

## GRUPO DE TRABAJO PARA EL ESTUDIO DE EL NIÑO

INFORME: OCTUBRE 2013

Octavio Morón A. (Coordinador)

### **Resumen:**

El Pacífico Occidental y Central (regiones Niño 4 y Niño 3.4) se encuentran dentro del rango ENSO-neutro. Por otro lado, el Pacífico Oriental se encuentra en condiciones de normalización. La piscina caliente del hemisferio occidental (PCHO) (delimitada por la isoterma de 28°C) se mantiene expandida al norte del ecuador. Así mismo, la "lengua fría" (delimitada por la isoterma de 25°C) proveniente del norte del Perú continua expandida. El litoral peruano continúa presentando un enfriamiento ligero.

El desembarque de la flota artesanal y de menor escala de anchoveta durante octubre fue de 2 472 toneladas (t), los principales puertos de desembarque fueron Parachique (5°S) y Callao (12°S) con el 61% del desembarque

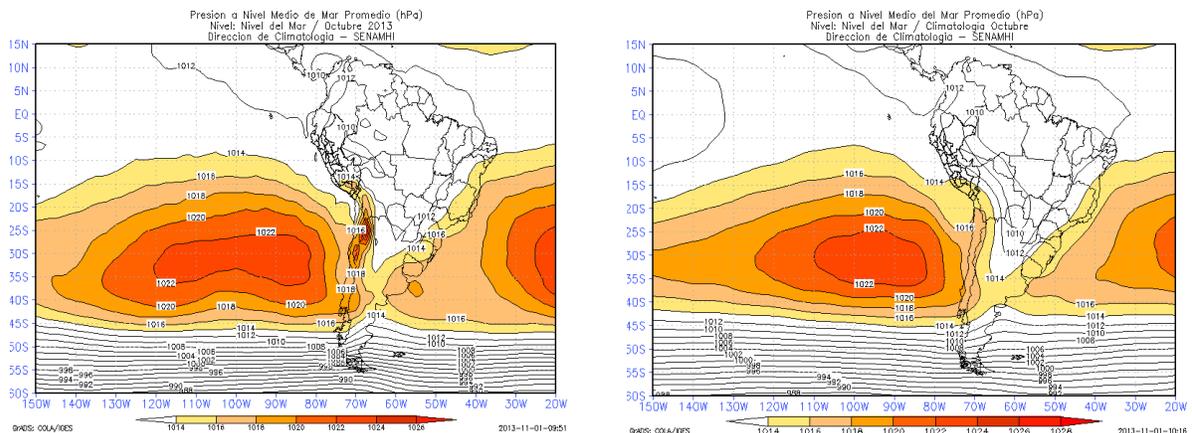
Los índices reproductivos de la anchoveta, fracción desovante (FD) e índice gonadosomático (IGS) de anchoveta en el stock norte-centro han disminuido con respecto al mes anterior, aunque aún se encuentran sobre su valor crítico, indicativo de la continuidad del desove.

Durante el periodo enero – setiembre (preliminar) 2013 se desembarcaron un total de 303687 toneladas de invertebrados marinos en el litoral peruano. El número total de especies fue de 59 especies

## **1. ASPECTOS METEOROLOGICOS**

### **1.1 Anticiclón del Pacífico Sur**

El Anticiclón del Pacífico Sur2 (APS) presentó un núcleo con magnitud y ubicación dentro de lo normal, mientras que frente a la costa sur peruana se observaron ligeras anomalías de vientos del Sur.



**Figura 1. Presión atmosférica a nivel medio del mar: a) promedio (hPa) para el mes de octubre 2013, b) Climatología. Fuente: NCEP-NOAA/SENAMHI-DCI**

## 1.2 Variación temporal del Anticiclón del Pacífico Sur (Carlos Quispe)

Para caracterizar la variación temporal del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se empleó el Índice del Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS) (Chamorro et al., en prep.) (Fig. 2) basado en la anomalía de la presión atmosférica máxima en el núcleo del APS de la base de datos del NCEP-NOAA, y se observó en promedio anomalías positivas de la intensidad del APS durante el trimestre JAS.

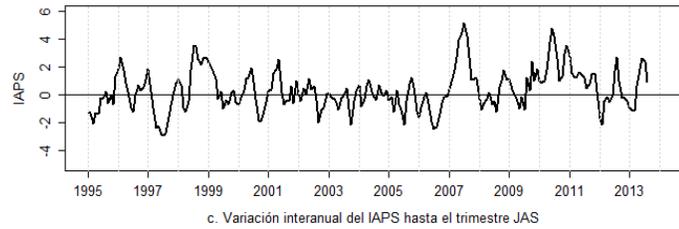


Figura 2. Variación interanual del IAPS hasta el trimestre JAS

## 1.3 Índice de Oscilación Sur



El índice de Oscilación del Sur presentó un valor positivo de +5, lo cual es consistente con la intensificación de APS en el mes de setiembre y parte de octubre 2013 (Fig. 3).

Figura 3. Índice de Oscilación Sur de enero 2011 a octubre 2013. Fuente: [www.bom.gov.au/climate/enso/](http://www.bom.gov.au/climate/enso/)

## 1.4 Índice Darwin-Paita (Carlos Quispe)

Para caracterizar la variabilidad del gradiente de presión entre los bordes del Pacífico Tropical Oeste y Este se empleó el Índice Darwin-Paita (IDP) (Quispe et al. 2007) (Fig. 4). Este índice durante el trimestre JAS 2013 presentó en promedio un valor positivo.

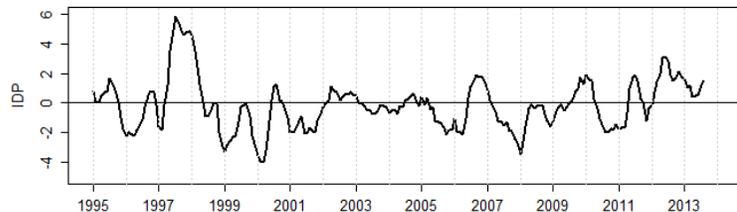


Figura 4. Variación estacional del IDP hasta el trimestre JAS

## 1.5 Vientos superficiales en el Pacífico Ecuatorial

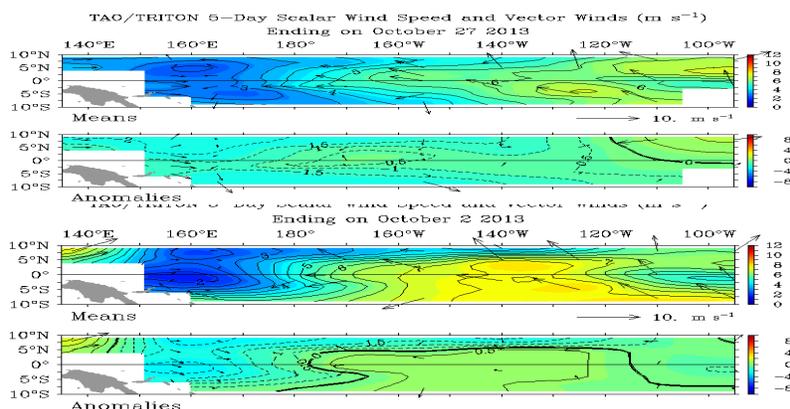


Figura 5. Vientos superficiales en el Pacífico Ecuatorial. Fuente: NOAA.

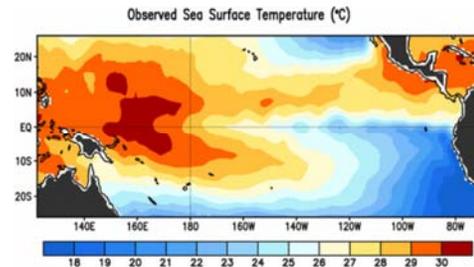
A través del Pacífico Ecuatorial los vientos en los niveles bajos permanecieron cerca del promedio, mientras que unas anomalías positivas débiles de los vientos del este persistieron en el Pacífico Central

## 2. CONDICIONES EN MACRO ESCALA EN EL PACIFICO ECUATORIAL

### 2.1 Temperatura superficial del mar en el Pacífico Ecuatorial (Luis Pizarro)

Durante el mes de octubre del 2013, se registraron TSM ligeramente por debajo del promedio en el Pacífico Central y Oriental (Figura 6).

Figura 6. Temperatura superficial del Pacífico Ecuatorial



Este patrón de ENSO-neutral se refleja en los índices de El Niño, que estuvieron con valores de  $0,1^{\circ}\text{C}$  en El Niño-4 y  $-0,4^{\circ}\text{C}$  en El Niño-3.4,  $-0,2^{\circ}\text{C}$  en El Niño-3 y  $-0,4^{\circ}\text{C}$  El Niño-1+2 durante el mes de octubre (Figura 7).

