

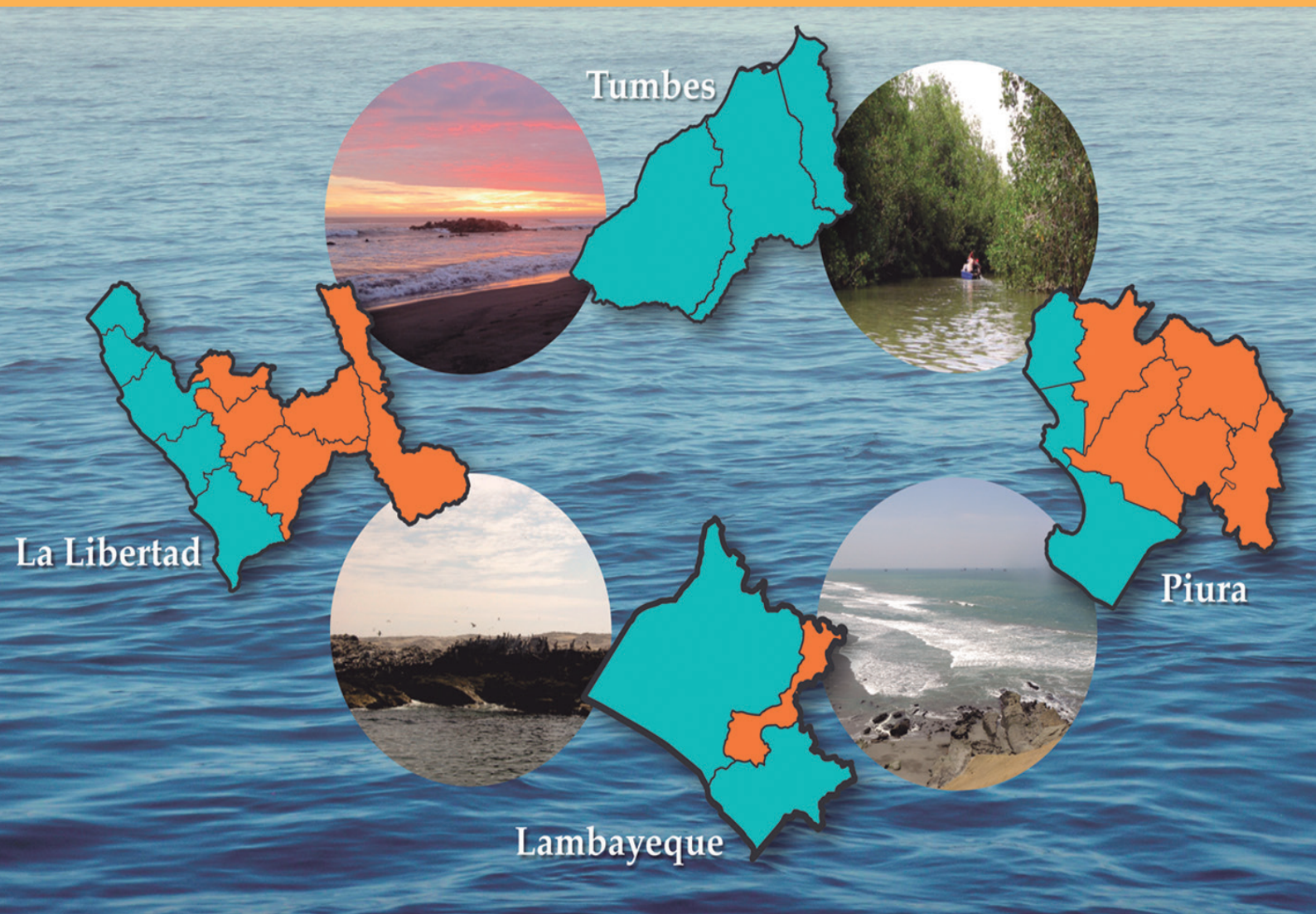


INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 44, Número 1



Enero - Marzo 2017  
Callao, Perú

# INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

## INFORME ISSN 0378-7702

Volumen 44, Número 1, Enero - Marzo 2017  
[Inf Inst Mar Perú 44(1)]

### CONTENIDO

#### I. SECCIÓN

PROGRAMA PRESUPUESTAL 068: REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR DESASTRES

Actividad: Generación de Información y Monitoreo del Fenómeno El Niño – IMARPE

1. **Climatología termohalina frente a las costas del Perú. Periodo: 1981 – 2010**

