

BOLETÍN

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ISSN 0458-7766

VOLUMEN 34, Número 1



Enero - Junio 2019
Callao, Perú



PERÚ

Ministerio
de la Producción

PRODUCTORES PRIMARIOS FRENTE A LA COSTA PERUANA DURANTE EL VERANO 2005. CRUCERO EVALUACIÓN DE PELÁGICOS BIC SNP-2, JOSÉ OLAYA

PRIMARY PRODUCERS OFF THE PERUVIAN COAST IN SUMMER 2005. PELAGIC RESOURCES ASSESSMENT CRUISE R/V SNP-2, JOSÉ OLAYA

Sonia Sánchez¹

Patricia Villanueva¹

RESUMEN

SÁNCHEZ S, VILLANUEVA P. 2019. Productores primarios frente a la costa peruana durante el verano 2005. *Crucero Evaluación de Recursos Pelágicos BIC SNP-2, José Olaya. Bol Inst Mar Perú. 34(1): 7-14.*- En el área que abarcó de Ilo a Paita se recolectaron 77 muestras utilizando una red de fitoplancton con 75 micras de abertura. Los volúmenes de plancton alcanzaron el valor medio de 0,33 mL/m³, con importantes núcleos dentro de las 60 mn frente a Punta Gobernador y San Juan. El fitoplancton fue escaso al norte y sur del litoral, mejorando su distribución por fuera de las 60 mn en Chicama, Chimbote, Callao y Pisco. Predominaron diatomeas de fases intermedias e iniciales, en la sucesión ecológica, al norte de 12°S y al sur solo lo hicieron especies de fases intermedias. Organismos productores de mareas rojas como *Prorocentrum cordatum* (Ostenfeld), *P. micans* Ehrenberg y *Akashiwo sanguinea* (Hirasaka) fueron registrados indistintamente a lo largo de la costa. El indicador de ACF *Protoperidinium obtusum* (Karsten) fue localizado principalmente dentro de las 30 mn, excepto en Chicama, Chimbote y Chancay donde llegó a más de 60 mn. *Ceratium incisum* (Karsten), indicador de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) fue determinado a 120 mn de la costa frente a Punta Falsa.

PALABRAS CLAVE: fitoplancton, composición, indicadores biológicos, verano 2005

ABSTRACT

SÁNCHEZ S, VILLANUEVA P. 2019. Primary producers off the Peruvian coast in summer 2005. *Pelagic Resources Assessment Cruise R/V SNP-2, Jose Olaya. Bol Inst Mar Peru. 34(1): 7-14.*- In the area from Ilo to Paita, a total of 77 samples were collected using a phytoplankton net (75 µm). Plankton volumes reached a mean value of 0.33 mL/m³ and there were important nuclei within 60 nm off Punta Gobernador and San Juan. Phytoplankton was scarce north and south of the coast and its distribution improved outside 60 nm in Chicama, Chimbote, Callao, and Pisco. Intermediate and early-stage diatoms were prevalent in the ecological succession north of 12°S, and only intermediate-stage species were predominant in the south. Red tide organisms such as *Prorocentrum cordatum* (Ostenfeld), *P. micans* Ehrenberg, and *Akashiwo sanguinea* (Hirasaka) were recorded indistinctly along the coast. The CCW indicator *Protoperidinium obtusum* (Karsten) was mainly located within 30 nm, except in Chicama, Chimbote, and Chancay where it reached more than 60 nm. *Ceratium incisum* (Karsten), which is an indicator of Subtropical Surface Waters (SSW) was determined at 120 nm off Punta Falsa.

KEYWORDS: phytoplankton, composition, biological indicators, summer 2005

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto del Mar de Perú - IMARPE cumpliendo con el objetivo de evaluar periódicamente los recursos pesqueros, efectuó el crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos en el verano del 2005, a fin de determinar niveles de abundancia y estructura poblacional de los peces pelágicos, además de conocer las características del ambiente marino relacionadas a estos recursos y así disponer de información actualizada que le permita dar pautas para un desarrollo sustentable de esa pesquería.

