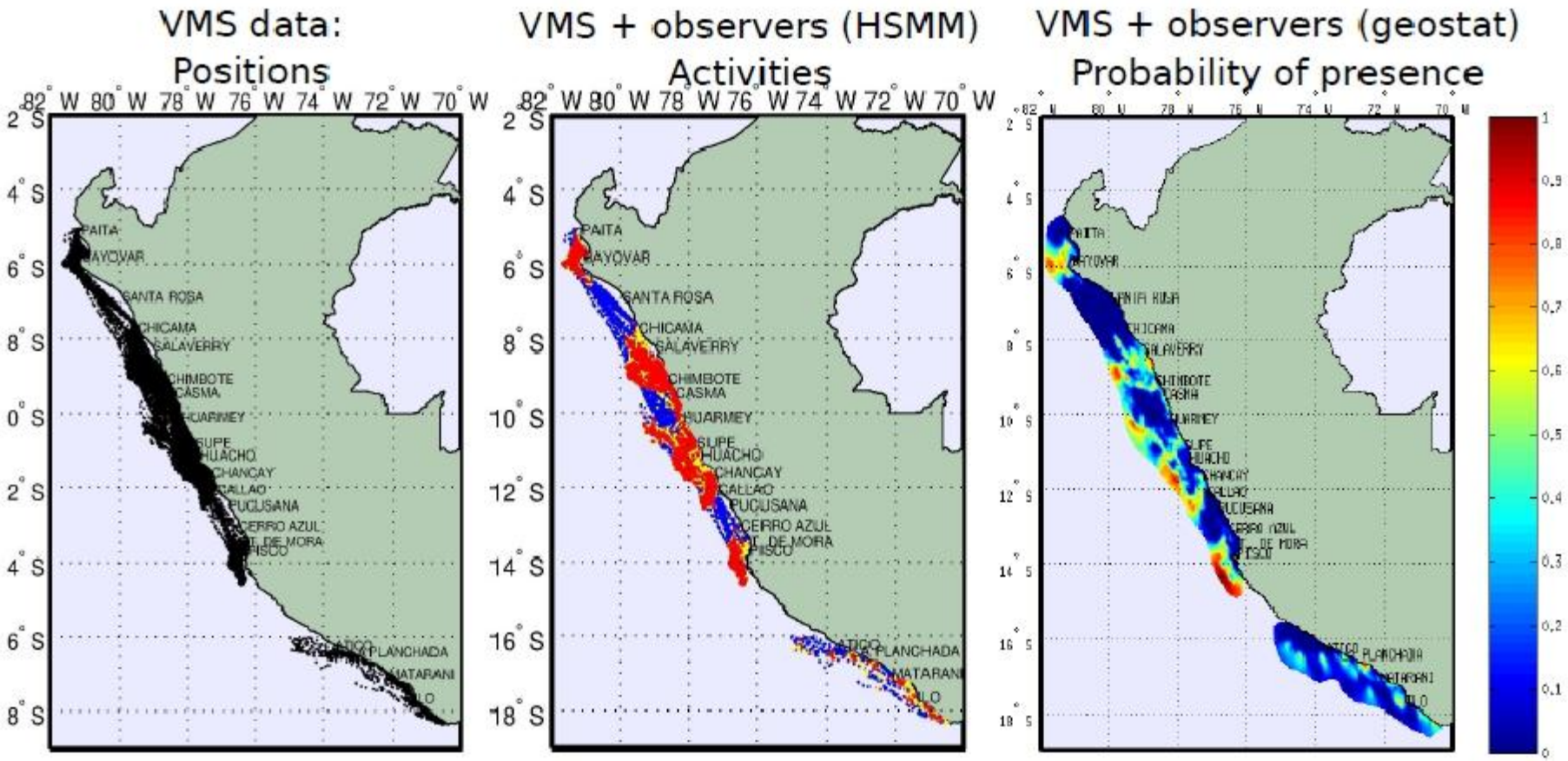


Anchoveta
Gutierrez & Vargas 2014



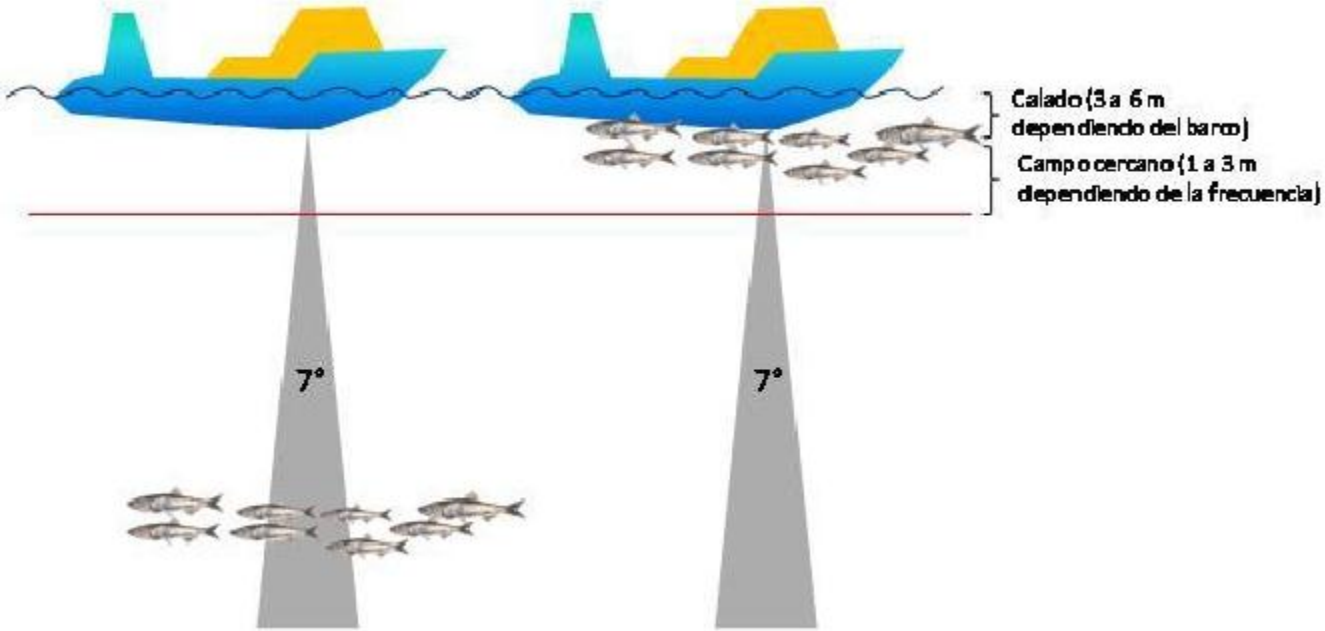
Jurel
Valdez et al 2015

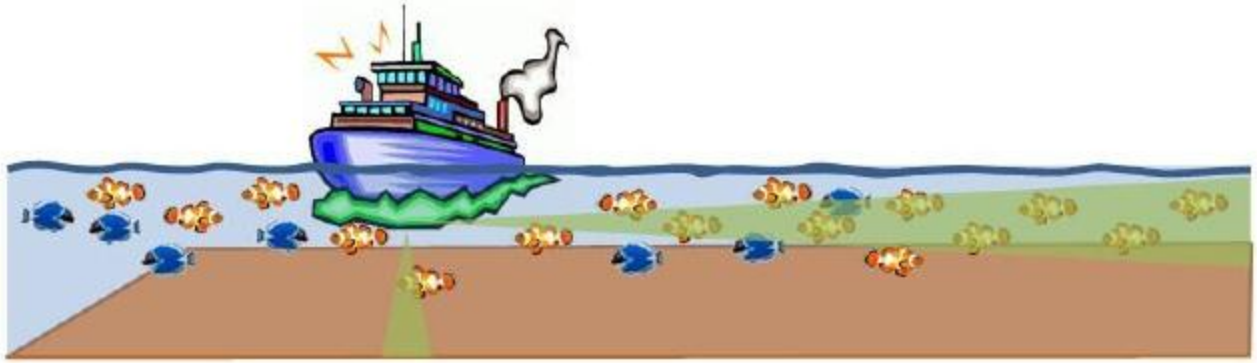
Modelado de la distribución de anchoveta empleando datos del SISESAT