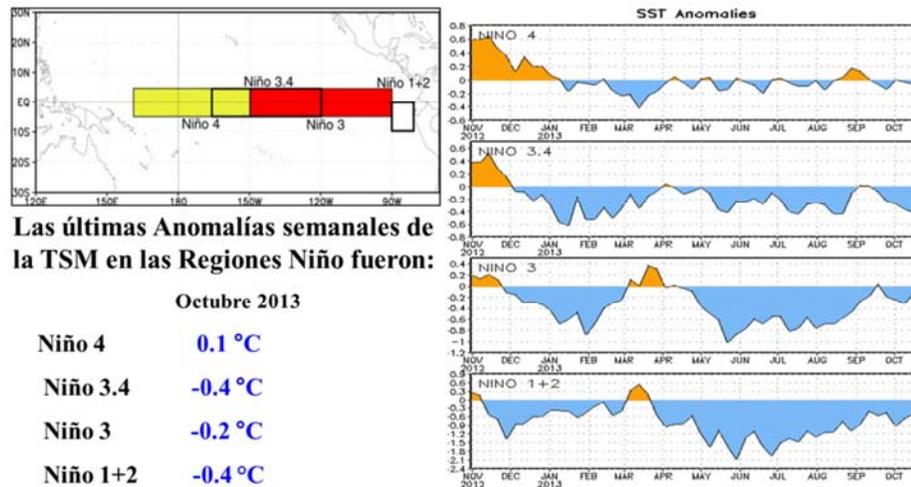
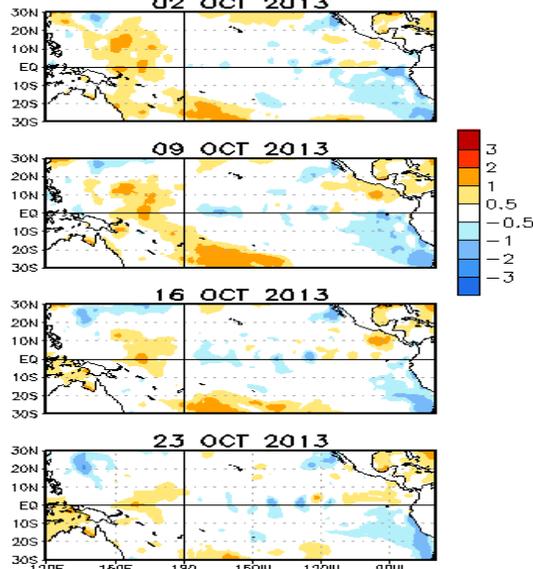


Figura N° 7. Anomalías de la TSM en las cuatro Regiones El Niño en octubre del 2013

#### Weekly SST Anomalies (DEG C)



Las anomalías negativas de la TSM, calculadas en promedios semanales persistieron en el Pacífico Oriental en lo que va del mes de octubre (Figura 8).

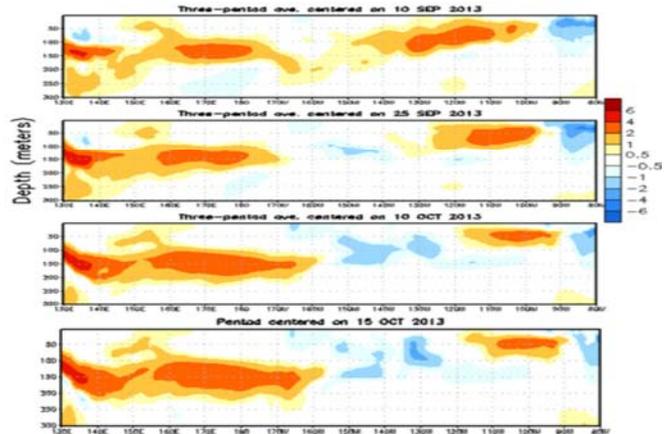
La evolución de las anomalías semanales de la de la TSM en el Pacífico ecuatorial, muestra que durante octubre del 2013 la TSM en el Pacífico Ecuatorial no han presentado cambios bruscos por encima del promedio, denotando un comportamiento frío en la zona sur-oriental durante este mes (Fig. 8).

Figura 8. Anomalías térmicas semanales

## 2.2 Anomalías de las temperaturas subsuperficiales en el Pacífico Ecuatorial

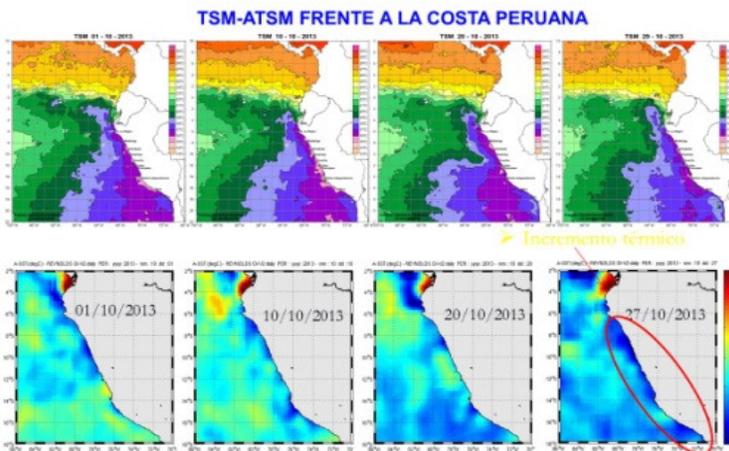
Las anomalías sub-superficiales de la temperatura durante los meses de setiembre y octubre 2013 han mostrado una persistencia de aguas ligeramente cálidas en el Pacífico occidental entre los 100 a 300 de profundidad (con respecto al promedio) y un ligero debilitamiento de las condiciones frías en la costa sudamericana (Figura 9).

Figura 9. Anomalías térmicas subsuperficiales en el Pacífico Ecuatorial.



## 3.0 Condiciones a escalaregional y a macro escala frente a la costa peruana.

### 3.1 Temperaturas y Anomalías. (Ing. Luis Pizarro)



La distribución de la temperatura presenta aproximación a la costa de aguas cálidas por el mismo cambio estacional, pero las anomalías mantienen valores negativos predominantes, y un núcleo cálido al norte de los 3°S (Fig. 10).

Figura 10. Temperatura y anomalías semanales frente a la costa peruana.

### 3.2 Cruceros de Investigación y Operaciones en el Mar (Enrique. Tello y Jesús Ledesma)

La información obtenida durante el Crucero de Evaluación del Recurso Pota (Cr. Humboldt

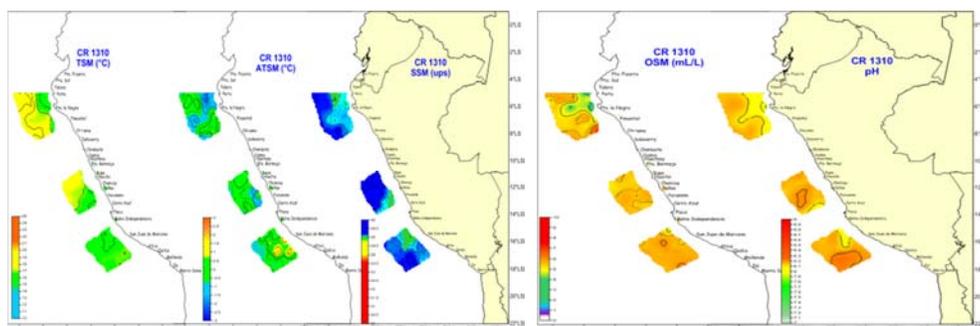
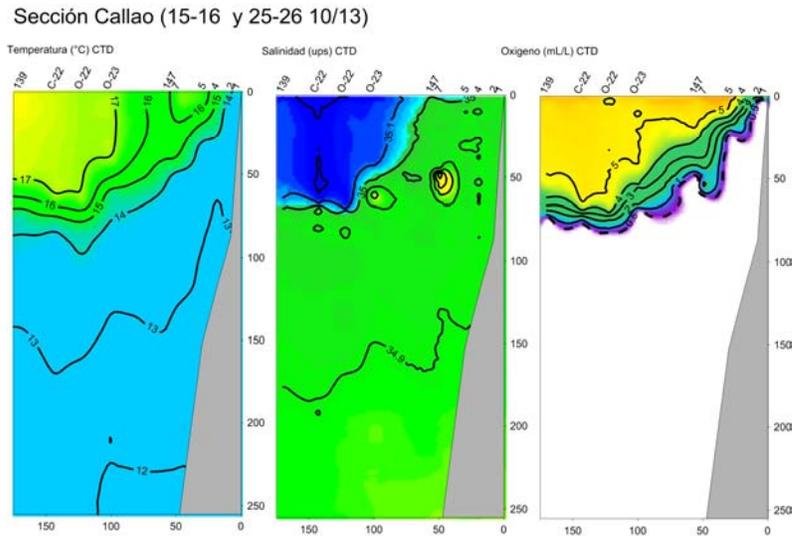


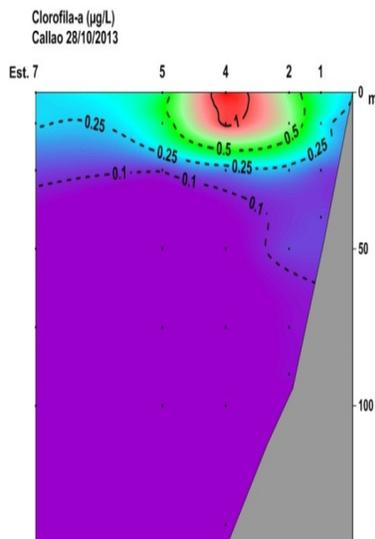
Figura N° 11. Condiciones superficiales Crucero Evaluación del Recurso Pota Cr. BIC Humboldt 1310.

1308), nos confirma que las condiciones durante octubre del 2013 fueron predominantemente frías en el mar peruano (Fig. 11).