El presente estudio contiene los resultados obtenidos durante la evaluación, respecto a la distribución superficial de los volúmenes de

1. INTRODUCTION

The Instituto del Mar de Peru - IMARPE (Alternative: Peruvian Marine Research Institute), in compliance with the objective of periodically assessing fishery resources, carried out the Hydroacoustic Assessment Cruise in summer 2005, to determine the levels of abundance and population structure of pelagic fish, in addition to learn about the characteristics of the marine environment related to these resources and thus to have updated information to give guidelines for the sustainable development of this fishery.

This paper contains the results obtained during the assessment, with respect to the surface distribution of plankton volumes as well as

¹ IMARPE, DGIOCC, Laboratorio de Fitoplancton y Producción Primaria. soniasan@imarpe.gob.pe

plancton así como también la distribución y composición espeziológica de la comunidad y evaluación de los organismos indicadores asociados a diferentes masas de agua.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El Crucero de Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos se efectuó entre el 25 de febrero y 4 de abril del 2005 a bordo de los BIC SNP-2 y José Olaya, mediante muestreos simultáneos. El BIC Olaya exploró la zona comprendida entre la costa y las 100 millas, desde Ilo hasta Paita, en el que se realizó el muestreo de la componente fitoplanctónica (Fig. 1).

Se analizaron 77 muestras recolectadas con red de fitoplancton de 75 micras de abertura de malla, en arrastres horizontales durante 5 minutos y a 3 nudos de velocidad. Las muestras fueron preservadas en formalina neutralizada hasta concentración final del 2%.

Las muestras se analizaron semi cuantitativamente, considerando los principales grupos de plancton (fito y zooplancton), otorgándoles valores convencionales a los organismos más representativos por su abundancia, según metodología del IMARPE.

Para la determinación taxonómica de los diferentes organismos se consultaron los trabajos de HUSTEDT (1930), CUPP (1943), HENDEY (1964), SOURNIA (1967), SCHILLER (1971 a, b), SUNDSTRÖM (1986), BALECH (1988), HASLE & SYVERTSEN (1996) y STEIDINGER & TANGEN (1996).

En la elaboración de las figuras y cartas de distribución se usaron los programas Excel y Surfer (Ver. 8), respectivamente.

3. RESULTADOS

Distribución superficial de volúmenes de plancton

En el verano 2005, el volumen del plancton varió entre 0,02 y 3,56 mL.m⁻³, alcanzando un valor medio para toda el área de estudio de 0,33 mL.m⁻³, 95% del volumen fue menor a 1,0 mL.m⁻³.

Se registraron dos núcleos, uno frente a Punta Gobernador y otro en San Juan, ambos dentro de las 60 mn, con concentraciones de 3,56 mL.m⁻³ de zooplancton y 2,2 mL.m⁻³ de fitoplancton.

the distribution and species composition of the community and the assessment of indicator organisms associated with different water masses.

2. MATERIAL AND METHODS

The Pelagic Resources Hydroacoustic Assessment Cruise was carried out between February 25 and April 4, 2005, aboard the R/V SNP-2 and José Olaya, by simultaneous sampling. R/V Olaya explored the area located between the coast and 100 miles from Ilo to Paita, where the phytoplankton component was sampled (Fig. 1).

We analyzed 77 samples that were collected using a phytoplankton net of 75 µm in horizontal trawls, for 5 minutes and at a speed of 3 knots. The samples were preserved in neutralized formalin up to a final concentration of 2%.

According to IMARPE's methodology, the samples were semi-quantitatively analyzed, by considering the main plankton groups (phytoplankton and zooplankton), and by awarding conventional values to the most representative organisms due to their abundance.

The works of HUSTEDT (1930), CUPP (1943), HENDEY (1964), SOURNIA (1967), SCHILLER (1971 a, b), SUNDSTRÖM (1986), BALECH (1988), HASLE & SYVERTSEN (1996) and STEIDINGER & TANGEN (1996) were consulted for the taxonomic determination of the different organisms.

Excel and Surfer software (Ver. 8), were used in the elaboration of the figures and plotting charts, respectively.

3. RESULTS

Surface distribution of plankton volumes

In summer 2005, plankton volume varied between 0.02 and 3.56 mL.m⁻³, reaching a mean value of 0.33 mL.m⁻³ for the entire study area, 95% of the volume was less than 1.0 mL.m⁻³.