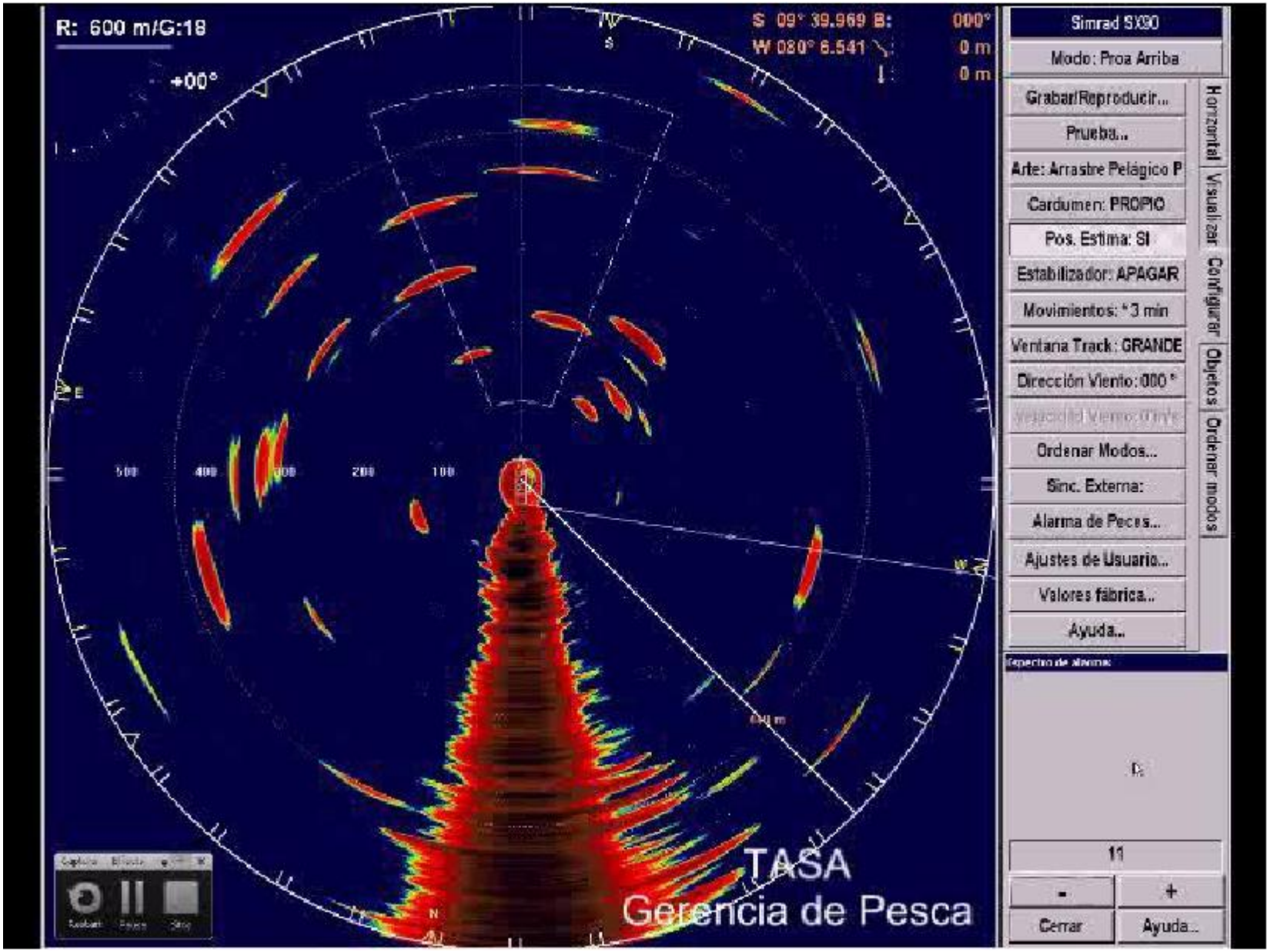
Joo et al 2012

Limitaciones y perspectivas



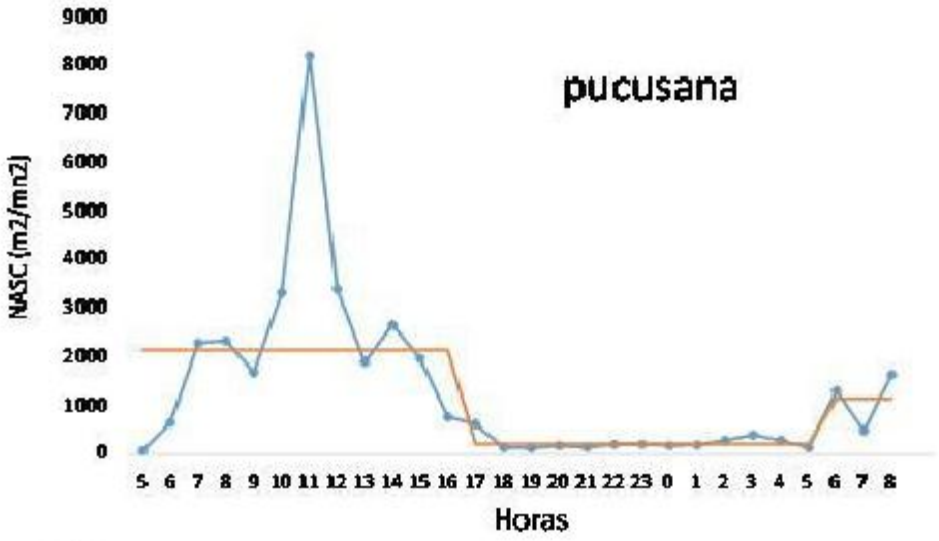


Gutierrez et al 2016


R: 600 m/G:18
+00°
S 09° 39.969 B:
W 080° 6.541
000°
0 m
0 m
Simrad SX90
Modo: Proa Arriba
Grabar/Reproducir...
Prueba...
Arte: Arrastre Pelágico P
Cardumen: PROPIO
Pos. Estima: SI
Estabilizador: APAGAR
Movimientos: *3 min
Ventana Track: GRANDE
Dirección Viento: 000 °
Ordenar Modos...
Sinc. Externa:
Alarma de Peces...
Ajustes de Usuario...
Valores fábrica...
Ayuda...
Horizontal
Visualizar
Configurar
Objetos
Ordenar modos
11
-
+
Cerrar
Ayuda...
TASA
Gerencia de Pesca

Source: TASA

Migración vertical nocturna afecta la ecointegración



Gutierrez & Gerlotto (in press)

Hay una necesidad de integrar los depredadores tope con las mediciones

Cetáceosmayores: Son los mamíferos marinos como la Ballena Azul, la Ballena Jorobada, los Cachalotes, las Orcas y los Zifios. Son especies protegidas porlasleyesperuanase internacionales.