El retorno del BIC Humboldt del Cr. 1310 fue aprovechado para realizar la Estación Fija Callao, en la cual se tomó información química de pH, nutrientes, oxígeno y clorofila-a. La Sección Callao que se presenta en la figura. 12 es el resultado de integrar la información colectada en el Crucero de Evaluación del Recurso Pota (de 55 a 170 mn entre el 15 y 16 de Octubre) y la Estación Fija Callao (de 5 a 50 mn, 25 - 26 de Octubre) se registró una capa de mezcla con valores de alrededor de 17°C y 35,0 ups y 5 mL/L de oxígeno por fuera de las 80 mn y sobre los 50 m de profundidad; isothermas de 14 a 16°C que afloran dentro de las 30 mn relacionadas con salinidades proximas a 35,0 ups y valores menores de 5 mL/L de



**Figura 12. Sección Callao del Cr. 1310 (55-170 mn) integrada con Estación Fija Callao (5-50 mn). BIC Humboldt.**



**Figura 13. Distribución de la Clorofila-a durante la Estación Fija Callao. Cr. Humboldt 1310.**

oxígeno. Algo poco común fue la presencia de pequeños núcleos de Aguas Templadas de la Subantártica (ATSA) alrededor de los 50 mn de profundidad, cabe recordar que estas aguas son comunes al sur de los 15°S, pero por la condiciones frías imperantes se han proyectado hasta el Callao. La mínima de oxígeno (0,5 mL/L), al igual que las isoxígenas de 4 a 1 mL/L) asciende a profundidades muy someras, denotando un activo desarrollo del afloramiento costero. En general las condiciones hidroquímicas coincidieron con el evento frío del 2013 para inicios de la primavera.

La productividad en términos de clorofila-a, fue relativamente pobre (Fig. 13), registrando un núcleo máximo de 1,0  $\mu\text{g/L}$  a 20 mn de costa, el cual estuvo limitado por la zona costera de con mayor intensidad del afloramiento por el episodio frío 2013. Por otro lado, concentraciones entre 0,1 a 0,5  $\mu\text{g/L}$ , se ubicaron por fuera de las 30 mn de costa.

### 3.3 Series de tiempo y pronóstico de TSM de estaciones costeras (Luis Vasquez, Enrique Tello).

La TSM en los Laboratorios costeros del IMARPE registró condiciones frías desde Paita a Ilo durante los meses de agosto a octubre 2013, como producto de los procesos de afloramiento costero que se presentaron a lo largo de la costa, lo que está asociado a la intensificación de los vientos Alisios del sur. (Fig. 14).

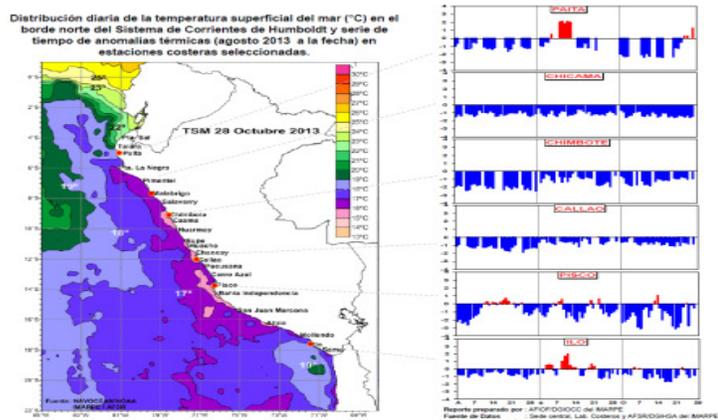


Figura N° 14. Temperatura superficial del mar obtenida por Laboratorios Costeros de IMARPE.

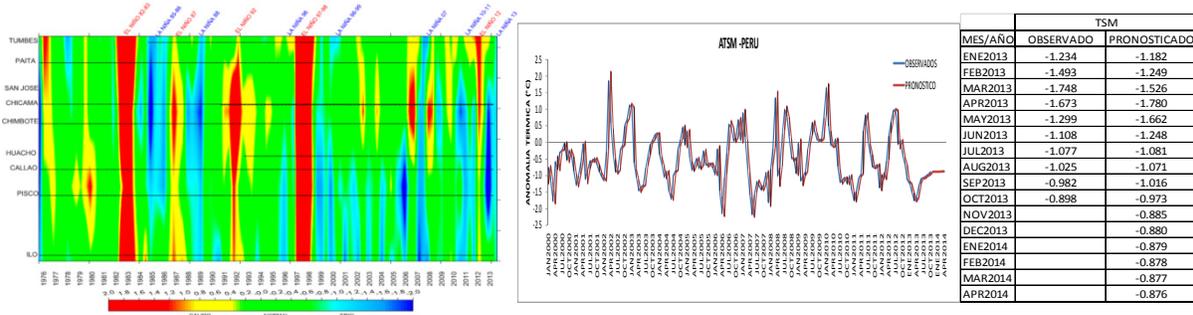


Figura N° 15. Distribución de las TSM en los Laboratorios Costeros del IMARPE hasta octubre 2013.

La distribución latitudinal de la TSM costera registrada a través de los laboratorio costeros del IMARPE muestran un enfriamiento durante los meses de setiembre y octubre del 2013, el mismo que muestra una tendencia similar hasta enero del 2014, según un modelo ARIMA de pronóstico basado en la información de estas estaciones (Fig. 15).

### 3.6 Índice térmico costero peruano (Carlos Quispe)

Para caracterizar la variación interanual oceanográfica frente a la costa peruana se empleó el Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) que integra las anomalías de TSM de las aguas costeras (Quispe *et al* 2012) (Fig. 16). En el mediano plazo, durante los meses de mayo, junio y julio del 2013, los valores del ITCP presentaron condiciones frías. En el corto plazo, durante el último trimestre JAS 2013 el ITCP presentó condiciones neutras,

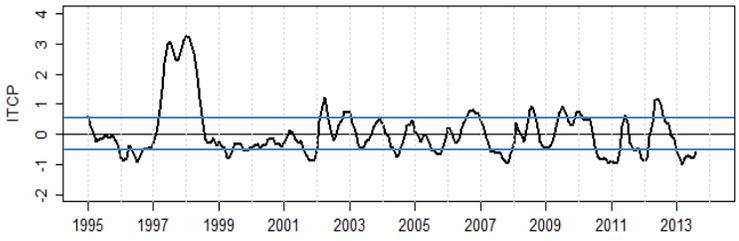


Figura 16. Variación interanual del Índice Térmico Costero Peruano (ITCP)

que al comparar con el umbral inferior (línea horizontal gris en la Fig. 16) indicó un cambio hacia anomalías de temperatura superficial del mar menos frías frente a la costa peruana

#### 4. Indicadores Biológico-Pesqueros

##### **4.1. Indicadores Biológicos de masas de agua: fitoplancton (Avy Bernales y Patricia Villanueva)**

Durante la prospección ECF Callao 1310 (26 octubre del 2013) se colectaron 4 muestras de arrastre superficial de fitoplancton con red estándar dentro de las 50 millas náuticas.

*Protoperdinium obtusum*, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), fue determinado a 8 y 20 mn, asociado a un rango de TSM entre los 14,20 y 15,40 °C.

El fitoplancton estuvo representado por especies de fases iniciales (*Chaetoceros lorenzianus*, *Ch. curvisetus*) e intermedias como *Thalassionema nitzschioides*, *Th. frauenfeldii*, *Eucampia zodiacus*, presentando estas últimas mayor abundancia relativa, principalmente dentro de las 20 mn, donde la comunidad fitoplanctónica predominó sobre el microzooplancton.

A partir de las 30 mn se registraron diatomeas oceánicas como *Planktoniella sol*, *Pseudosolenia calcar-avis*, *Thalassiothrix longissima* y *Proboscia alata v. gracillima*.

Entre los dinoflagelados, se presentaron especies cosmopolitas de fases avanzadas como *Ceratium furca* y *C. tripos* dentro de las 30 mn, mientras que el silicoflagelado *Dictyocha fibula* estuvo restringido a las 20 mn.

**Tabla 1. Distribución de indicadores de masas de agua**

ECF Callao/CRIO							
Distancia a costa (mn)							
	3	8	13	20	30	40	50
Verano				No se tomó muestras			
Otoño							
Invierno/Agosto					No se tomó muestras		
Inicios Primavera/Setiembre							
Primavera (26 Octubre)							

 *P. obtusum* (ACF)

##### **4.2 Indicadores biológicos de masas de agua: Zooplancton (Katia Aronés F.)**

Durante el Crucero de Investigación del Calamar Gigante (*Doscidiscus gigas*) Cr. 1310 efectuado en el mes de octubre, se colectaron muestras de zooplancton en 3 secciones de muestreo, la primera entre Paita y Salaverry, la segunda entre Supe y Cerro Azul y entre Bahía Independencia y Atico. Los muestreos se efectuaron empleando la red Hensen operada en jales verticales desde 50m de profundidad hacia la superficie. Así mismo, durante el mencionado Crucero, entre el 25 y 26 de octubre se colectaron muestras de zooplancton correspondiente al Programa Estaciones Costeras Fijas Callao (ECF Callao 1310), empleando una red WP-2 de 300 micras de abertura de malla a nivel superficial, colectándose un total de cuatro muestras.

#### 4.2.1 Indicadores en las aguas superficiales

a) ECF Callao (25-26 octubre)

Se determinó la presencia de indicadores de Aguas Costeras Frías (ACF), ambas especies distribuidas en toda el área evaluada, similar a lo registrado durante las últimas prospecciones. Así mismo se observó la presencia de la medusa *Chrysaora plocamia* distribuida a 30 y 50 mn de la costa.