*Thermohaline climatology in front of the coast of Peru. Period: 1981 - 2010*

NOEL DOMINGUEZ, CARMEN GRADOS, LUIS VÁSQUEZ, DIMITRI GUTIÉRREZ, ALEXIS CHAIGNEAU ..... 5

2. **Variabilidad del plancton y efectos de El Niño y La Niña sobre el fitoplancton. 2013-2016**

*Variability of plankton and the effects of El Niño and La Niña on the phytoplankton. 2013-2016*

SONIA SÁNCHEZ, JORGE QUISPE, JOSÉ MENDOZA ..... 14

3. **Cambios del macrobentos en una estación fija frente a Chicama y su relación con la variabilidad oceanográfica**

*Macrobenthos changes in the continental shelf off Chicama related oceanographic variability*

LUIS QUIPUZCOA, DENNIS ROMERO, VÍCTOR ARAMAYO, ROBERT MARQUINA, DIMITRI GUTIÉRREZ..... 20

4. **Desarrollo y aplicación de índices y simulaciones para la vigilancia y el pronóstico a mediano plazo del impacto del ENOS frente a la costa peruana**

*Development and application of indices and simulations for surveillance and medium-term forecasting of the impact of ENSO in front of the Peruvian coast*

CARLOS QUISPE-CALLUARI, JORGE TAM, CINTHIA ARELLANO, ADOLFO CHAMORRO,  
DANTE ESPINOZA-MORRIBERÓN, CARLOS ROMERO, JORGE RAMOS ..... 28

5. **Intensificación del viento costero frente al litoral peruano durante El Niño 2015-2016**

*Intensification of the wind off the coastal of Peru during El Niño 2015 – 2016*

DAVID CORREA, LUIS VÁSQUEZ, DIMITRI GUTIÉRREZ ..... 35

6. **Extracto: Comunicado Oficial ENFEN N° 03-2017**..... 38

7. **El decaimiento del evento El Niño 2015-2016 frente a las costas del Perú a través de un vehículo submarino autónomo**

FRANCOIS COLAS, DAVID CORREA, JEAN-LUC FUDA, MARTÍN CAMPOS, CÉLINE BACHELIER,  
HERVÉ DEMARCO, LUIS ESCUDERO, LUIS VÁSQUEZ, DIMITRI GUTIÉRREZ, VINCENT ECHEVIN ..... 40

# VARIABILIDAD DEL PLANCTON Y EFECTOS DE EL NIÑO Y LA NIÑA SOBRE EL FITOPLANCTON: 2013-2016

## VARIABILITY OF PLANCTON AND THE EFFECTS OF EL NIÑO AND LA NIÑA ON THE PHYTOPLANKTON: 2013-2016

Sonia Sánchez<sup>1</sup>Jorge Quispe<sup>1</sup>José Mendoza<sup>1</sup>

### RESUMEN

SÁNCHEZ S, QUISPE J, MENDOZA J. 2017. Variabilidad del plancton y efectos de El Niño y La Niña sobre el fitoplancton: 2013-2016. Programa Presupuestal 068: Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres. Inf Inst Mar Perú. 44(1): 14-19.- Con los registros obtenidos en los Cruceros de Evaluación de Recursos Pelágicos realizados por IMARPE entre los años 2013 y 2016, se analizó el volumen de plancton, distribución, composición específica y predominancia del fitoplancton, asociado a la distribución de la temperatura superficial del mar (TSM). Se emplearon criterios estadísticos para examinar la variabilidad de ambos componentes a fin de caracterizar las tendencias en su distribución. La concentración de la biomasa planctónica sufrió una reducción, como consecuencia de El Niño 2015-2016, alcanzando un valor medio de 0,2 mL.m<sup>-3</sup> para el verano 2015, similar a El Niño 1982-1983. La comunidad fitoplanctónica disminuyó su concentración dentro de las 10 mn y se registró presencia de especies termófilas hasta muy cerca de la costa.

PALABRAS CLAVE: Comunidad planctónica, fitoplancton, El Niño, La Niña, temperatura superficial del mar

### ABSTRACT

SÁNCHEZ S, QUISPE J, MENDOZA J. 2017. Variability of the plankton and effects of the El Niño and La Niña on the phytoplankton: 2013-2016. Budget Program 068: Risk reduction and disasters emergency response. Inf Inst Mar Peru. 44(1): 14-19.- With the records obtained in the Pelagic Resources Evaluation Cruises performed by IMARPE between the years 2013 and 2016, the volume of plankton, distribution, specific composition and phytoplankton predominance associated with the distribution of sea surface temperature (SST) was analyzed. Statistical criteria were used to examine the variability of both components in order to characterize trends in their distribution. The concentration of planktonic biomass decreased as a result of El Niño 2015-2016, reaching an average value of 0.2 mL/m<sup>-3</sup> for summer 2015, similar to El Niño 1982-1983. The phytoplankton community decreased its concentration within 10 nm and there was a presence of thermophilic species very close to the coast.