Cetáceos menores: Son los mamíferos marinos como Delfines y Marsopas. También son especies protegidas.

Balaenopteridos:Son ballenas llamadastambién rorcuales, no presentan dientes sino barbaslargas que le sirven para filtrar su alimento. En este grupo están la Ballena AzulylaBallenaJorobada.

Odontocetos: Son mamíferos marinos que tienen dientes cónicos. En estegrupo seen encuentran losDelfines, Orcas, Zifiosy Marsopas,todas las cuales son especiesprotegidas por ley.

Delfín común: Este delfín en Perú es la especie que tiene mayor abundancia entrelos odontocetos. Existen dosespecies de delfín común, el de Delfín de Hocico Largo, y el Delfín de Hocico Corto. No confundir con el Delfín Bufeo o DelfínNariz deBotella.

Delfín oscuro: Es también abundante. La región dorsal es gris oscura, y la aleta dorsal tiene dos colores, claro y oscuro. El hocico es corto y oscuro. Alosladosdelcuerpopresentaunabanda blanca queva desdela aleta caudal(o "cola")hastala mitad delcuerpo.

Pinnípedos: Son carnívoros acuáticosaltamente especializados queviven en unagran diversidadde hábitats marinos.Una característica comúndel grupo es que todos necesariamente tienen que regresar a un sustrato solido ya sea tierra o hielo. Todas las especies tienen pelaje, usan las aletas como si fueran patas arrastrándolas de modo peculiar. En el Perú se encuentran, principalmente, el Lobo Chusco yel Lobo Fino quienes se encuentran protegidas porDecretoSupremo 034-2004-AG.

Lobo Chusco: Esta especie se caracteriza por ser de cuerpo robusto. El hocico para ambos sexos es romo y relativamente corto. El color del cuerpo es marrón claro con una sola capa de pelaje del mismo tamaño.

Es la especie de lobo marino másabundante en Perú,y su distribución abarca desde TumbeshastaTacna.

Lobo fino: Se diferencia del Lobo Chusco por sus orejas máslargasy por el hocico el cual termina en punta,también por su coloración más oscuraespecies son el piquero, el guanay y el pelícano. Estas especies están y porque su pelaje tiene dos capas, es decir, que tiene pelos de dos tamaños diferentes. Por eso se le llamatambién 'Lobo de dos Pelos'. Se distribuye principalmentedesdePiscohastaTacna.

Mustélidos: Son mamíferos marinos dentro del cual se encuentra la Nutria Marina, muy similar a la nutria de agua dulce. Esta especie se encuentra amenazada. Esta protegida por Decreto Supremo 034-2004-AG.

Quelónidos: También se les llama Tortugas Marinas. En el mundo sólo hay 7 especies, y de las cuales cinco se encuentran en el Perú, todas están en peligro de extinción. Son especies migratorias, y están protegidas porlasleyes internacionales. Cuandoseles capture debenser devueltas almar.

AvesGuaneras: Sonespecies residentespara el Perú, habitanen las Islas y Puntas del litoral, se alimentan principalmente de anchoveta. Estas protegidasporDecretoSupremo 034-2004-AG.

Piquero: Hay variasespeciesconocidascomo piquero. Una deestases de patas azules conocido como camanay. El Piquero Peruano es un ave especialista en ubicara la anchovetay se alimenta engruposlanzándose en picada sobre los cardúmenes.

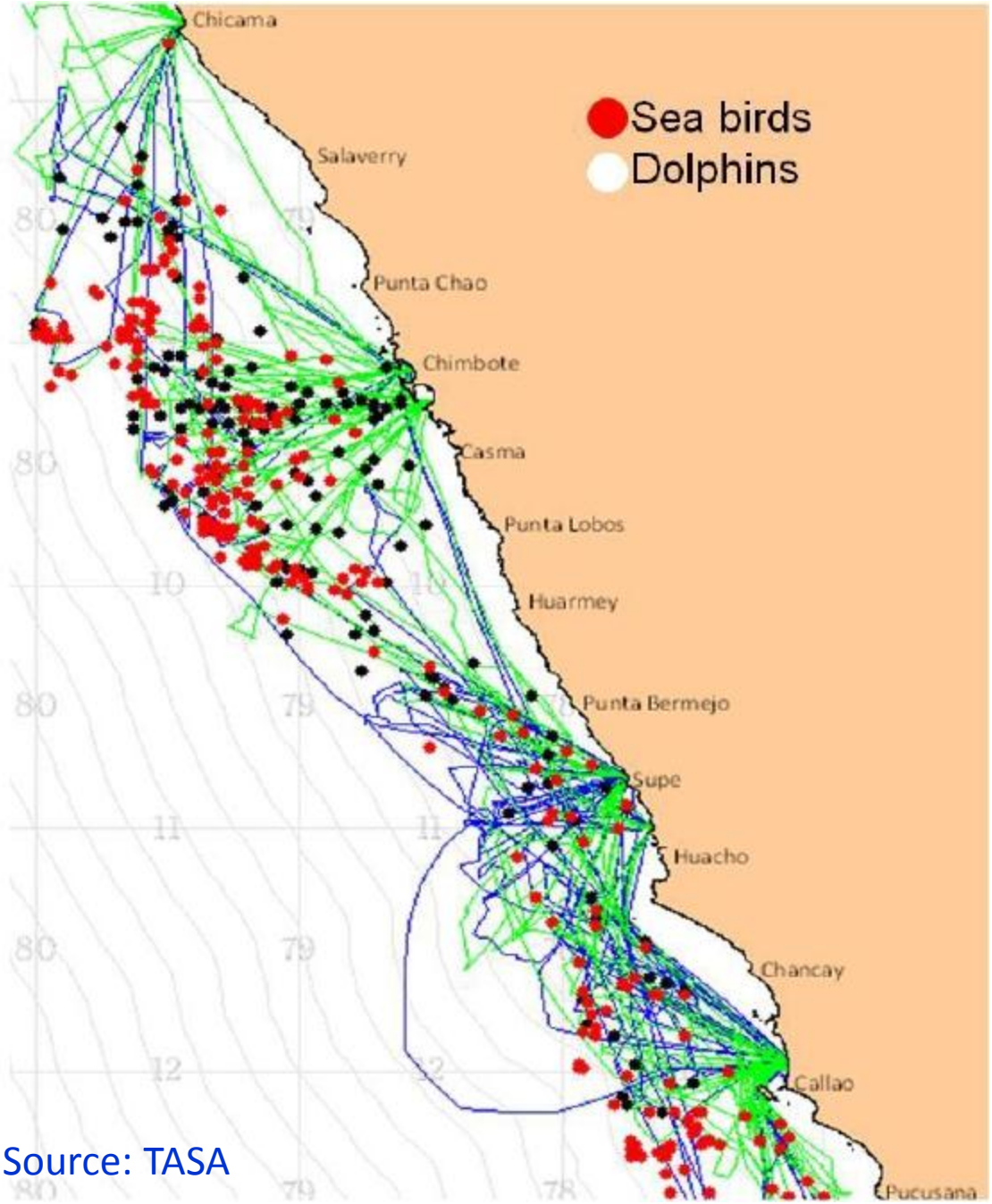
Guanay: Tambiénconocidocomo patillo.Es un muy buen buceadory se alimenta principalmente de anchoveta y de otros peces pequeños, además de "camaroncillorojo"llamado múnida.