Tabla 2. Indicadores biológicos de zooplancton ECF Callao 1310

2013 Callao							
	Distancia de costa (mn)						
Fecha	3	8	13	20	30	40	50
20 y 21 de Febrero Callao	■	■	■	■	■	■	■
17 al 19 de Abril Callao	■	■	■	■	■	■	■
25 y 26 de Junio	■	■	■	■	■	■	■
01 de Agosto del 2013	■	■	■	■	■	■	■
24 y 25 Setiembre del 2013	■	■	■	■	■	■	■
25 y 26 de Octubre	■	■	■	■	■	■	■

■ Aguas Costeras Frías (ACF)  
 ■ Mezcla ACF - ASS  
 □ Área muestreada

#### 4.2.2 Indicadores en la columna de agua

##### Crucero Calamar Gigante 1310

Se determinaron los copépodos *Eucalanus inermis* y *Centropages brachiatus*, especies indicadoras de Aguas Costeras Frías (ACF), en toda el área evaluada. Así mismo se registraron a *Acartia danae*, *Oncaea conifera*, *Calocalanus pavo* e *Ischnocalanus plumulosus* copépodos indicadores de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), frente a Pimentel, entre Supe y Pucusana y Atico a 220 mn. El copépodo *Centropages furcatus*, indicador de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) se determinó a 185mn de Paita (Fig. 17).

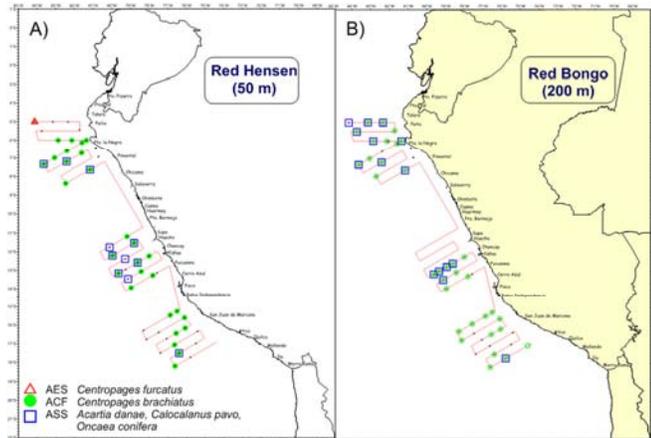
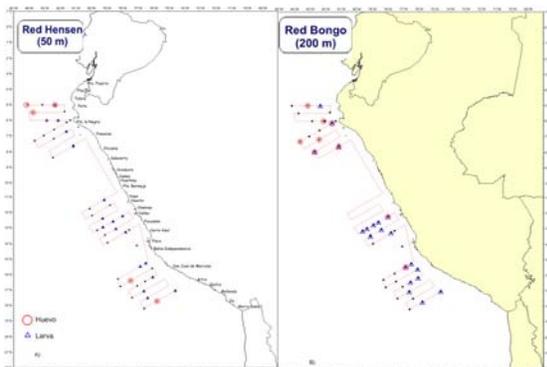


Figura 17. Distribución de indicadores de masas de agua. A) Red Hensen, B) Red Bongo. Cr. Calamar Gigante 1310. BIC Humboldt

##### Engraulis ringens “Anchoveta”

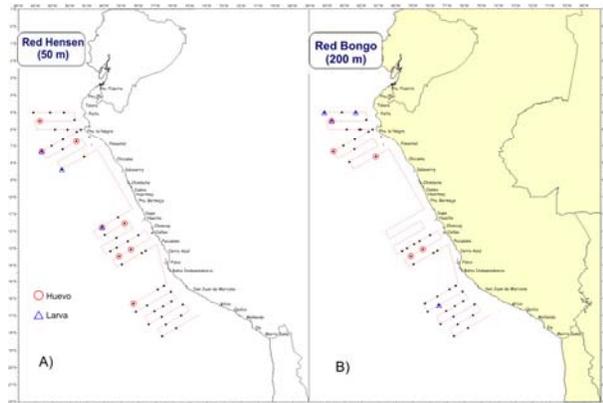


Los huevos de esta especie se localizaron en el 11% y 20% de las muestras colectadas con red Hensen y Bongo respectivamente; para el caso de las larvas; estuvieron en el 39% y 43% respectivamente (Fig. 18). Su distribución estuvo relacionada a las Aguas Costeras Frías (ACF).

**Figura 18. Distribución de huevos y larvas de anchoveta. A) Red Hensen hasta 50 m. B) Red Bongo hasta 200 m. Cr. Calamar Gigante 1310.**

***Vinciguerria lucetia* “Pez luminoso”**

Los huevos de *V. lucetia* fueron observados en el 15% y 11 % de estaciones colectadas con red Hensen y Bongo respectivamente; mientras que las larvas se registraron en el 7 y 9% de las estaciones. Su distribución estuvo asociada a masas de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS).



**Figura 19. Distribución de huevos y larvas de Vinciguerria lucetia. A) Red Hensen hasta 50 m. B) Red Bongo hasta 200 m. Cr. Calamar Gigante 1310.**

**4.3 Seguimiento de la**

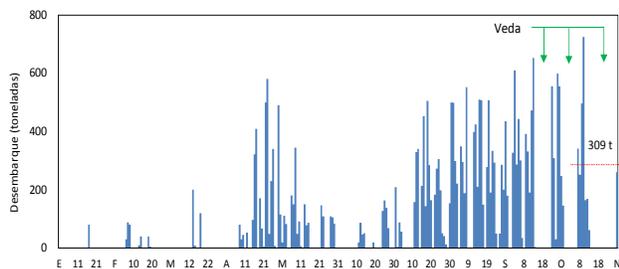
**Pesquería Pelágica (Cecilia Peña)**

El desembarque de la flota artesanal y de menor escala de anchoveta durante octubre fue de 2 472 toneladas (t), los principales puertos de desembarque fueron Parachique (5°S) y Callao (12°S) con el 61% del desembarque (Tabla 3).

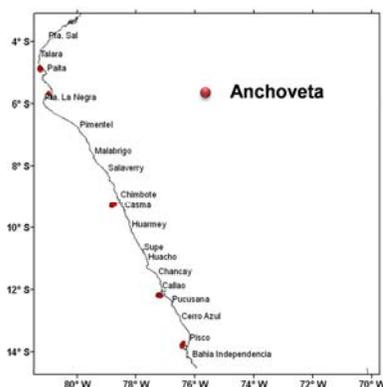
**Tabla 3. Desembarque (t) de anchoveta de embarcaciones artesanales y de menor escala según puerto durante octubre 2013**

PUERTO	Paita	Parachique	Chimbote	Callao	Pisco	Total
	14	498	2 021	293	2 087	4 913

Durante el 2013, las mayores descargas de anchoveta, correspondiente a la flota artesanal y de menor escala, se registraron a partir de abril. En octubre, bajo un régimen especial de pesca, el desembarque promedio diario fue de 309 t, además en este mes se registró el mayor desembarque diario de anchoveta del año con 725 t (Figura 20).



**Figura 20. Desembarque (t) diario de anchoveta de la flota artesanal y de menor escala Enero-octubre 2013**



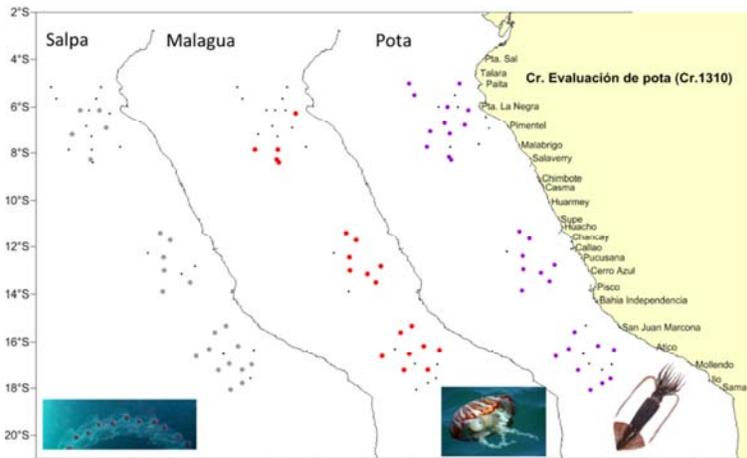
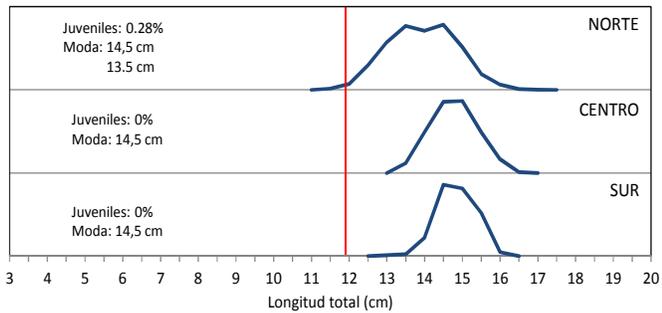
La distribución de anchoveta, con información de la flota artesanal y menor escala, que opera dentro de las 10 mn indicó cinco áreas de pesca, Paita (4°S), Parachique (5°S), Casma (9°S), Callao (12°S) y Pisco (13°S) (Figura 21).



**Figura 24. Lances con anchoveta. Crucero 1310. Octubre 2013.**

La estructura por tamaños mensual de anchoveta observada en crucero fue adulta. La estructura de tallas presentó un rango entre 11,5 y 17,0 cm de longitud total con moda en 14,5 cm (Fig. 25).

**Figura 25. Estructura por tamaños mensual de anchoveta. Crucero 1310.**



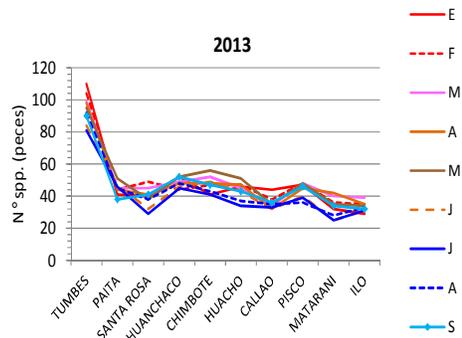
La especie objetivo del crucero fue pota, esta especie se capturó en tres áreas: por fuera de las 30 mn frente a Parachique (5°S) y por fuera de las 50 mn frente a Callao (12°S) y Atico (16°S). Asociados a las calas se registró la presencia de malagua frente a Malabrigo y a la zona de Huarmey a Atico, mientras que la salpa se registró en toda la zona prospectada (Fig. 26).