KEYWORDS: Planktonic community, phytoplankton, El Niño and La Niña, sea surface temperature

## 1. INTRODUCCIÓN

El Sistema norte de la Corriente Peruana (SNCP), es altamente vulnerable debido a que recibe alteraciones climáticas procedentes del Pacífico ecuatorial, tales como los eventos El Niño y la Niña. En condiciones normales sus aguas son particularmente frías debido al afloramiento costero, que transporta a la superficie nutrientes indispensables para el fitoplancton y la productividad primaria (CHAVEZ et al. 2008).

El fitoplancton es parte de la comunidad planctónica y junto con el zooplancton, son organismos con rangos de tamaño <5 µm hasta 10 cm, siendo buenos bio-indicadores ante eventos tipo El Niño y La Niña, que delimitan su distribución vertical y horizontal (ARMIJOS 2007).

ROJAS DE MENDIOLA et al. (1985) encontraron que "la biomasa planctónica en la costa peruana en condiciones normales es alta, presentando volúmenes

promedios mayores de 3 mL.m<sup>-3</sup> dentro de las 60 mn, pero cuando se producen alteraciones como el fenómeno EN encontramos los volúmenes promedio bajos menores que 1 mL.m<sup>-3</sup>. Esto se produce cuando el fitoplancton disminuye al replegarse en la zona costera (10 mn), mientras que los dinoflagelados propios de aguas cálidas incursionan hasta muy cerca de la costa, características que pueden ser drásticas según la intensidad del evento. En eventos fríos como La Niña, el afloramiento costero se intensifica y el fitoplancton se ve favorecido generando así un incremento gradual de sus volúmenes. Por otro lado, los procesos advectivos generados por la intensificación de los vientos determinarían la dispersión de las diatomeas de afloramiento, ampliando su distribución hasta por fuera de las 60 mn (SÁNCHEZ 2000).

En este estudio se describe y analiza los efectos de El Niño (2015-2016) y La Niña (2013-2014) en la composición, distribución y abundancia del fitoplancton.

<sup>1</sup> Dirección General de Investigaciones en Oceanografía y Cambio Climático (DGIOCC).  
soniasan@imarpe.gob.pe



## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de plancton se colectaron con una red estándar de fitoplancton durante 5 minutos y a 3 nudos de velocidad, y fueron fijadas con formalina neutralizada según la metodología descrita en TRÖNDSSEN (1978). En la determinación del VP se tomó en cuenta las recomendaciones de UNESCO (1981). Las muestras colectadas se analizaron semi-cuantitativamente considerando a los grupos del plancton (fitoplancton y zooplancton); a los organismos más representativos se les asignó valores convencionales de acuerdo a su abundancia relativa (ROJAS DE MENDIOLA et al. 1985).

Se analizaron los volúmenes de plancton (VP) y los registros de la temperatura superficial del mar (TSM), obtenidos en los Cruceros de Evaluación de Recursos Pelágicos, realizados por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) en el SNCP, entre los meses de febrero-marzo y agosto-setiembre de los años 2013, 2014, 2015 y abril-mayo 2016. Se actualizó al 2015 y se analizó la serie de tiempo de los VP promedio (SÁNCHEZ 2000) dentro y fuera de las 30 mn y, para la serie más reciente, se utilizó la data recogida durante los cruceros de evaluación de verano e invierno 2013-2016 y el crucero de biomasa desovante de la anchoveta de agosto-setiembre 2013.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Condiciones térmicas

Basados en los registros de los laboratorios costeros del IMARPE en el período de estudio, el promedio de la TSM en el litoral registró el máximo valor (21,4 °C) en febrero del 2016, mientras que el mínimo (15,2 °C) fue registrado en agosto del 2013 (Fig. 1).