Two nuclei were registered, one off Punta Gobernador and the other in San Juan, both were within 60 nm, showing concentrations of 3.56 mL.m⁻³ of zooplankton and 2.2 mL.m⁻³ of

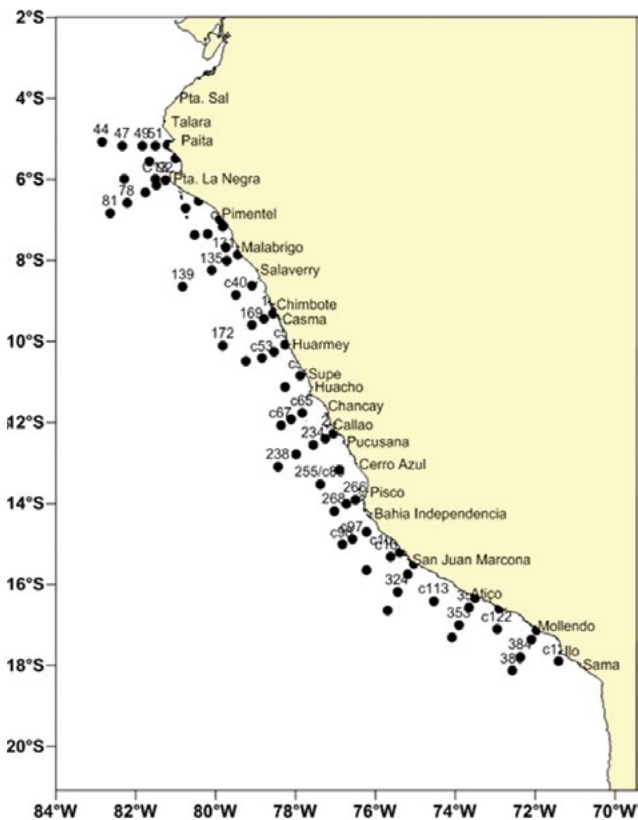


Figura 1.- Carta de posiciones. Crucero de Evaluación de Rec. Pelágicos 0502-04

Figure 1. Plotting chart. Pelagic Resources Assessment Cruise 0502-04

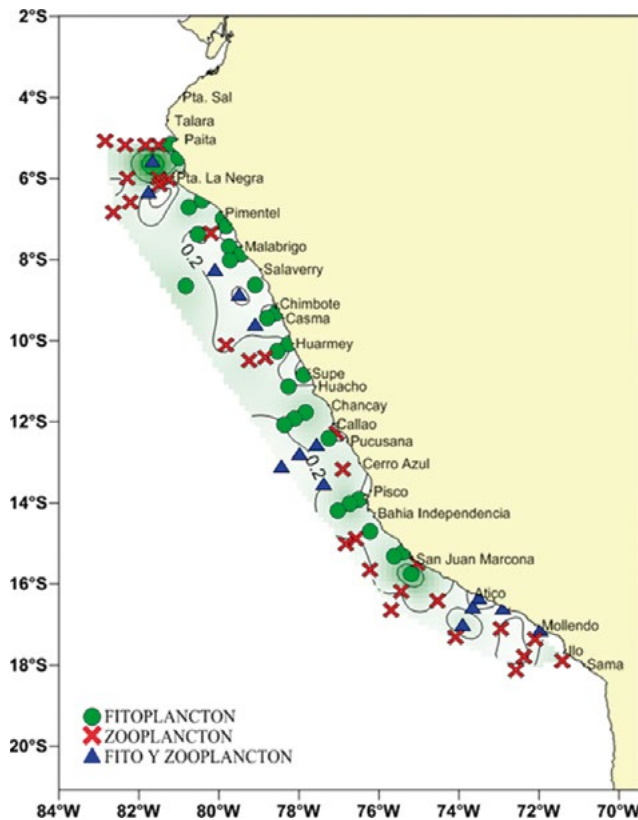


Figura 2.- Volúmenes de plancton (mL.m⁻³). Crucero de Evaluación de Rec. Pelágicos 0502-04

Figure 2. Plankton volumes (mL.m⁻³). Pelagic Resources Assessment Cruise 0502-04

Se localizó un tercer núcleo dentro de la zona costera frente a Pisco que fue de 1,0 mL.m⁻³. Se encontraron volúmenes menores a 0,5 mL.m⁻³ con amplia distribución a lo largo del litoral, tanto en la zona costera como oceánica (Fig. 2).