**Figura 26. Distribución de las especies pota, malagua y salpas. Crucero 1310.**

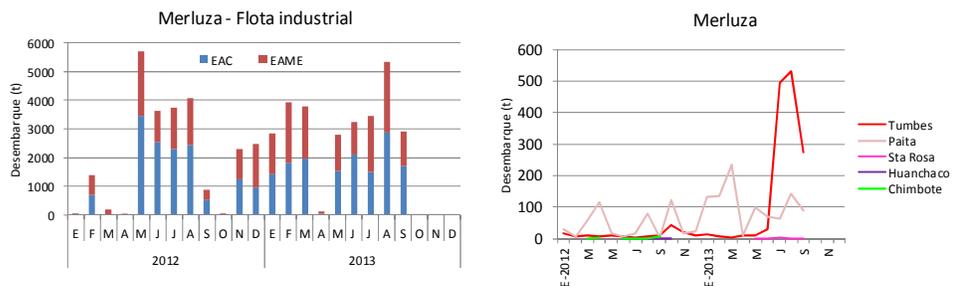
#### 4.4 Los recursos Demersales - costeros – Desembarques (Veronica Blaskovic')

En setiembre, el incremento leve del número de especies ícticas desembarcadas en diferentes áreas del litoral continuó desde Tumbes a Ilo, excepto frente a Paita, con respecto a lo registrado en agosto (Fig. 27).

**Figura 27. Variación mensual del número de especies ícticas según áreas de desembarque**



En el periodo enero-setiembre 2013, los niveles de desembarque de merluza ascendieron a 28440,2 t (flota industrial) correspondiendo a las embarcaciones arrastreras

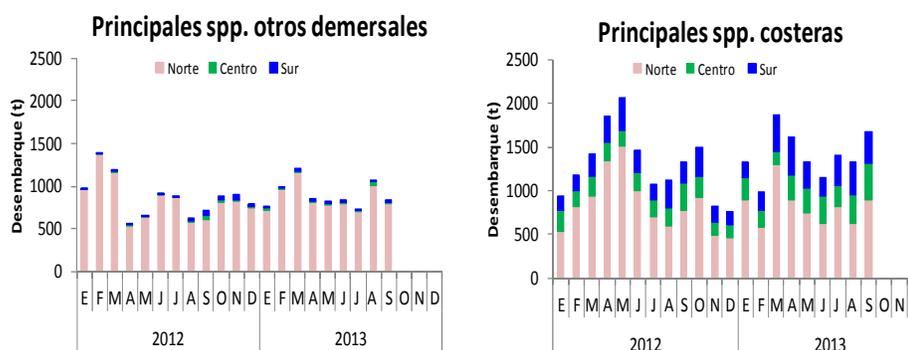


**Figura 28.- Niveles de desembarque de merluza (Flota industrial – artesanal). Periodo: 2012-2013.**

costeras (EAC) el 52,8% y a las embarcaciones arrastreras de mediana escala (EAME) el 47,2%. En setiembre, la captura de merluza decreció a 2921,9 t, dado que se estableció la veda reproductiva del recurso (R.M. 283- 2013-PRODUCE), a partir del día 16 (Fig. 28). En lo que va del presente año, la flota artesanal de merluza ha desembarcado 2360,2 t; con un pico máximo en agosto (673,7 t). En setiembre, los volúmenes de extracción de esta flota decrecieron a 365,0 t, de los cuales el 75,2% fue capturado frente a Tumbes, el 24,8% frente a Paita, siendo mínimo (0,2%) frente a Sta. Rosa (Fig. 28).

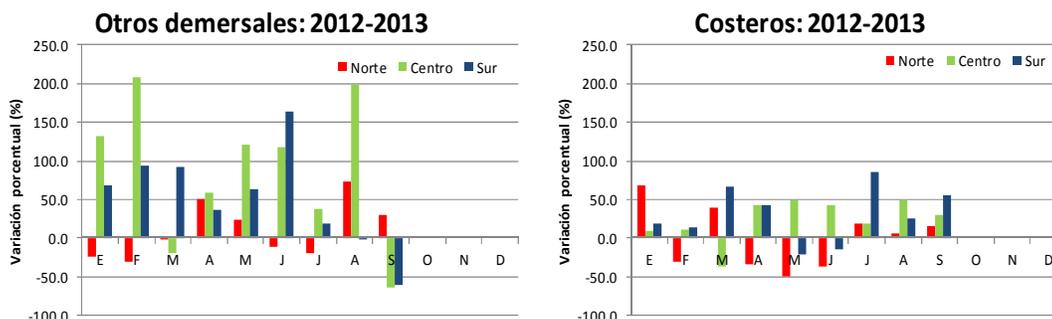
En el presente año, los otros peces demersales acumularon 8109,7 t (ene.-set.), de los cuales los mayores desembarques correspondieron a los meses del verano (36,5%), siendo menor en el otoño (31,0%) e invierno (32,5%); con valores mensuales que no han superado 1,200 t mensuales. En setiembre, los volúmenes de este grupo de especies decrecieron a 833,3 t, desembarcándose volúmenes mayores en la zona norte del litoral (95,7%), con menor representatividad en la zona centro (2,0%) y sur (2,3%) (Fig. 30). En el caso de las principales especies costeras, los volúmenes de desembarque acumularon 12690,7 t (ene.-set.), produciéndose las mayores descargas en los meses del invierno (34,8%), con menor representatividad en los meses del verano (33,0%) y otoño (32,2%).

En setiembre, las descargas incrementaron a 1670,7 t, siendo mayor en la zona norte (53,2 %), y menor en las otras áreas (centro: 25,2 %, sur: 21,5%) (Fig.29).



**Figura 29.- Niveles de desembarque de los principales recursos ícticos: otros demersales y costeros frente a la costa peruana (Flota artesanal). Periodo: Enero 2012-Set., 2013.**

Durante el primer semestre del 2013, se suscitaron incrementos considerables en los desembarques de los principales otros demersales con respecto a lo observado en el 2012, sobre todo en la zona centro (hasta 208%) y sur (hasta 163%) del litoral, a diferencia

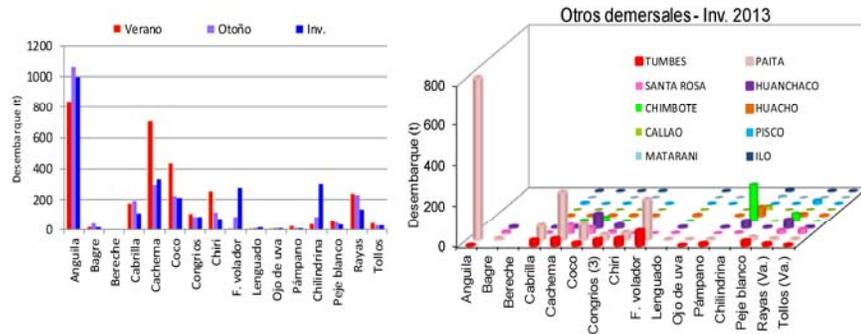


**Figura 30.- Variación porcentual de los desembarques de las principales especies otros demersales y costeras según zona. Periodo: Enero-set. (2012-2013).**

de la zona norte en que los decrementos registrados fueron más frecuentes y no superaron el 30,4%. A fines del invierno, incrementos del orden de 29,7% se registra en la zona norte y decrementos alrededor del 60% en la zona centro y sur (Fig. 30). De igual modo, las principales especies costeras presentaron decrementos hasta 50% en la zona norte del litoral durante el primer semestre del año, a diferencia de las zonas centro y sur, en que los incrementos se registraron hasta 67,6%; a fines del invierno, se detectó incrementos favorables, principalmente en las zonas norte y sur (Fig. 30).

Las especies más representativas de los otros demersales durante el verano (2956,7 t) fueron la anguila *Ophichthus remiger* (28,4%), cachema *Cynoscion analis* (23,8%), coco *Paralonchurus peruanus* (14,6%); sobresaliendo principalmente la anguila (42,1%), cachema (11,7%), rayas (9,1%) durante el otoño (2518,0 t). En los meses del invierno (2635,0 t), la anguila *O. remiger* continuó dominando (38,0%), pero en menor proporción, acompañado de cachema *C. analis* (12,5%), chilindrina *Stromateus stellatus* (11,3%), falso volador *Prionotus stephanophrys* (10,5%), coco (8,1%), entre otros. Las zonas principales de desembarco

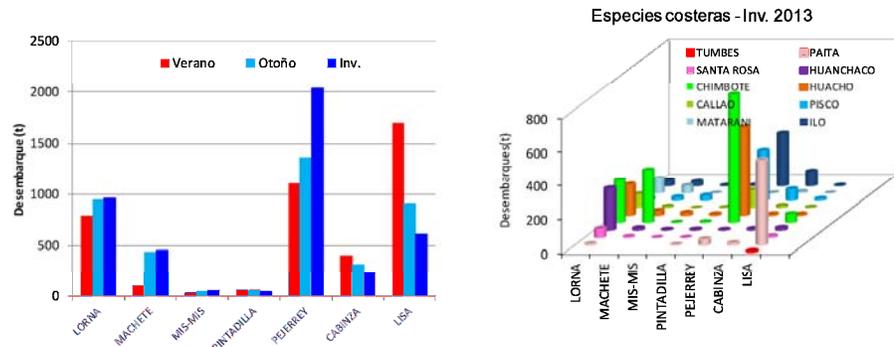
durante este último periodo fueron: Paita (63,6%), Chimbote (10,1%), Tumbes (9,7%), Huanchaco (6,2%), siendo menor en las otras localidades (Santa Rosa, Huacho, Callao, Pisco Matarani e Ilo (Fig. 31).