Se presentaron anomalías térmicas negativas asociadas a La Niña durante el 2013, el máximo valor de anomalía negativa (-1,82 °C) se registró en marzo. El 2014, se caracterizó por presentar alternancia de anomalías térmicas: positivas y negativas. En el primer trimestre del 2015, las condiciones térmicas presentaron anomalías térmicas negativas, mientras que desde mayo 2015 hasta agosto 2016 las anomalías fueron positivas y estuvieron asociadas al evento El Niño 2015-2016, en enero 2016 se registró el mayor valor de anomalía positiva (2,0 °C).

### Variaciones de los volúmenes de plancton y de las concentraciones de fitoplancton

Durante el 2013, la biomasa planctónica alcanzó valores promedio de 0,64 mL.m<sup>-3</sup> (verano) y 1,39

mL.m<sup>-3</sup> (primavera), con VP superiores a 5 mL.m<sup>-3</sup> frente a Chimbote y dentro de las 60 mn; mientras que en primavera el fitoplancton y las diatomeas de afloramiento se distribuyeron a lo largo del litoral con 58% de predominancia en toda el área (Fig. 2). Se registraron a *Detonula pumila* y especies del género *Chaetoceros* spp. como "abundantes" dentro de las 60 mn, a diferencia del verano cuando se encontraron restringidas dentro de las 10 mn con 32% de predominancia (Fig. 3).

En el verano de 2014 el VP promedio fue 0,49 mL.m<sup>-3</sup>. Las concentraciones planctónicas <1 mL.m<sup>-3</sup> predominaron (84%) en la zona norte-centro, mientras que al sur de los 14°S se encontraron algunos núcleos >2 mL.m<sup>-3</sup> conformados mayormente por zooplancton (Fig. 2). Al norte de los 5°S, se registró ausencia de especies de afloramiento, pero dominancia de diatomeas termófilas (*Rhizosolenia styliformis*, *Proboscia alata* f. *indica* y *P. alata* f. *gracillima*). Entre 6°S (Punta Negra) y 14°S (Pisco) dentro de las 10 mn, se encontró diatomeas de afloramiento como *Skeletonema costatum*, *Detonula pumila*, *Coscinodiscus perforatus*, *Thalassiosira angulata* y *Thalassiothrix frauenfeldii*, mientras que la comunidad asociada a especies termófilas como *Planktoniella sol*, *Lioloma delicatulum*, *Proboscia alata* f. *gracillima* (Delgado, com. pers.), se encontró desplazada por fuera de las 10 mn, donde la TSM superó los 20 °C con máximos de 24,3 °C. En los meses de agosto-setiembre del 2014 (Figs. 2, 3) el VP presentó recuperación a un valor promedio de 1,29 mL.m<sup>-3</sup> (Bernales y Chang, com. pers.).

En el verano de 2015, el 97% de los valores de VP fueron <1 mL.m<sup>-3</sup>, alcanzando el promedio de 0,27 mL.m<sup>-3</sup>, concentración muy semejante a la registrada en El Niño 1982-1983 (ROJAS DE MENDIOLA et al. 1985). La comunidad fitoplanctónica se caracterizó por riqueza de especies termófilas, principalmente dinoflagelados y diatomeas de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) entre los 03-04°S y de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) entre los 06 y 12°S, próximas a la costa. Las diatomeas de afloramiento de fases intermedias de la sucesión se localizaron muy costeras, principalmente frente a Pimentel, Salaverry y Chimbote, donde se determinó una floración algal del dinoflagelado *Akashiwo sanguinea* dentro de las 10 mn, entre los 06°-12°S (SÁNCHEZ et. al. 2015). Al sur de los 13°S, se registraron especies de afloramiento en categoría de abundancia relativa de "presente", destacando *Chaetoceros* spp., *Thalassionema nitzschioides* y *C. perforatus*, que se presentaron conjuntamente con especies termófilas como *Planktoniella sol* y *Rhizosolenia calcar-avis*.