Distribución y composición del fitoplancton en superficie

La comunidad fitoplanctónica prevaleció en 47% de las muestras, el zooplancton en 43%, compartiendo predominancia el fitoplancton y zooplancton en el 10% restante (Fig. 2).

El fitoplancton fue escaso al norte y sur del litoral, destacando entre Paita y Chicama (5 - 8°S) y Punta Mendieta y Atico (15 - 17°S) dentro de las 30 mn, incrementando por fuera de las 60 mn en Chicama, Chimbote, Callao y Pisco (8 - 14°S).

La composición de la flora planctónica se caracterizó por el predominio de diatomeas de fases intermedias y fases iniciales en la sucesión ecológica. A nivel de especie prevalecieron

phytoplankton. A third nucleus of 1.0 mL.m⁻³ was observed within the coastal area off Pisco. Volumes less than 0.5 mL.m⁻³ were found with a wide distribution along the littoral, both in the coastal and oceanic areas (Fig. 2).

Distribution and composition of surface phytoplankton

The phytoplankton community was predominant in 47% of the samples, while zooplankton was prevalent in 43%, phytoplankton and zooplankton sharing predominance in the remaining 10% (Fig. 2).

Phytoplankton was scarce to the north and south of the coast, predominated between Paita and Chicama (5 - 8°S) and Punta Mendieta and Atico (15 - 17°S) within 30 nm and increasing its presence outside 60 nm in Chicama, Chimbote, Callao and Pisco (8 - 14°S).

Phytoplankton composition was characterized by the predominance of intermediate- and early-

dos grupos, el primero al norte de 12°S con las especies *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky, *Coscinodiscus perforatus* Ehrenberg, *C. granii* Gran & Angst, *Lithodesmium undulatum* Ehrenberg, *Pseudo-nitzschia pungens* (Grunow ex Cleve) Hasle, *Chaetoceros lorenzianus* Grunow, *Ch. debilis* Cleve, *Ch. curvoisetus* Cleve, *Ch. affinis* Lauder y *Ch. constrictus* Gran. El segundo grupo localizado al sur de 12°S, donde destacaron por su abundancia *Thalassiothrix longissima* Cleve & Grunow, *Thalassionema frauenfeldii* (Grunow) Tempère & Peragallo, *Ditylum brightwellii* (T. West) Grunow in Van Heurck y *B. delicatulum* Cleve; excepto en San Juan donde se observó un núcleo importante de fitoplancton en el que encontraron diferentes especies de *Chaetoceros*.

Los dinoflagelados, grupo importante de esta comunidad, se caracterizaron por distribución más homogénea, destacando especies cosmopolitas, tanto en zonas costeras como oceánicas. Entre los organismos costeros se encontraron *Ceratium dens* Ostefeld & Schmidt, *C. buceros* Zacharias, *C. furca* Ehrenberg, *Dinophysis caudata* Kent, *Protoperdinium depressum* (Bailey) Balech y *C. fusus* Ehrenberg, entre otros. En el grupo de los oceánicos estuvieron *Goniodoma polyedricum* Jorgensen y *C. contortum* Gourret Cleve, que fueron determinados muy cerca de la costa frente a Punta Gobernador, Punta Falsa, Atico y Matarani.

El verano es una época propicia para la presencia de floraciones algales, detectándose en esta oportunidad organismos productores de estos eventos. Frente a Punta Chao se reportó a *Prorocentrum cordatum* (Ostefeld), frente a Cerro Azul se encontró *P. micans* Ehrenberg y en Matarani *Akashiwo sanguinea* (Hirasaka).

Variación latitudinal de volúmenes promedio de plancton

Los volúmenes promedio de plancton por grado latitudinal fueron bajos, menores a 1,0 mL.m⁻³ dentro de las 60 mn, a excepción de un valor máximo de 1,9 mL.m⁻³ localizado entre los 5 y 6°S a 30 y 60 mn. A distancias superiores de las 60 mn, los promedios descendieron alcanzando valores menores a 0,4 mL.m⁻³ (Fig. 3).