**Figura 31.- Variación y espacial (jul.-set.) de los niveles de desembarque (t) de los principales recursos: otros demersales, 2013**

Los volúmenes de desembarque de las principales especies costeras decrecieron del verano (4192,3 t) hacia el otoño (4087,4 t) e incrementaron durante el invierno (4411,0 t) destacando la representatividad del pejerrey *Odontesthes regia regia* (46,3%), lorna *Sciaena deliciosa* (21,8%), lisa *Mugil cephalus* (13,9%), machete *Ethmidium maculatum* (10,4%), principalmente. Las mayores descargas para este grupo de especies se dieron en las áreas de Chimbote (32,1%), Huacho (17,3%), Paita (12,7%), Pisco

(Fig. 32).

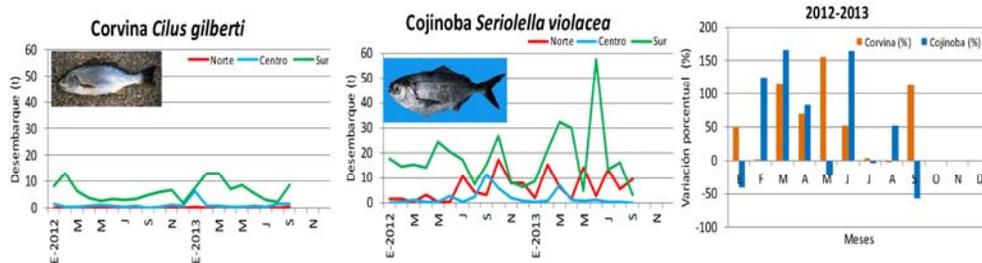


**Figura 32.- Variación estacional y espacial (jul.-set.) de los niveles de desembarque (t) de los principales recursos costeros, 2013.**

(10,7%), Ilo (10,6%), con menor representatividad (<6,4%) en las áreas de Huanchaco, Callao, Matarani, Santa Rosa y Tumbes (Fig. 32).

Especies importantes de la gastronomía peruana como la corvina *Cilus gilberti* y cojinoba *Seriolella violacea*, presentaron incrementos de volúmenes de desembarque durante el primer semestre del 2013, principalmente en la zona sur, con respecto a los registros mensuales del año 2012, favorecido por las condiciones ambientales. Las variaciones porcentuales en los desembarques favorecieron a ambas especies, con incrementos hasta 167% y 156%, respectivamente durante el periodo mencionado.

En setiembre, los volúmenes de desembarque de corvina y cojinoba no sobrepasaron de 9,9 t y 13,1 t, respectivamente en todo el litoral, produciéndose las mayores descargas en la zona sur (85,2%) y norte (73,6%), en cada caso; en general, la corvina mostró

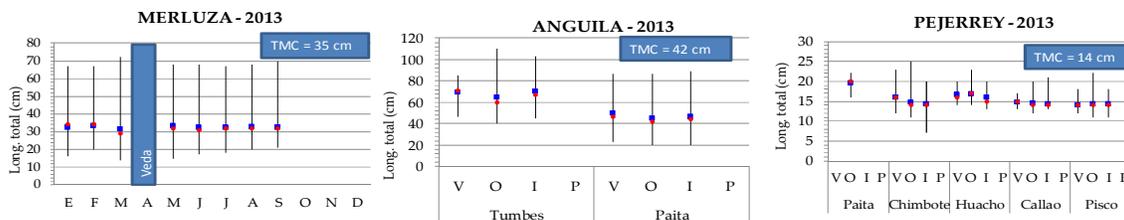


**Figura 33.- Desembarque mensual de corvina y cojinoba según zona: Enero 2012 – Set. 2013 y su variación porcentual.**

incrementos del orden 112% a diferencia de la cojinoba que presentó decrementos del 56,5% (Fig. 33).

Referente a la evolución de la estructura de talla de las principales especies se presenta en la Fig. 35. En setiembre, la merluza capturada por la flota arrastrera en la zona norte del litoral, mostró un rango de talla comprendido entre 21 y 70 cm, con media (32,2 cm) y moda (32,0 cm) próximo a la TMC (talla mínima de captura).

Durante el invierno, la anguila, captura por embarcaciones de menor escala, mostró una clara estratificación latitudinal de tallas, con medias y modas por encima de TMC, frente al litoral de Tumbes ( $\bar{x}$ =69,9 cm, Mo=67,0 cm) y Paita ( $\bar{x}$ =46,5 cm, Mo=44,0 cm). El pejerrey



**Figura 34.- Estadísticos descriptivos de la estructura de talla (long. mín., long. máx., media, moda) de las principales especies demersales-costeras más representativas en diferentes**

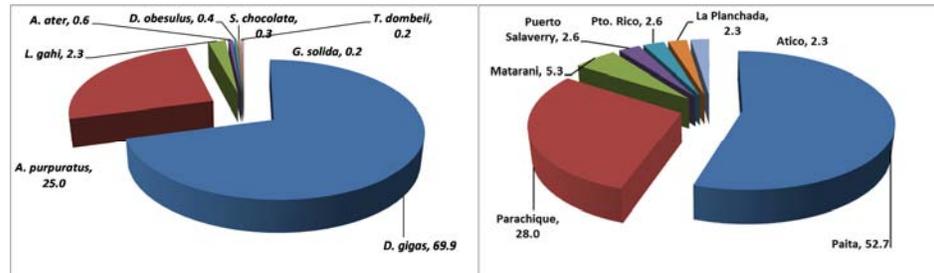
presentó medias y modas con valores iguales a la TMC frente a Pisco ( $\bar{x}$ =14,2 cm, Mo=14,0 cm), Callao ( $\bar{x}$ =14,3 cm, Mo=14,0 cm), Chimbote ( $\bar{x}$ =14,3 cm, Mo=14,0 cm), y con valores mayores frente a Huacho ( $\bar{x}$ =15,9 cm, Mo=15,0 cm) (Fig. 34).

#### 4.5 Desembarque de invertebrados marinos en el litoral peruano en el periodo enero – setiembre 2013 (Juan Arguelles)

Durante el periodo enero – setiembre (preliminar) 2013 se desembarcaron un total de 303687 toneladas de invertebrados marinos en el litoral peruano. El número total de especies fue de 59 especies, de las cuales 8 representaron el 99%, *D. gigas* (69,9%), *A. purpuratus* (25,0%), *L. gahi* (2,3%), *A. ater* (0,6%), *D. obesulus* (0,4%), *S. chocolata* (0,3%), *T. dombeii* (0,2%) y *G. solida* (0,2 %) (Fig. 35).

Los desembarques se registraron en 46 lugares, siendo los de mayor volumen porcentual Paita (52,7%), Parachique (28,0%), Matarani (5,3%), Salaverry (2,6%), Pto. Rico (2,60%), La Planchada (2,3%) y Atico (2,3%) (Fig. 35).

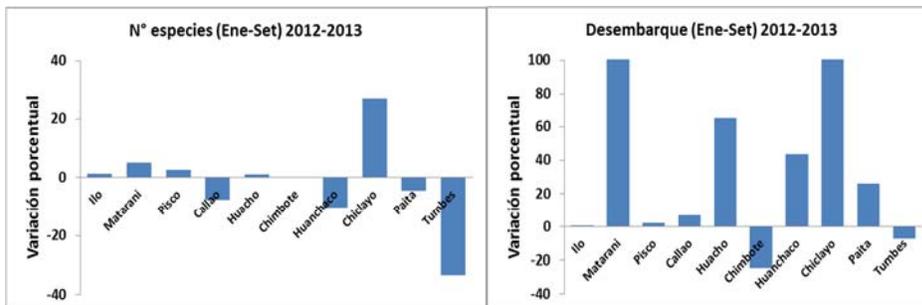
**Figura 35.** Desembarque en porcentaje de las principales especies y puertos durante el periodo enero – setiembre 2013.



La variación porcentual en número de especies y desembarque para los meses de enero a agosto del 2013 respecto al 2012 se presenta en la figura 36.

Respecto al número de especies, se observaron variaciones positivas en Ilo, Matarani, Pisco, Huacho y Chiclayo, en las demás áreas se observó variaciones negativas, siendo mayores las observadas en Tumbes y Huanchaco.