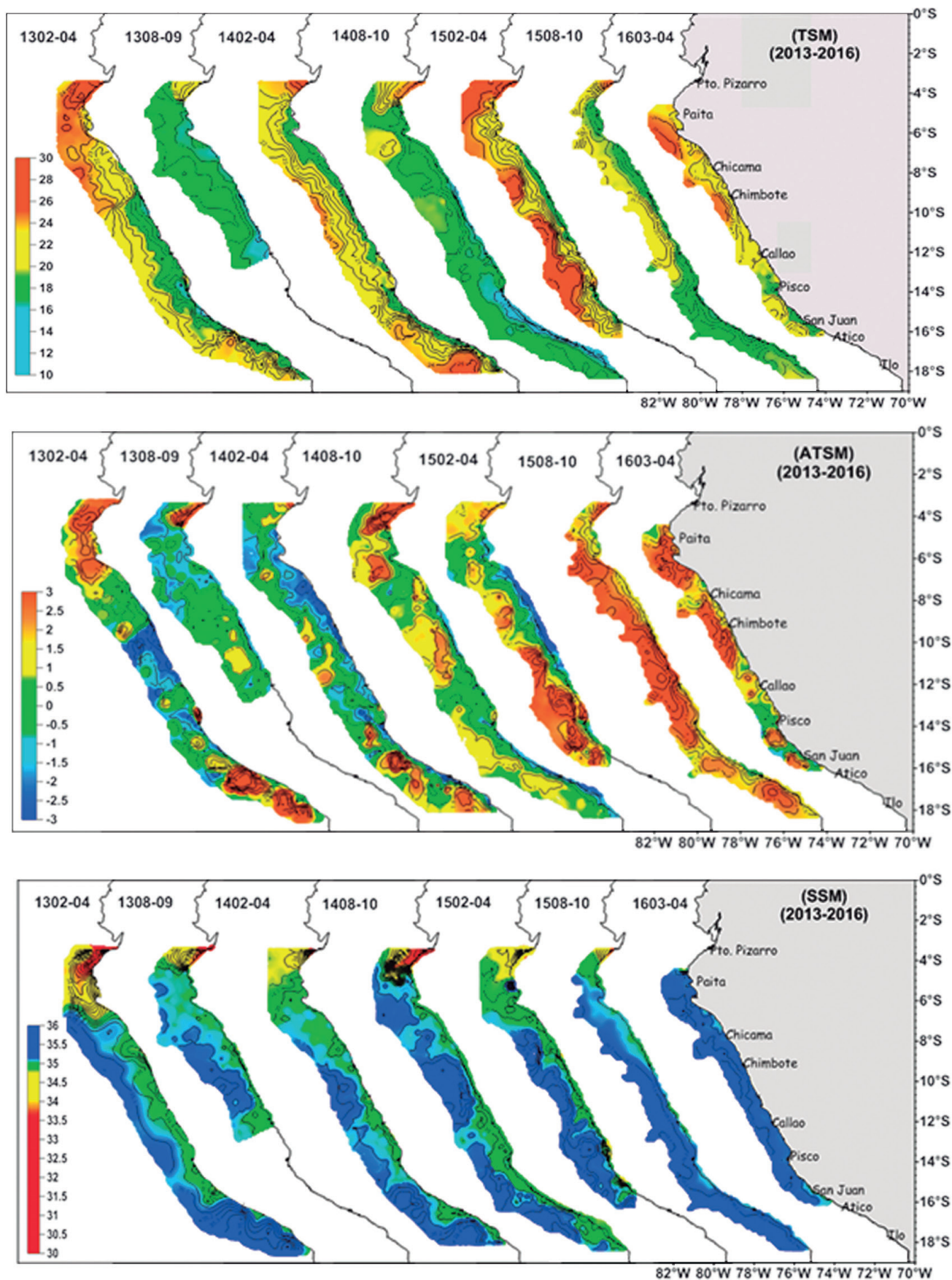


Figura 1.- Distribución superficial de: Temperatura Superficial del Mar (TSM), anomalía de la TSM (ATSM) y Salinidad Superficial del Mar (SSM). Cruceros Pelágicos 2013 - 2016