stage diatoms in the ecological succession. At the species level, two groups were prevailing, the first north of 12°S with the species *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky, *Coscinodiscus perforatus* Ehrenberg, *C. granii* Gran & Angst, *Lithodesmium undulatum* Ehrenberg, *Pseudo-nitzschia pungens* (Grunow ex Cleve) Hasle, *Chaetoceros lorenzianus* Grunow, *Ch. debilis* Cleve, *Ch. curvoisetus* Cleve, *Ch. affinis* Lauder, and *Ch. constrictus* Gran. The second group was located south of 12°S, where *Thalassiothrix longissima* Cleve & Grunow, *Thalassionema frauenfeldii* (Grunow) Tempère & Peragallo, *Ditylum brightwellii* (T. West) Grunow in Van Heurck, and *B. delicatulum* Cleve stood out for their abundance, except for San Juan, where an important nucleus of phytoplankton was observed, where different species of *Chaetoceros* were found.

Dinoflagellates, an important group of this community, were characterized by a more homogeneous distribution, where cosmopolitan species stood out, both in coastal and oceanic zones. Among the coastal organisms were *Ceratium dens* Ostefeld & Schmidt, *C. buceros* Zacharias, *C. furca* Ehrenberg, *Dinophysis caudata* Kent, *Protoperdinium depressum* (Bailey) Balech, and *C. fusus* Ehrenberg, as well as others. In the oceanic group were *Goniodoma polyedricum* Jorgensen and *C. contortum* Gourret Cleve, which were found very close to the coast off Punta Gobernador, Punta Falsa, Atico, and Matarani.

Summer is a favorable time for the presence of algal blooms, and, in this opportunity, organisms producing these events were detected. *Prorocentrum cordatum* (Ostefeld) was reported off Punta Chao, *P. micans* Ehrenberg was found off Cerro Azul and *Akashiwo sanguinea* (Hirasaka) was detected in Matarani.

Latitudinal variation of mean plankton volumes

Overall, the mean plankton volumes per latitudinal degree were low, less than 1.0 mL.m⁻³ within 60 nm, except for a maximum value of 1.9 mL.m⁻³ located between 5 and 6°S at 30 and 60 nm. At distances greater than 60 nm, the averages decreased, reaching values less than 0.4 mL.m⁻³ (Fig. 3).

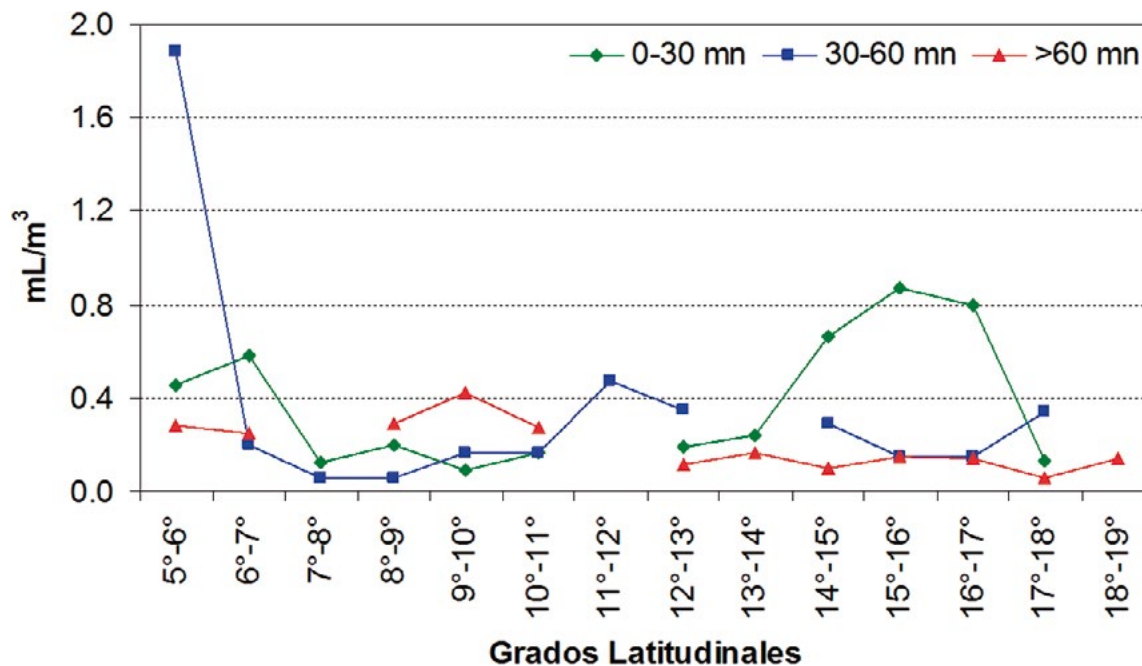


Figura 3.- Distribución isoparalitoral de volumen promedio de plancton. Cr. Evaluación de Recursos Pelágicos 0502-04