Albatros de Galápagos: Es una especie migratoria tiene una capucha color cremay picoamarillo,las patasson decolor gris oscuroenlaparte superior. Especie amenazada y por tal protegida por leyes peruanas e internacionales.

Albatros de Chatham: Especie migratoriatiene capucha gris con un poco de blancoy pico amarillo brillante, susalas sonde color negro enlaparte superior. Se encuentra amenazaday por tanto protegida en el Perú por el Decreto Supremo 034-2004-AG.

LAS ESPECIES DE DEPREDADORES SUPERIORES, COMO LAS AVES MARINAS, LOBOS, DELFINES, BALLENAS Y TORTUGAS, SON IMPORTANTES PORQUE REGULAN LA ABUNDANCIA DE SUS PRESAS, MUCHAS DE LAS CUALES NOSON DE INTERÉS PARA EL SER HUMANO. SIN EMBARGO ELEQUILIBRIO DEL ECOSISTEMA DEBE SER PROTEGIDO EN ARMONIA CON TODAS LAS ACTIVIDADES QUE IMPLICAN LA PRESENCIA HUMANA EN ZONAS HABITADAS POR ESTAS ESPECIES (TURISMO, PESCA, TRANSPORTE MARITIMO). LA PRESENCIA HUMANA EN EL ECOSISTEMA MARINO DEBE PROPENDER HACIA UN USO RESPONSABLEY SOSTENIBLEDESUSRECURSOS.

Visión : Ser reconocidos como empresa líder, confiable y de clase mundial, por sus niveles de calidad, eficiencia, seguridad y protección ambiental.
Misión: Brindar a nuestros clientes alimentos pesqueros de la mas alta calidad, en armonía con la calidad y el medio ambiente.
Valores: Integridad, Desarrollo Integral, Excelencia y Sostenibilidad.


Sea birds
Dolphins
Chicama
Salaverry
Punta Chao
Chimbote
Casma
Punta Lobos
Huarmey
Punta Bermejo
Supe
Huacho
Chancay
Callao
Pucusana

Source: TASA

Ecointegración con sonares omnidireccionales de pesca

Acousticforum
14 Nov2014

Arne Johannes Holmin,
Héctor Peña and
Egil Ona

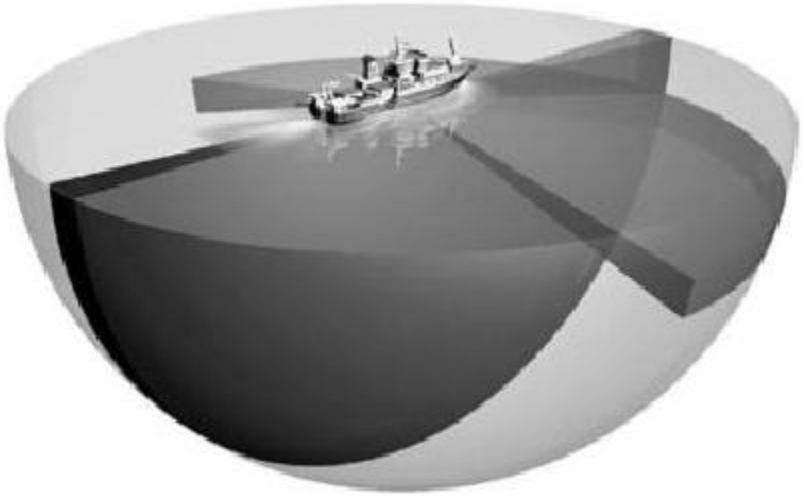
Porqué?

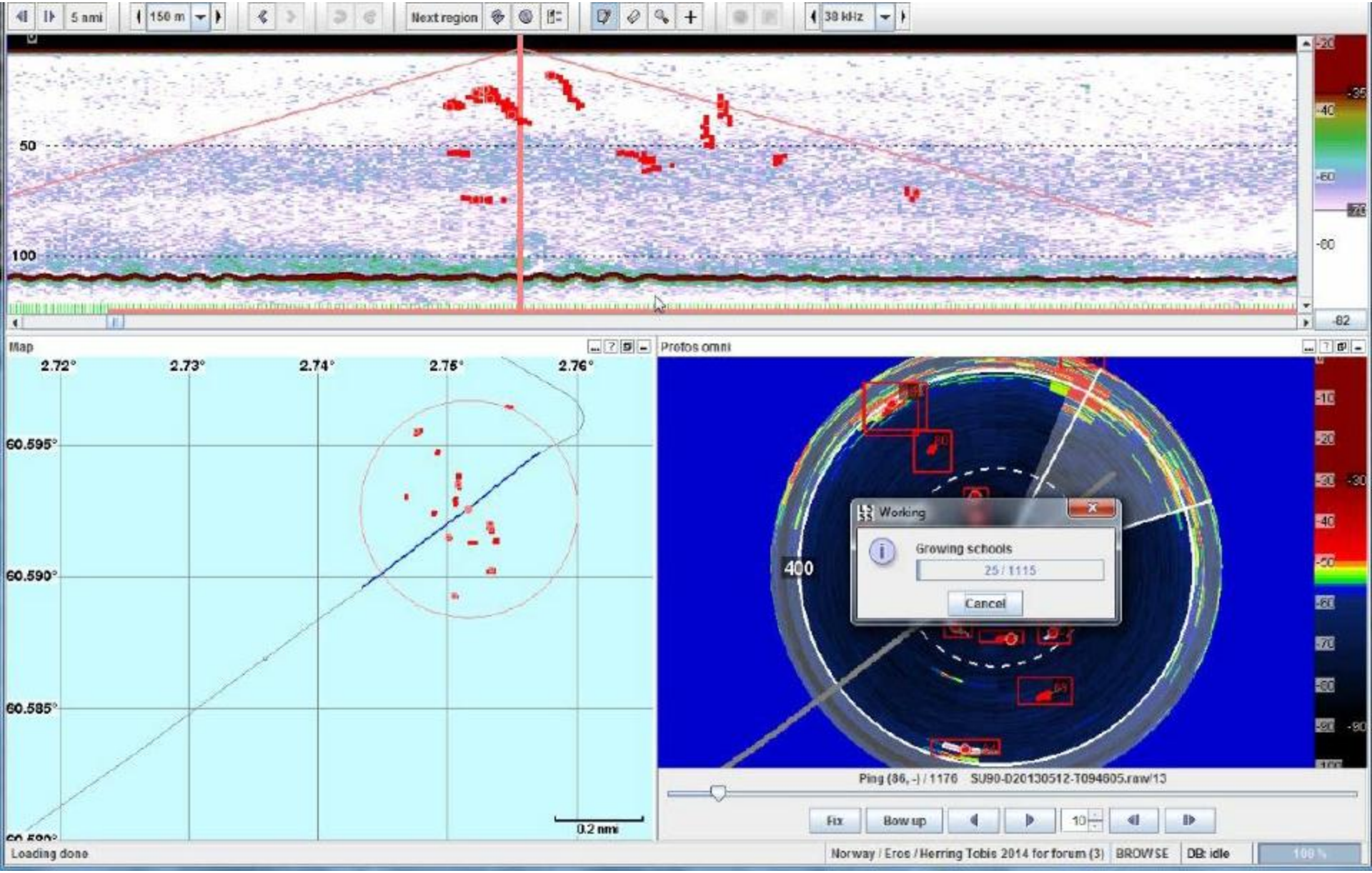
• Sonares de pesca pueden detectar los cardúmenes cercanos a la superfice, la ecosonda no.