Respecto al desembarque, se observaron incrementos significativos mayores al 100% en Matarani y Chiclayo. En los puertos de Huacho, Huanchaco y Paita las variaciones fueron positivas con valores entre 20 y 60% respecto al mismo periodo del año 2012. Se observaron variaciones negativas en Chimbote e Ilo (Fig. 36)

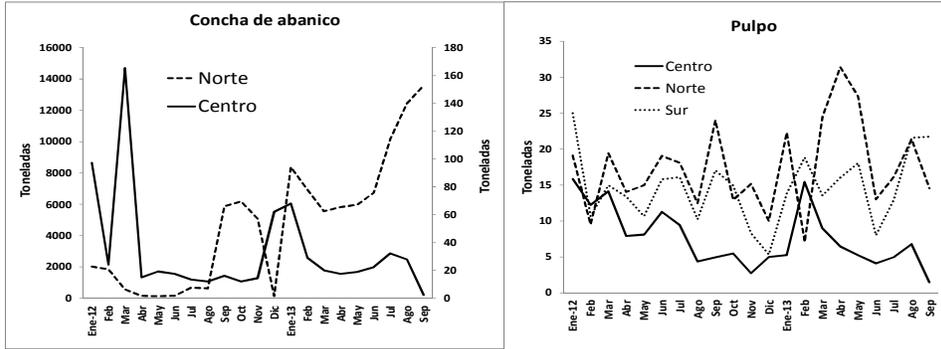


**Figura 36.** Variación porcentual de las especies y desembarques para el periodo enero - setiembre del 2012 y 2013.

Durante el periodo 2012-2013, la variación mensual de los desembarques de las especies que han mostrado tener una relación de abundancia ante eventos el Niño como la concha de abanico y pulpo se muestran en la figura 37. La concha de abanico presentó una

tendencia creciente en los desembarques de abril a setiembre, mientras que en el centro la tendencia fue a disminuir.

En el recurso pulpo, las tendencias de los desembarques son diferentes en las tres áreas del litoral. En el 2013 en el norte y sur del litoral peruano los desembarques presentaron una tendencia variable, mientras que en el centro se observa una tendencia decreciente hasta el mes de setiembre, con un ligero incremento en el mes de agosto.



**Figura 37.** Variación mensual de los desembarques de concha de abanico y pulpo por zonas norte, centro y sur para el periodo enero 2012 – setiembre 2013.

## 4.6 Depredadores superiores

### 4.6.1 Evaluación de la población de aves marinas en la zona norte (Elisa Goya y Evelyn Paredes).

La población de aves guaneras de la Isla Macabí (7°S) fue de 30 7436 aves en el mes de octubre. Se observó la presencia de colonias de guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*) no reproductivo (40 628 individuos) y reproductivo (136 942 individuos). También se registraron nidos de la especie piquero peruano (*Sula variegata*) reproductivo (70 841 individuos) e individuos no reproductivos (48 875). La población de pelícanos (*Pelecanus thagus*) se mantuvo en 10 150 individuos.

La Isla Guañape Sur (8°S) tuvo una población de 517 872 aves durante el mes de octubre, las aves guaneras fueron representadas por el piquero peruano, con 259 141 individuos, guanay con 249 882 y el pelícano con 8 849 aves contabilizadas.

La población de aves guaneras en la Isla Mazorca (11°S) fue de 362 178 individuos. El piquero peruano fue la especie más abundante (230 820 individuos), seguido de guanay con 130 850 individuos. Solo se observaron 500 pelicanos. Es importante resaltar que se observaron 10 individuos de la especie *Sula neboxii*, camanay.

**Figura 38.** Evaluación de la población y dieta de aves marinas en las islas Macabí (7°S, Guañape (8°S) y Mazorca (11°S). Octubre 2013



#### 4.6.2 Evaluación de dieta de aves marinas en la zona norte

La evaluación de dieta en aves marinas en la zona norte del litoral se realizó durante las dos primeras semanas del mes de octubre. En las islas Macabí, Guañape Sur y Mazorca los items alimentarios registrados in situ, a través de los bolos regurgitados por el guanay, estuvieron determinados por la presencia de otolitos, principalmente, de anchoveta adulta y juvenil. Cabe señalar que los reportes de la pesquería industrial no registraron desembarques de anchoveta para la zona durante este período (Figura 38).

### 5. Predicciones de los modelos del Pacífico Ecuatorial y frente a la Costa Peruana

#### 5.1 Pronósticos de acuerdo a Modelos Internacionales (Luis Pizarro)

La mayoría de los pronósticos de modelos favorecen la continuación de ENSO-neutral (el índice El Niño-3.4 entre  $-0.5^{\circ}\text{C}$  y  $0.5^{\circ}\text{C}$ ) hasta el invierno del 2013-14 del hemisferio norte.

Los pronósticos del modelo estadístico indican condiciones frías en la región de El Niño-3.4 con relación a pronósticos de los modelos dinámicos (Figura 39). Como resultado, el consenso de pronósticos favorece un ENSO-neutral (de 60% o más) hasta la primavera del 2013 del Hemisferio Norte

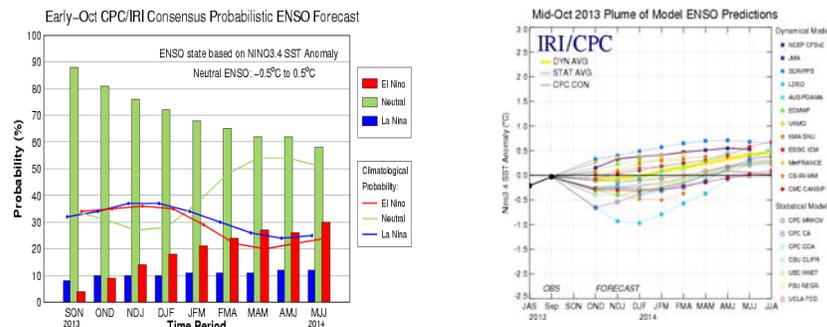
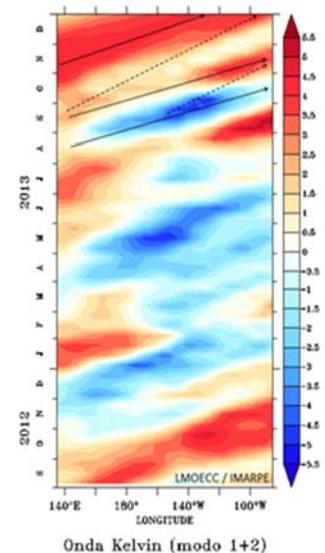


Figura N° 39. Pronóstico del Comportamiento de la TSM en el Pacífico ecuatorial Región Niño 3.4

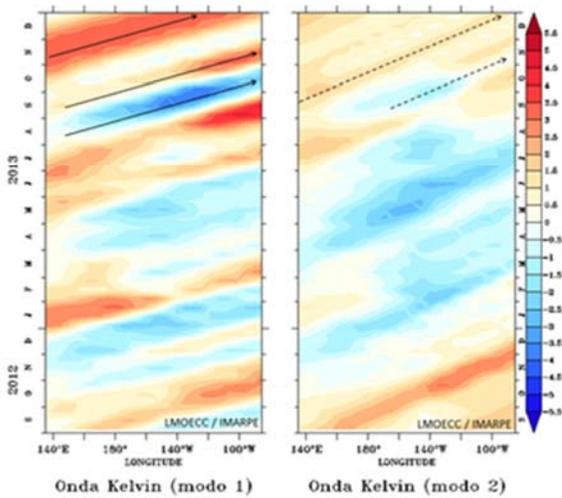
#### 5.2 Propagación de las ondas Kelvin en el Pacífico Ecuatorial (C. Quispe)

Con el fin de detectar la propagación de las ondas Kelvin hacia el Pacífico Ecuatorial Oriental, se graficó la contribución de los modos baroclínicos 1 y 2 de las ondas Kelvin a las anomalías del nivel del mar (cm) en el Pacífico Ecuatorial (Fig. 40 y Fig. 41). Los valores positivos corresponden a **ondas cálidas (Kelvin tipo “hundimiento”)** y los valores negativos corresponden a **ondas frías (Kelvin tipo “afloramiento”)**.

Figura 40. Diagrama Hovmoller longitud-tiempo de las ondas Kelvin (contribución conjunta de los modos baroclínicos 1 y 2 a las anomalías del nivel del mar en cm) en el Pacífico Ecuatorial.



Una onda fría (modo 1) se generó en agosto 2013 y llegó a las costas de Sudamérica en octubre 2013, debido a una intensificación de los alisios. Así mismo una onda cálida (modo 1) se generó en setiembre 2013 y llegaría las costas de Sudamérica en noviembre 2013, gracias a un debilitamiento de los alisios. Por otro lado una onda fría (modo 2) llegaría en noviembre 2013, debido a una intensificación de los alisios. Finalmente, una onda cálida (modo 2) se generó setiembre 2013, mientras que una onda cálida (modo 1) se generaría en noviembre 2013, por reflexión de una Rossby en el pacifico Ecuatorial Occidental.



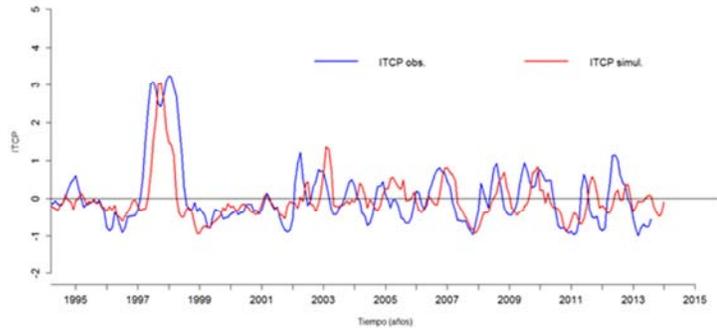
**Figura 41. Diagrama Hovmoller longitud-tiempo de las ondas Kelvin: modos baroclinicos 1 y 2 (cm) en el Pacifico Ecuatorial.**

## Previsión del Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) usando un modelo empírico

### 5.3 Modelos de pronósticos para la costa peruana

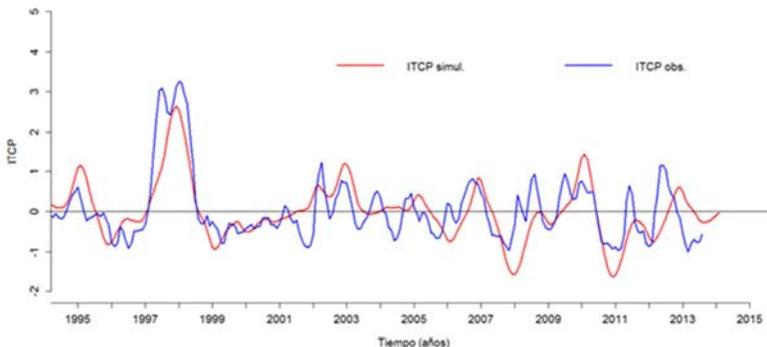
Las previsiones del ITCP con el modelo empírico basado en el VAC indican condiciones neutras entre octubre y enero 2014 (Fig. 42).