Figure 3. Isoparallel distribution of mean plankton volumes. Pelagic Resources Assessment Cruise 0502-04

Distribución de indicadores biológicos

Los indicadores biológicos de masas de agua mostraron la siguiente distribución: *Protopteridinium obtusum*, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), se encontró básicamente dentro de las 30 mn, desde Paita hasta Matarani, a excepción de perfiles frente a Chicama, Chimbote y Chancay en donde se registró por fuera de las 60 mn asociados a ATSM de $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, no siendo determinado entre Punta Gobernador - Punta Falsa e Ilo. *Ceratium incisum* (Karsten) Jörgensen, indicador de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), fue localizado solo frente a Punta Falsa a 120 mn de la costa (Fig. 4).

4. DISCUSIÓN

Los productores primarios constituyen fuente de alimento para los recursos pesqueros, los que están sujetos a los cambios del ecosistema marino. En el verano del 2005 las condiciones ambientales iban de normal a ligeramente frías en la mayor parte del área prospectada, con presencia de ASS próximas a la costa y menor proyección frente a Chicama y Chimbote, San Juan y Atico (IMARPE 2005, TENORIO *et al.* 2011). En periodos normales la biomasa planctónica dentro de las 30 mn es alta ($>2,5\text{ mL}\cdot\text{m}^{-3}$) con un pico de biomasa y predominio de fitoplancton

Distribution of biological indicators

The biological indicators of water masses showed the following distribution: *Protopteridinium obtusum*, an indicator of Cold Coastal Waters (CCW), was basically found within 30 nm, from Paita to Matarani, except for profiles off Chicama, Chimbote, and Chancay where it was recorded outside the 60 nm associated with a SSTA of $-1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ and not being determined between Punta Gobernador - Punta Falsa and Ilo. *Ceratium incisum* (Karsten) Jörgensen, an indicator of Surface Subtropical Waters (SSW), was located only off Punta Falsa, 120 nm from the coast (Fig. 4).

4. DISCUSSION

Primary producers are a source of food for fisheries resources, which are subject to changes in the marine ecosystem. In summer 2005, environmental conditions ranged from normal to slightly cold in most of the surveyed area, with the presence of SSW close to the coast and less projection off Chicama and Chimbote, San Juan and Atico (IMARPE 2005, TENORIO *et al.* 2011). In normal periods, plankton biomass within 30 nm is high ($>2.5\text{ mL}\cdot\text{m}^{-3}$) with a peak biomass and

en primavera (SÁNCHEZ 2000). Estas características no se vieron reflejadas en las concentraciones de la biomasa planctónica, ya que el promedio fue de 0,33 mL.m⁻³, valor bajo comparado con el verano del 2004, donde a pesar del acercamiento de ASS por fuera de las 40 mn entre Pimentel - Huarney y de bahía Independencia a Atico, el volumen planctónico fue de 0,76 mL.m⁻³ (DELGADO *et al.* 2015). Esta variación interanual de los volúmenes de plancton (2002 – 2014) ha sido discutido por DELGADO (2018), cambios que estarían asociados (1999 – 2016), a un nuevo cambio de régimen que igualmente se ha observado en otros ecosistemas (SÁNCHEZ *et al.* 2017).

La comunidad fitoplanctónica para el verano 2005, estuvo conformada por especies de fases intermedias y fases iniciales en la sucesión ecológica, situación similar a lo registrado por DELGADO *et al.* (2015) para el verano 2014, coincidiendo ambos años también con la presencia de *Goniodoma polyedricum*, dinoflagelado que según OCHOA Y GÓMEZ (1997) es una especie de aguas cálidas.

predominance of phytoplankton in spring (SÁNCHEZ 2000). These characteristics were not reflected in the concentrations of plankton biomass, as the mean was 0.33 mL.m⁻³, a low value compared to summer 2004, where despite the approach of SSW outside the 40 nm between Pimentel - Huarney and Independencia Bay to Atico, the planktonic volume was 0.76 mL.m⁻³ (DELGADO *et al.* 2015). This interannual variation in plankton volumes (2002 - 2014) has been discussed by DELGADO (2018). These changes would be associated, from 1999 to 2016, to a new regime change that has also been observed in other ecosystems (SÁNCHEZ *et al.* 2017).