• Hay disponibilidad de sonares modernos tanto en barcos científicos como de pesca.

• Más ámplio volúmen de muestreo incrementa la capacidad de detección de cardúmenes

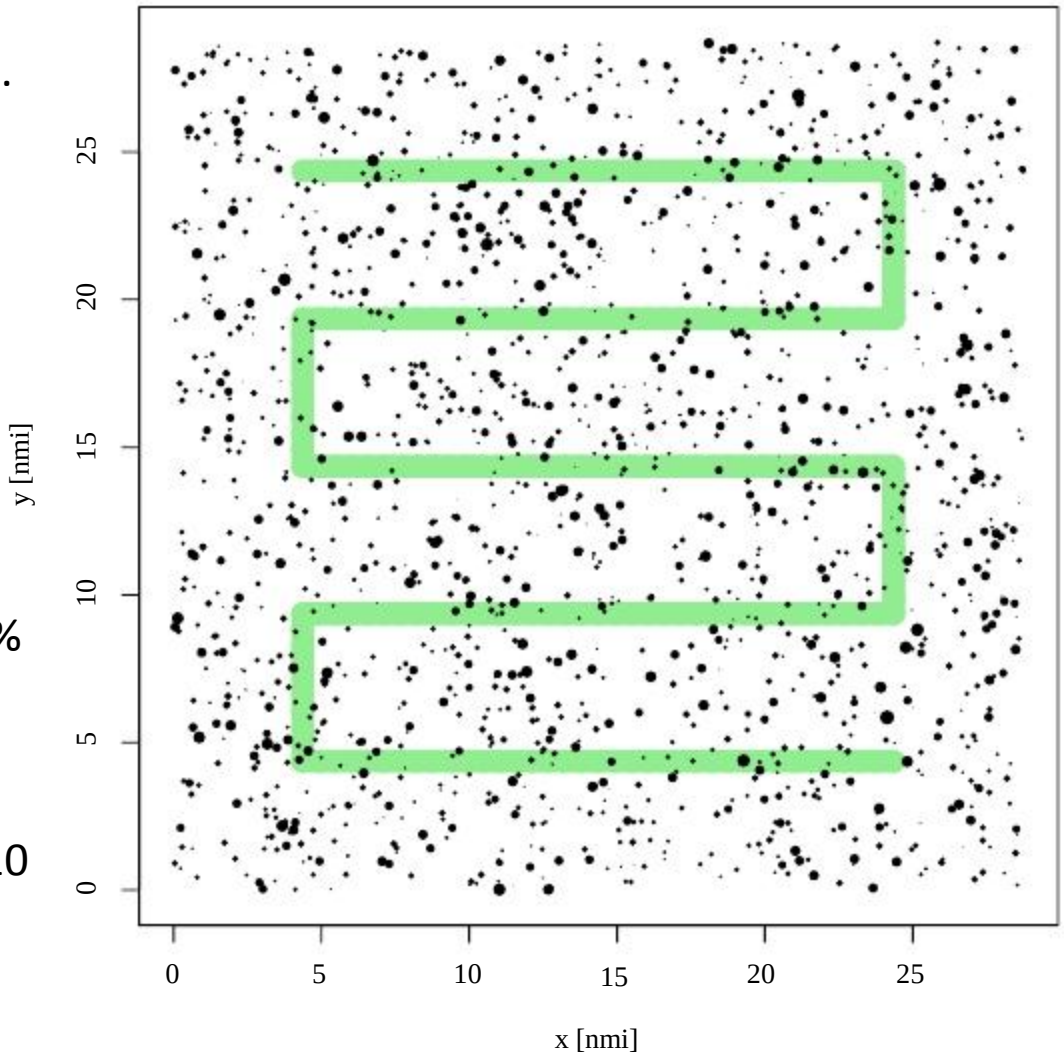
• Mejores promedios de ecointegración.