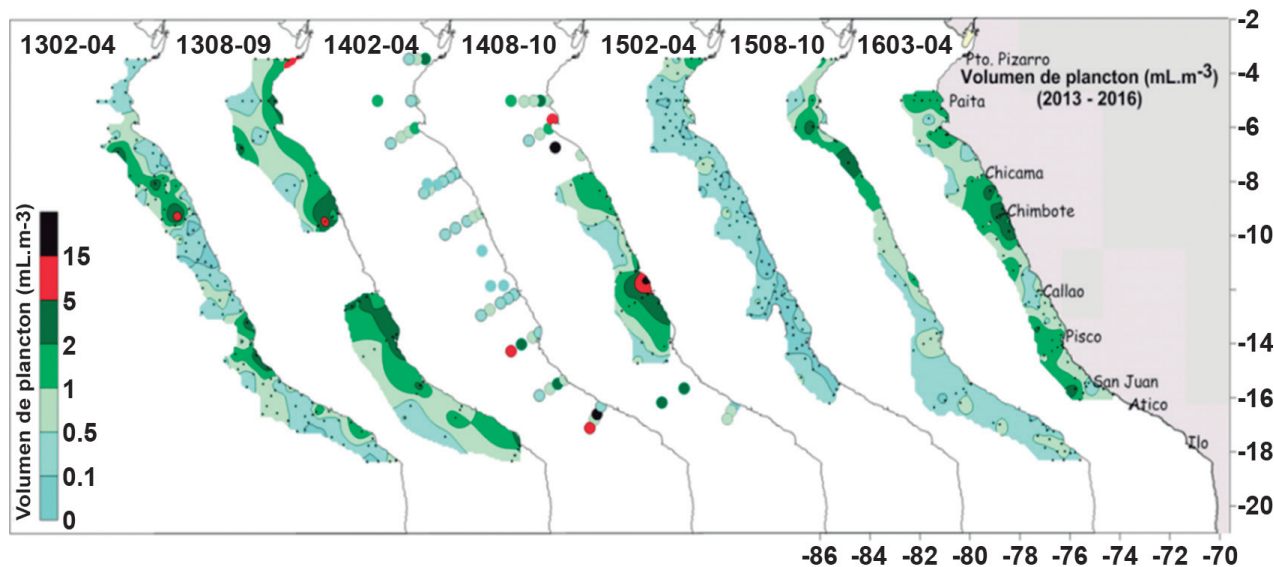


Figura 2.- Distribución superficial de los volúmenes de plancton en mL.m<sup>-3</sup> durante los Cruceros de Evaluación de Recursos Pelágicos 2013 y 2016

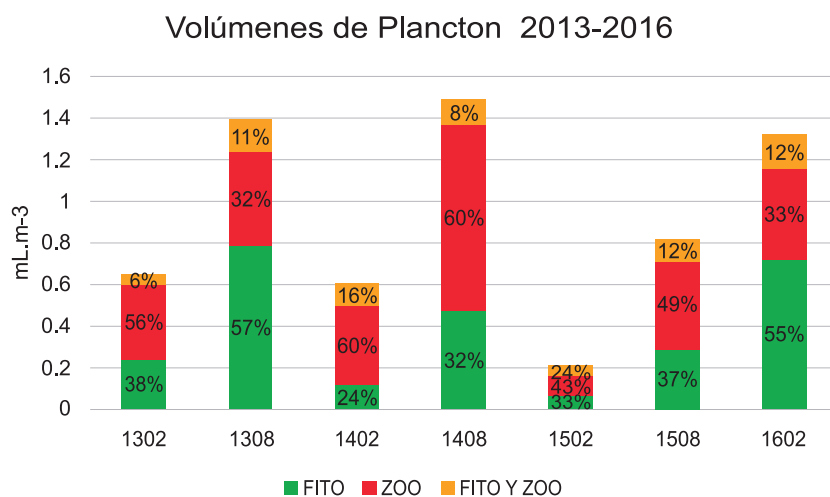


Figura 3.- Variación porcentual de los grupos planctónicos en mL/m<sup>3</sup> frente a la costa de Perú durante los Cruceros Pelágicos 2013 y 2016

Tabla 1.- Análisis estadístico descriptivo de la variable TSM (°C) registrada durante los cruceros realizados entre los años 2013 y 2016

	1302-03	1308-09	1402-03	1408-09	1502-03	1508-09	1604-05
TSM Máx	28,2	23,4	27,7	19,8	27,0	25,2	25,7
TSM Mín	18,4	13,9	15,8	13,5	17,9	16,0	16,1
TSM Prom	23,0	16,5	21,9	16,5	22,4	19,0	20,8
Desv. Típica	2,3	1,9	2,8	1,1	2,4	1,9	2,2
Mediana	23,1	16,1	21,9	16,7	22,4	18,7	20,4
Moda	18,4	15,1	20,8	15,7	18,1	17,9	19,3
Rango	9,7	9,5	11,9	6,3	9,4	9,2	9,6



Tabla 2.- Análisis estadístico de la variable de Volumen de Plancton (mL.m<sup>3</sup>) registrados durante los cruceros realizados entre los años 2013 y 2016

	1302-03	1308-09	1402-03	1408-09	1502-03	1508-09	1604-05
Vol. Máx	6,6	8,0	16,6	13,9	1,8	3,2	4,0
Vol. Mín	0,03	0,1	0,03	0,04	0,02	0,03	0,1
Vol. Prom	0,8	1,4	1,1	1,5	0,3	0,6	1,1
Desv. típica	1,2	1,5	2,5	2,3	0,3	0,6	0,8
Mediana	0,4	0,8	0,5	0,8	0,2	0,5	0,9
Moda	0,2	0,4	0,12	0,4	0,03	0,2	0,5
Rango	6,6	7,8	16,6	13,9	1,8	3,1	3,9