In summer 2005, the phytoplankton community was formed by species of intermediate- and initial-stages in the ecological succession, which is analogous to the situation registered by DELGADO *et al.* (2015) for last summer, coinciding both years also with the presence of *Goniodoma polyedricum*, dinoflagellata that according to OCHOA & GÓMEZ (1997) is a warm water species.

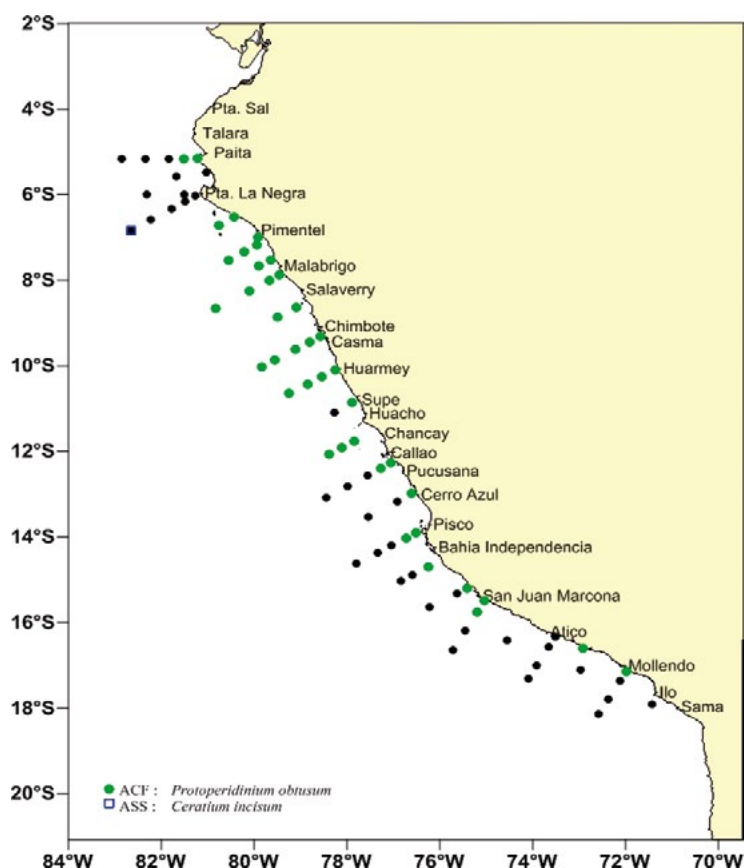


Figura 4.- Distribución de indicadores de masas de agua. Cr. Evaluación de Recursos Pelágicos 0502-03. BIC Olaya

Figure 4. Distribution of water mass indicators. Pelagic Resources Assessment Cruise 0502-03. R/V Olaya

En relación a los indicadores biológicos se conoce que en el verano, desde Tumbes hasta Paita, se registran especies asociadas a AES, situación que no se observó en el verano 2005 debido a que las condiciones ambientales fueron descritas como de normal a ligeramente frías asociadas a ATSM menores a $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (IMARPE 2005)

El indicador de ACF *Protoperidinium obtusum* ha sido reportado de forma costera aunque con diferente amplitud latitudinal con respecto al verano del 2004 (DELGADO *et al.* 2015), distribución que ha incrementado tanto longitudinal como latitudinalmente en el verano 2005, coincidiendo en gran parte con el afloramiento hallado al norte de los 10°S , lo que indicaría condiciones favorables para el indicador.

5. CONCLUSIONES

La media de los volúmenes de plancton en el verano del 2005 fue $0,33\text{ mL}\cdot\text{m}^{-3}$, siendo el menor valor registrado desde el 2000 aunque fue evidente el incremento del predominio de fitoplancton.

Las condiciones oceanográficas favorecieron la amplia distribución del indicador *Protoperidinium obtusum* (ACF) al norte del litoral.

Agradecimientos

Se desea expresar especial agradecimiento a la Bach. Nelly Jacobo por su colaboración en la elaboración de gráficos, además de hacerlo extensivo al personal del Área de Fitoplancton y Producción Primaria por su participación en el análisis de las muestras.