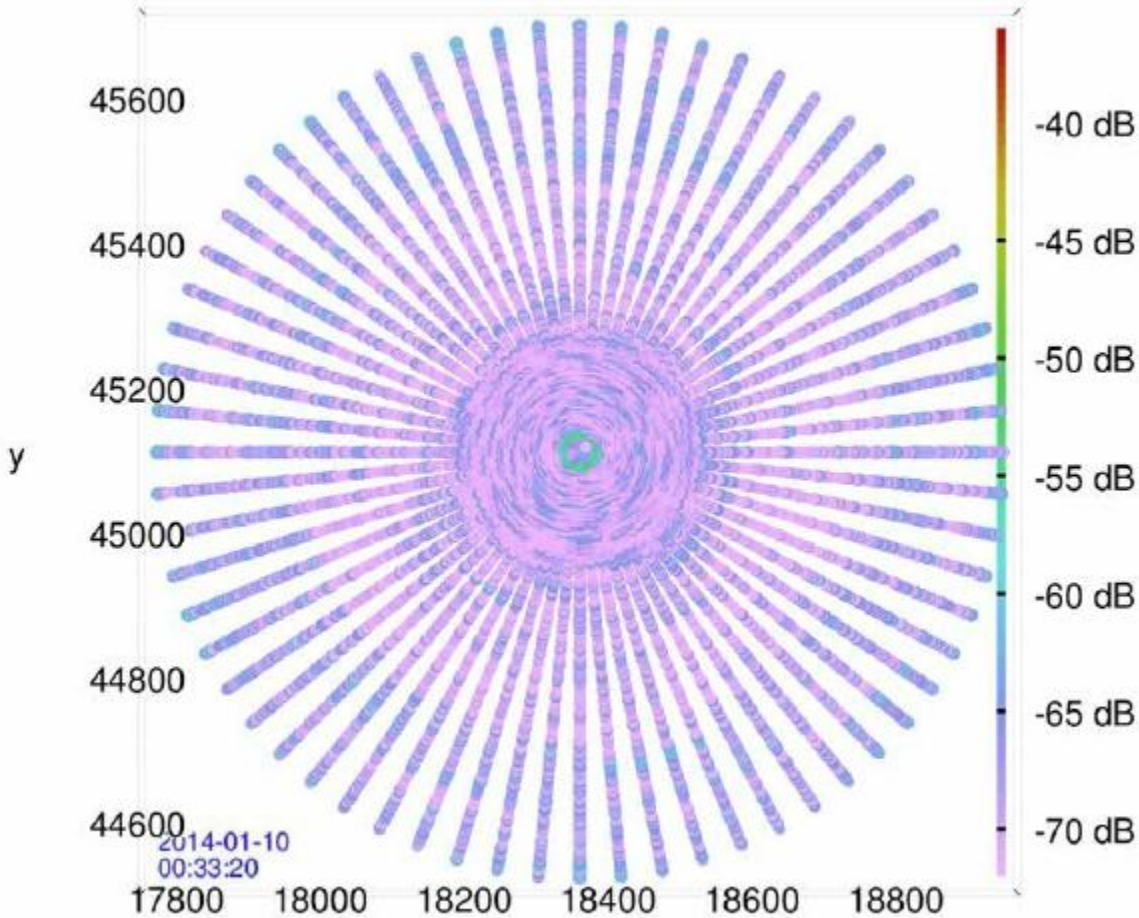

5 ami
150 m
Next region
38 kHz
50
100
-20
-35
-40
-60
-80
-82
Map
2.72°
2.73°
2.74°
2.75°
2.76°
60.595°
60.590°
60.585°
0.2 nmi
Profos omni
Working
Growing schools
25 / 1115
Cancel
400
Ping (86, -) / 1176 SU90-D20130512-T094605.raw/13
Fix
Bow up
10
Loading done
Norway / Eros / Herring Tobis 2014 for forum (3)
BROWSE
DB: idle

Simulación

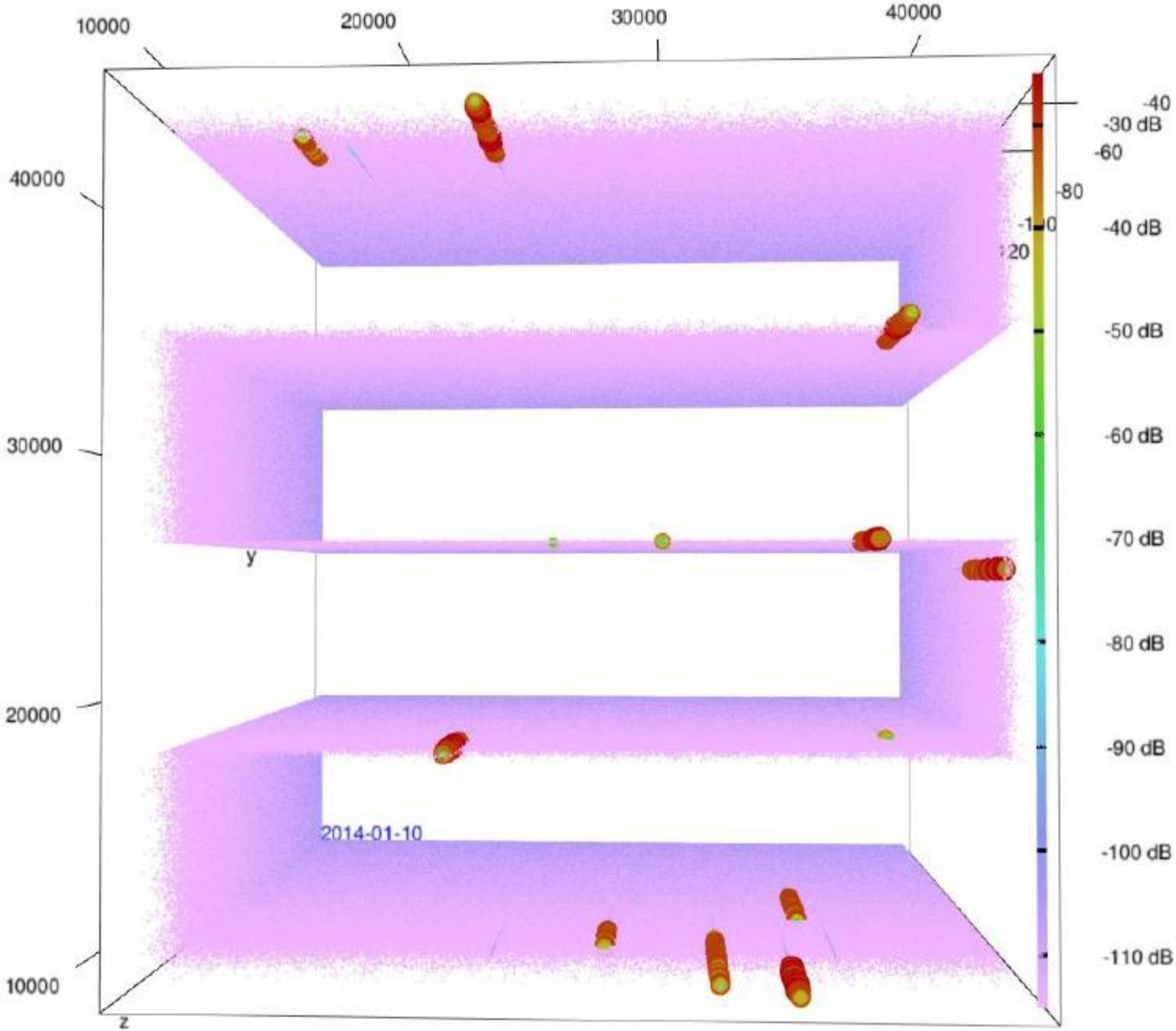
- 20 x 20 nmi survey area (cruise track in green, schools in black). Total area with fish: A = 824.6 nmi^{-2}.
- On average one school in the observation volume, average packing density 1 fish per m^3
- Gamma distributed school depths with mean 40 m and 5 % and 95 % quantile at 63 and 22 m
- Average school size: 50 x 50 x 10 m (ellipsoids)
- Omnidirectional fish