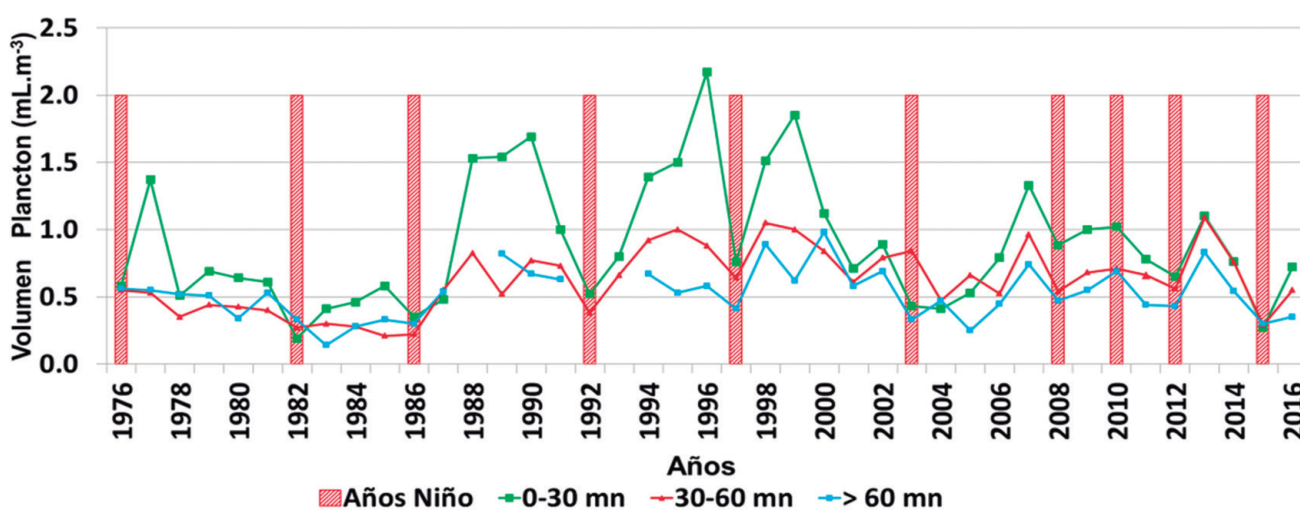


Figura 4.- Variación interanual de los volúmenes planctónicos (mL. m<sup>-3</sup>) dentro de las 30 mn, entre las 30-60 mn y por fuera de las 60 mn, durante los años 1976 a 2016

A fines de invierno 2015 y verano 2016, el VP alcanzó valores promedio de 0,83 y 1,10 mL.m<sup>-3</sup>, respectivamente. El fitoplancton presentó una dominancia del 55% dentro de las 30 mn, extendiéndose su distribución por fuera de las 60 mn, frente a Punta La Negra, Malabrigo, Chimbote y Callao (Figs. 2, 3).

La Tabla 1, resume los principales parámetros estadísticos de la TSM registrados en los cruceros estudiados, mostrando la variación estacional. En los registros de la TSM se observa el ciclo anual, cálido en verano y frío en invierno, así como el gradiente térmico de norte a sur en su distribución.

**Características interanuales de los volúmenes de plancton**

La serie temporal de VP entre los años 1976 al 2016 a lo largo del litoral, según la distancia de la costa (Fig. 4), muestra fluctuaciones interanuales dominantes dentro de las 30 mn, superpuestas a variaciones en

períodos de tiempo de aproximadamente cada 10 años; mostrando valores bajos (<1 mL.m<sup>-3</sup>) entre 1976 y 1987; valores altos entre 1988 y 1999 (>1,5 mL.m<sup>-3</sup>), disminuyendo a partir del 2000 (<1 mL.m<sup>-3</sup>) al 2016. Según CHAVEZ et al. (2008) y PURCA et al. (2010), se advierte variabilidad decenal coincidente con los cambios de régimen de las variables ambientales, asociada a los períodos fríos entre 1960 a 1972-76 y a partir del año 1999, así como al período cálido entre 1973-77 y 1999. A partir de 1999, las series ambientales sugieren un nuevo cambio de régimen que igualmente se ha observado en otros ecosistemas (BOND et al. 2003).