**Figura 42. Previsión del ITCP mediante un modelo empírico, con datos actualizados hasta el mes de setiembre del 2013.**



## Previsión del ITCP usando un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia

Las previsiones del ITCP por medio de una relación empírica con las salidas de un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia del Pacifico Tropical indican condiciones neutras entre octubre 2013 y febrero 2014. (Fig. 43.).

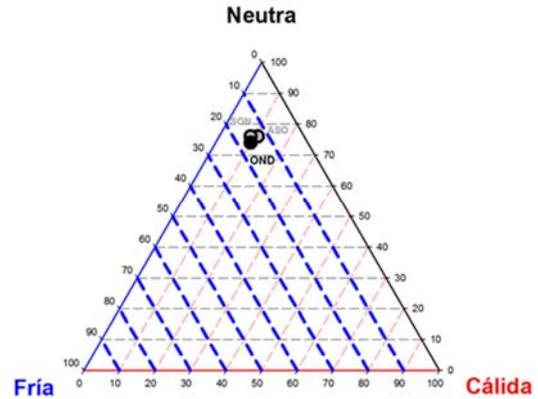


**Figura 43. Previsión del ITCP mediante el modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia con datos actualizados hasta el mes de setiembre del 2013.**

**Previsión del ITCP usando un modelo probabilístico basado en tablas de contingencia (TC)**

El modelo probabilístico basado en tablas de contingencia (TC) prevé para el ITCP probabilidades de 16% fría, 74% neutra y 10% cálida para el Octubre-Noviembre-Diciembre 2013 (OND). (Figura 44).

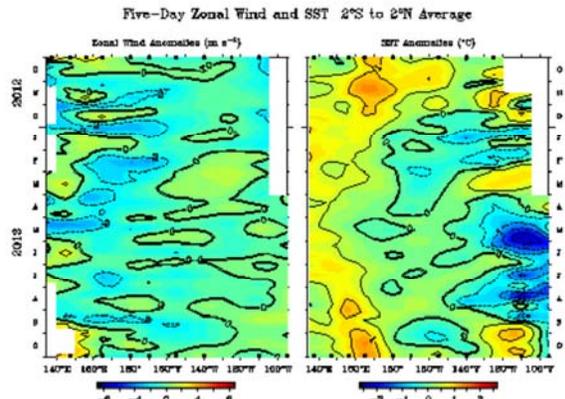
**Figura 44. Diagrama de probabilidades para la condición trimestral OND 2013 del ITCP mediante un modelo probabilístico, con datos actualizados hasta el mes de setiembre del 2013.**



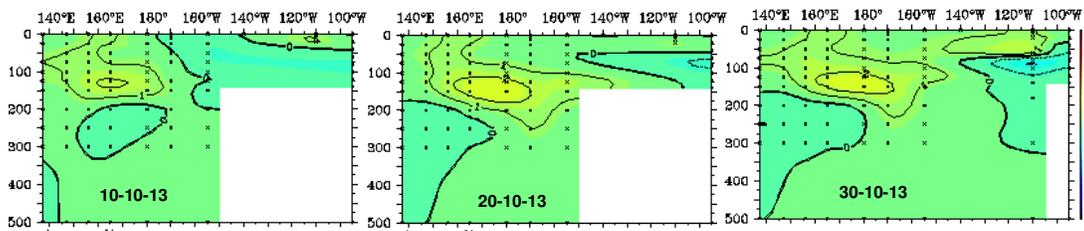
**DISCUSION**

Hasta setiembre del 2013, los vientos superficiales del Pacífico Ecuatorial presentaron anomalías positivas y negativas dentro de lo normal, por lo que en la capa subsuperficial, las ondas Kelvin no mostraron gran proyección a la costa de Sudamérica.

A mediados de setiembre se origina en el Pacífico Occidental un núcleo de vientos superficiales positivos que luego alcanza anomalías de +2 m/s (Fig. 45), valores no registrados durante el presente año, pero que son el detonante para que las ondas Kelvin generen la proyección de energía cálida al Pacífico oriental. En la secuencia (Fig. 46) se aprecia un fortalecimiento y proyección hacia el este del núcleo cálido (10 y 20 de octubre), que el día 30 se manifiesta como anomalías de +1 °C entre los 105 y 145°W. Es de esperar que estas anomalías se incrementen ligeramente y estén arribando a la costa de sudamerica en diciembre 2013, si las condiciones son favorables (debilitamiento de los vientos del este). El arribo de ondas Kelvin al Pacífico Oriental, podría elevar la temperatura moderadamente (1 a 2°C) en la costa norte del Perú, restringiendo en parte las zonas de afloramiento en el mes de diciembre.



**Figura 45. Anomalías de los vientos superficiales y de la temperatura superficial del mar en el Pacífico Ecuatorial. Fuente:TAO/PMEL/NOAA.**



**Figura 46. Anomalía térmica subsuperficial en el Pacífico Ecuatorial en los días 10, 20 y 30 de octubre del 2013. Fuente NOAA.**

## CONCLUSIONES

- El análisis de macro-escala de la TSM y ATSM, muestra que durante el mes de octubre 2013 las condiciones oceanográficas en el Pacífico Ecuatorial fueron neutrales manteniendo condiciones frías en el Pacífico Oriental.
- Se registraron anomalías positivas del viento del oeste de hasta 2m/s.
- Se detecta un ligero fortalecimiento y proyección al este de núcleos cálidos en la capa subsuperficial del Pacífico Ecuatorial
- Los Laboratorios costeros del IMARPE registraron condiciones frías desde Paita a Ilo durante los meses de agosto a octubre 2013, como producto de los procesos de afloramiento costero a lo largo de la costa.
- El desembarque de la flota artesanal y de menor escala de la anchoveta en octubre 2013 fue de 2 472 toneladas (t), siendo los principales puertos de desembarque Parachique (5°S) y Callao (12°S) con el 61% del total.
- La estructura por tamaños mensual de anchoveta reportada, por la pesca y crucero, fue adulta. Se registró un rango de tallas entre 12,0 y 17,0 cm de longitud total con moda principal en 14,5 cm.
- Los indicadores reproductivos de anchoveta en el stock norte-centro y stock sur mantiene valores superiores a su patrón y valor crítico, indicado que aún continúa el desove.
- La pota se registró en tres áreas, frente a Parachique (5°S), Callao (12°S) y Atico (16°S), asociados a su distribución se evidenció la presencia de malagua y salpa.
- El principal ítem alimentario del guanay, en la zona norte (islas Macabí, Guañape y Mazorca), fue la anchoveta, determinada mediante la observación de otolitos de ejemplares adultos y juveniles.
- Durante el trimestre JAS 2013, el Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) basado en la TSM de la región Niño 1+2 presentó condiciones neutras, mientras que el Índice del Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS) presentó anomalías positivas.
- 

## PERSPECTIVAS

Los pronósticos de predicción de la Región Niño 3.4 nos indican la tendencia de que los próximos tres a seis meses las condiciones de la TSM serán neutrales a ligeramente cálidas en el Pacífico Ecuatorial.

Según la simulación de ondas Kelvin a lo largo del Pacífico Ecuatorial, se prevé el arribo a las costas de Sudamérica de una onda cálida (modo 1) y una onda fría (modo 2) en noviembre 2013, predominando el impacto de la primera. Cabe señalar que una onda

cálida (modo 2) se generó en setiembre 2013, mientras que una onda cálida (modo 1) se generaría en noviembre 2013 en el extremo occidental del pacífico Ecuatorial.

Respecto a los modelos de simulación del Índice Térmico Costero Peruano (ITCP), el modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia (basado en forzantes del Pacífico Ecuatorial-Tropical) prevé niveles medios (neutros) entre octubre 2013 y enero 2014 y el modelo probabilístico (basado en el índice ecuatorial Niño 3.4) prevé para el ITCP probabilidades de 16% fría, 74% neutra y 10 % cálida para el trimestre OND 2013. Por otro lado, el modelo empírico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial y el anticiclón del Pacífico Sur prevé niveles medios (neutros) entre octubre 2013 y enero 2014.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Quispe, C., C. Romero, J. Tam, D. Espinoza, H. Demarcq, R. Oliveros, J. Ramos y C. Paulino. 2012. Indicadores de efectos de El Niño y la Oscilación del Sur (ENOS) frente al Perú. p.47. En: UCSUR (Ed.). Libro de resúmenes del III Congreso de Ciencias del Mar (III CONCIMAR). 354 p.

### **PARTICIPANTES EN LA REUNION DEL DIA 25-6-2013**

Octavio Morón A. Coordinador  
Enrique Tello  
Katia Aronés F.  
Elisa Goya S.  
Juan Arguelles

Luis Vásquez E.  
Carlos Quispe C.  
Cecilia Peña T.  
Evelyn Paredes C.  
Patricia Villanueva M.

Revisión de Informe: Dimitri Gutierrez (DGIOCC).