SX90 simulation



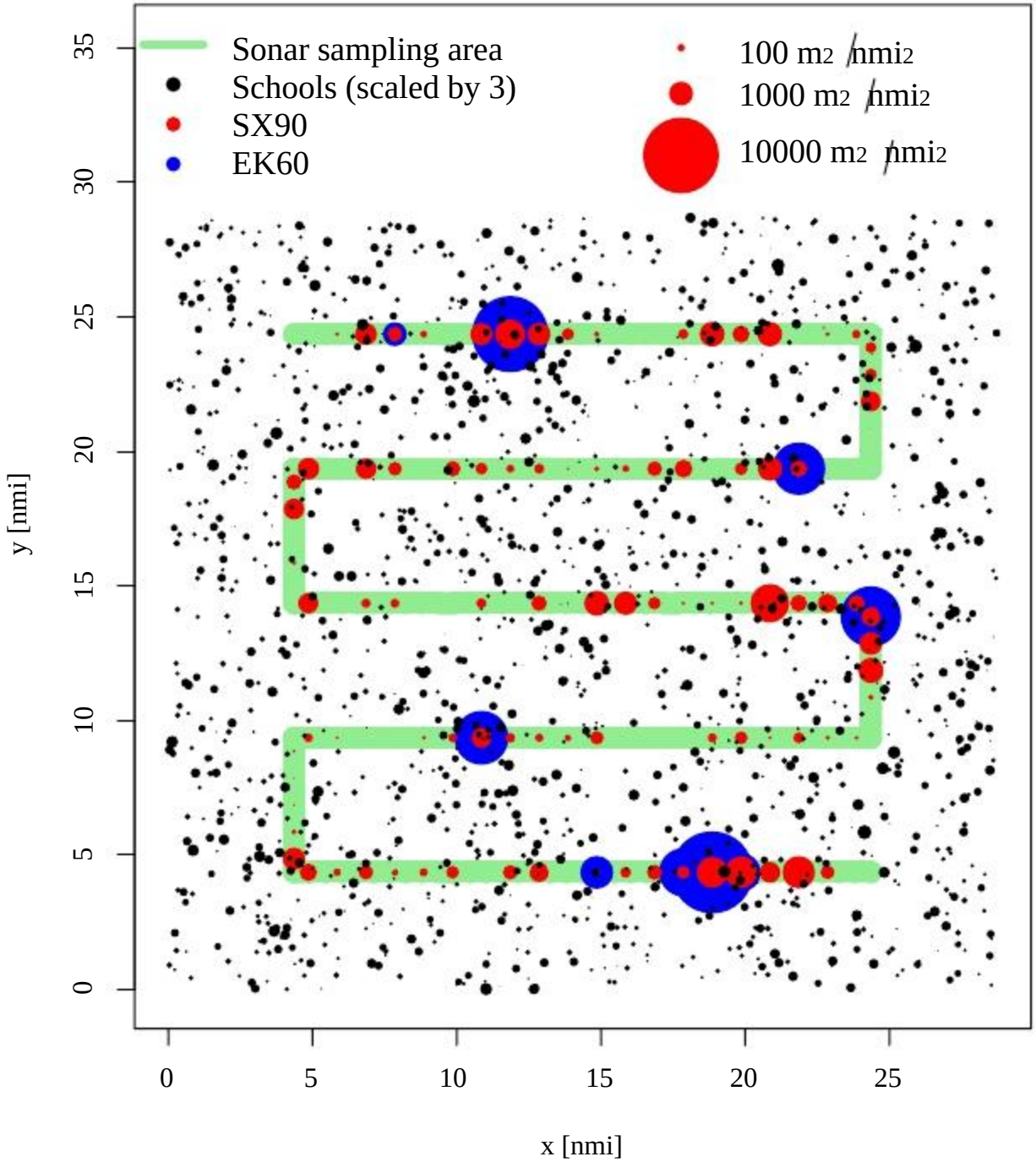
EK60 simulation



NASC values for sonar and echo sounder

SX90 ≈ 70 red circles

EK60 ≈ 7 blue circles



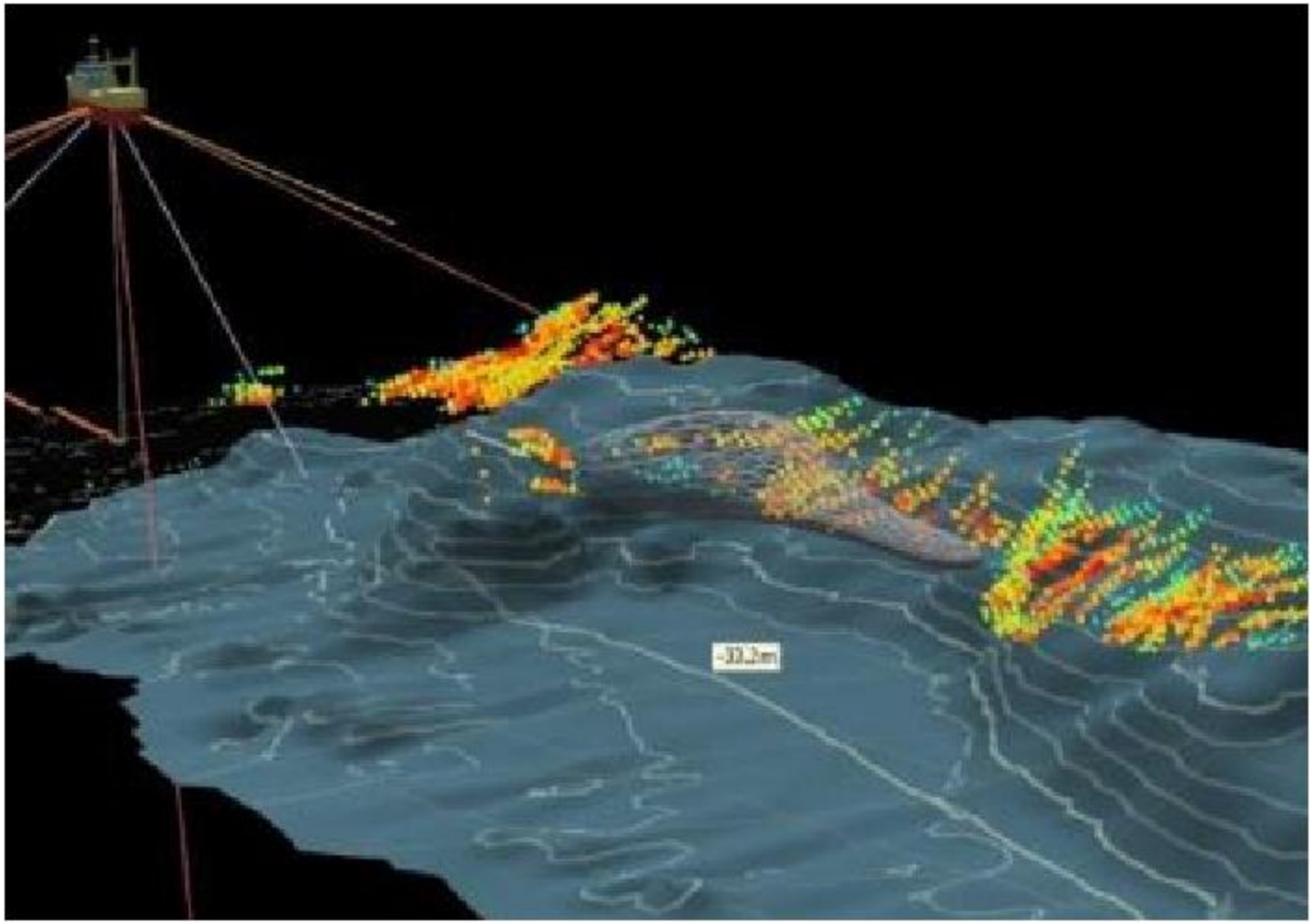
Number of fish

$$N_{true} = 1.74\text{E}8$$

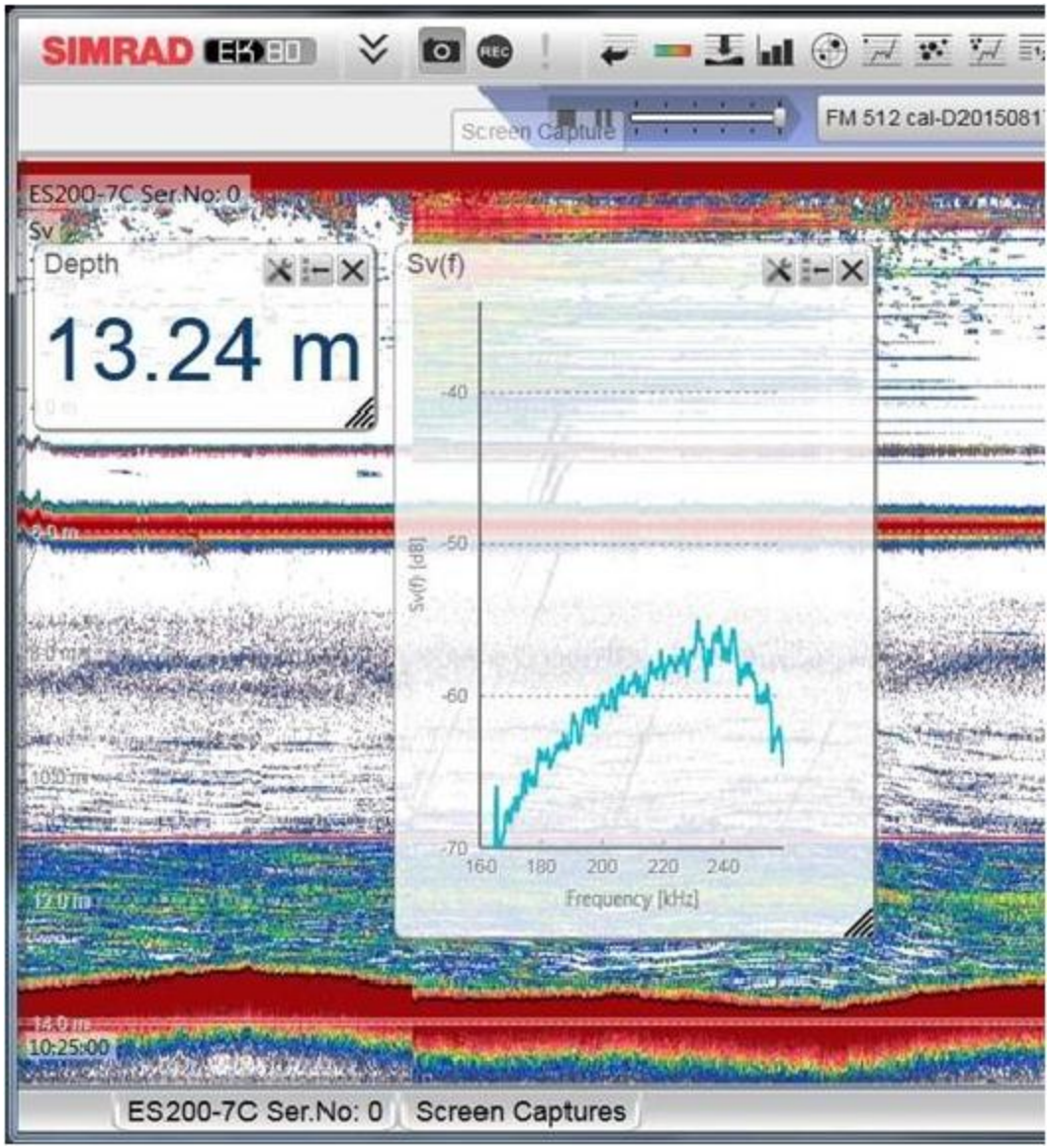