En este contexto, los valores de VP registrados en el período estudiado (2013 al 2016), corresponden al rango ‘bajo’ y disminuyeron aún más durante el evento El Niño 2015-2016 (0,27 mL.m<sup>-3</sup>). Cabe indicar que en 2007 y 2013, años La Niña (QUISPE y VÁSQUEZ, 2015), los valores de VP aumentaron al rango de 1 mL.m<sup>-3</sup> a 1,5 mL.m<sup>-3</sup>, respectivamente.

#### 4. CONCLUSIONES

La alta variabilidad de las condiciones térmicas durante el periodo de estudio tuvo influencia en los cambios significativos sobre la distribución del plancton y por ende del fitoplancton concluyéndose que:

1. El Niño 2015-2016 tuvo impacto en las comunidades planctónicas, disminuyendo el biovolumen de plancton en la zona costera a un valor de 0,27 mL.m<sup>-3</sup> para el verano del 2015. El fitoplancton característico del afloramiento disminuyó su distribución, replegándose a zonas muy costeras, siendo reemplazado por especies termófilas.
2. El rango del biovolumen del plancton entre 2013 al 2016 está comprendido en un periodo decenal de bajos valores (<1,5 mL.m<sup>-3</sup>) vigente desde inicios de la década del 2000.
3. Durante La Niña débil 2013, el biovolumen promedio anual del plancton presentó valores entre 0,6 mL.m<sup>-3</sup> y 1,3 mL.m<sup>-3</sup>.
4. A nivel estacional, y durante el periodo de estudio, los mayores biovolúmenes de plancton fueron determinados de invierno a primavera.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Miguel Sarmiento por los gráficos de los parámetros ambientales y personal del LFPP por los análisis realizados.

#### 6. REFERENCIAS

- ARMIJOS S. 2007. Validez del Plancton marino como indicador de condiciones oceanográficas en aguas ecuatorianas. Tesis de grado en Biología. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Escuela de Biología.
- BOND N A, OVERLAND J E, SPILLANE M, STABBENO P. 2003. Recent shifts in the state of the North Pacific. *Geophysical Research Letters*, 30 (23): 2183.
- CHÁVEZ F, BERTRAND A, GUEVARA-CARRASCO R, SOLER P, CSIRKE J. 2008. The Northern Humboldt Current System: Brief history present status and view towards the future. *Progress in Oceanography*, vol. 79, pp: 95-105.
- QUISPE J, VÁSQUEZ L. 2015. Índice "LABCOS", para la caracterización de eventos El Niño y La Niña frente a la costa del Perú, 1976-2015. *IMARPE. Boletín Trimestral Oceanográfico*. Vol. 1, Números 1-4: 14-18 pp.
- PURCA S, GRACO M, GUTIÉRREZ D, DEWITTE B, TAM J, BERTRAND A, CHAVEZ F, FLORES R, LEDESMA J, VÁSQUEZ L, MESSIÉ, GOUBANOVA K, MORÓN O, NAKAZAKI C, PERALTILLA, SÁNCHEZ S. 2010. Relación entre anchoveta y ambiente a diferentes escalas temporales. V Panel Internacional de Expertos en Evaluación de la anchoveta peruana. Callao, 10-14 agosto 2009. *Bol. Inst Mar Perú*. Vol. 25(1 y 2): 13-22 pp.
- ROJAS DE MENDIOLA B, GÓMEZ O, OCHOA N. 1985. Efectos del fenómeno El Niño sobre el fitoplancton. En: Arntz W., A. Landa y J. Tarazona (Eds.). *El Niño, su impacto en la fauna marina*. Bol Inst Mar Perú. Vol. Ext.: 33-40.
- SÁNCHEZ S. 2000. Variación estacional e interanual de la biomasa fitoplanctónica y concentraciones de clorofila a, frente a la costa peruana durante 1976 - 2000. *Bol Inst Mar Perú*, 19(1-2): 29-43.
- SÁNCHEZ S, DELGADO E, BANCES S, QUINTANA P, HUAMANÍ A. 2015. Floraciones algales en aguas costeras del mar peruano. Paita – Ilo (enero – marzo 2015). Informe Interno IMARPE. Laboratorio Fitoplancton y Producción Primaria.
- TRÖNDSSEN F. 1978. Preservation and storage. En: A. Sournia (Ed.) *Phytoplankton manual*. UNESCO, Paris: 69-74.
- UNESCO. 1981. UNESCO Technical papers in marine science. 194 pp.