Regarding biological indicators, it is known that in the summer, from Tumbes to Paita, species associated with SEW are recorded, a situation that was not observed in summer 2005 since environmental conditions were described as normal to slightly cold, associated with SSTA less than $-1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (IMARPE 2005)

Protoperidinium obtusum, indicator of CCW, has been reported along the coastline although with different latitudinal amplitude as compared to summer 2004 (DELGADO *et al.* 2015), distribution that has been increased both longitudinally and latitudinally in summer 2005, coinciding largely with the upwelling found north of 10°S , which would indicate favorable conditions for the indicator.

5. CONCLUSIONS

The mean plankton volumes in summer 2005 were $0.33\text{ mL}\cdot\text{m}^{-3}$, being the lowest recorded value since 2000 although the increase in the predominance of phytoplankton was evident.

Oceanographic conditions favored the wide distribution of *Protoperidinium obtusum* (CCW) north of the coast.

Acknowledgments

Special thanks are due to Biol. Nelly Jacobo for her collaboration in the elaboration of graphs, as well as extending it to the staff of the Area of Phytoplankton and Primary Production for their participation in the analysis of the samples.

6. REFERENCIAS / REFERENCES

- BALECH E. 1988. Los Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Public. Esp. Inst. Español de Oceanog. España. 310 pp.
- CUPP E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceangr. 5: 1 - 237.
- DELGADO E. 2018. Características del fitoplancton del mar peruano. Verano 2014, Crucero 1402-04. Bol Inst Mar Perú. 33 (1): 65 – 72.
- DELGADO E, CHANG F, VILLANUEVA P. 2015. Composición, abundancia y distribución del fitoplancton frente a la costa peruana en el verano 2004. Inst. Mar Perú. 42(2): 158 - 165.
- HASLE G R, SYVERTSEN E E. 1996. Marine Diatoms. In: Tomas C. (Ed.) Identifying Marine Phytoplankton: Chapter: 2. Academic Press, Inc. 5 - 386.
- HENDEY I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British Coastal waters. Part. V. Bacillariophyceae (Diatoms). Her Majesty's Stationery Office, London. 317 pp.
- HUSTEDT F. 1930. Die Kieselalgen Deutschlands. Osterreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In: L. Rabenhorst (ed). Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. 1 Teil. Akad. Verlagsges. Leipzig, Reprint Johnson Rep. Goop, New York 1971. 920 pp.

- IMARPE 2005. Informe Ejecutivo del Cr. Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0502-04: 21pp. www.imarpe.gob.pe/.
- OCHOA N, GÓMEZ O. 1997. Dinoflagelados del mar peruano como indicadores de masas de agua durante los años 1982 a 1985. Bol Inst Mar Perú. 16 (2): 1 - 60.
- 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, QUISPE J, MENDOZA J. 2017. Variabilidad del plancton y efectos de El Niño y La Niña sobre el fitoplancton: 2013-2016. Inf Inst Mar Perú. 44(1): 14 - 19.
- SCHILLER J. 1971a. Dinoflagellate (Peridineae) in monographischer Behandlung. 2 Tell. In: L. Rabenhortst (ed) Kriptogamen - Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, Vol. 10 Section 3, Parte 1. 617 pp.
- SCHILLER J. 1971b. Dinoflagellate (Peridineae) in monographischer Behandlung. 2 Tell. In: L. Rabenhortst (ed). Kriptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, Vol 10 Section 3, Parte 2. 589 pp.
- SOURNIA A. 1967. Le genre *Ceratium* (Peridinien Planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une révision mondiale. Vie et Milieu. 18 (2A-A): 375 - 580.
- SUNDSTRÖM B. 1986. The Marine diatom genus *Rhizosolenia*. A new approach to the taxonomy. Lund, Sweden. 196 pp.
- STEIDINGER K, TANGEN K. 1996. Dinoflagellates. In: Tomas C. (Ed.) Identifying Marine Phytoplankton: Chapter: 3. Academic Press, Inc. 387 - 584.
- TENORIO J, MORÓN O, FLORES R. 2011. Condiciones oceanográficas en verano 2005: Crucero Demersal BIC Olaya 0501- 02. Inf Inst Mar Perú. 38(1): 113 - 120.