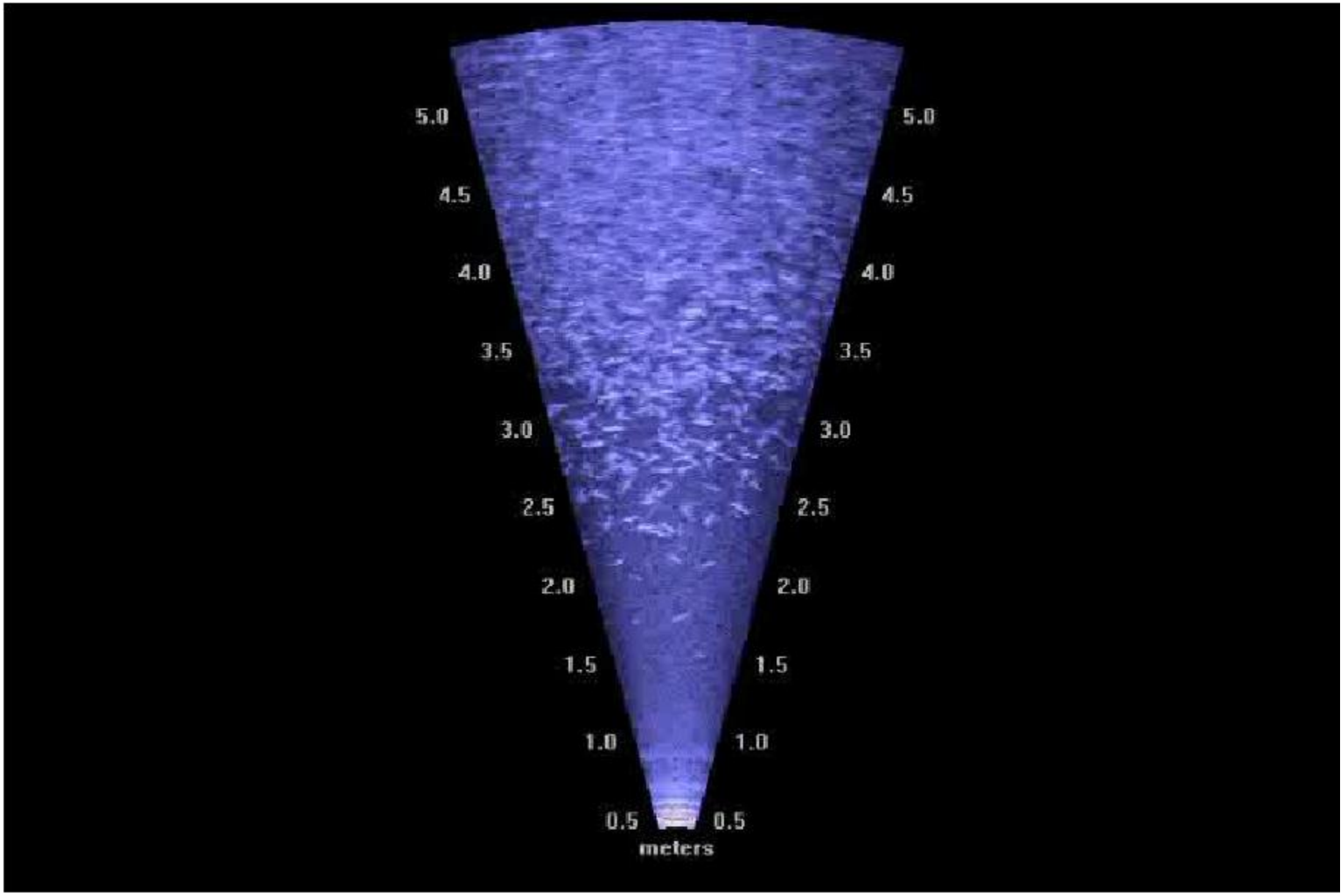
$$\text{N}_{\text{SX}90} = \frac{335.5}{2.56\text{E}-3} 824.6 = 1.08E8$$

$$N_{EK60} = \frac{416.6}{2.56E-3} 824.6 = 1.34\text{E}8$$

Nuevas tecnologías multihaz



Acústica de banda ancha EK80



Sonar multihaz Aris