



INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 42, Número 2



Abril-Junio 2015
Callao, Perú

EL FITOPLANCTON EN LA PRIMAVERA 2008. CRUCERO OCEANOGRÁFICO BIC OLAYA 0810-11

THE PHYTOPLANKTON IN SPRING 2008. OCEANOGRAPHIC CRUISE BIC OLAYA 0810-11

Elcira Delgado

Nelly Jacobo

RESUMEN

DELGADO E, JACOBO N. 2015. *El fitoplancton en la primavera 2008. Crucero Oceanográfico BIC Olaya 0810-11. Inf Inst Mar, Per. Inf. 42(2) 178-184.*- Los volúmenes de plancton fluctuaron entre 0,015 mL.m⁻³ (Pisco) y 4,648 mL.m⁻³ (Chimbote), promedio 0,838 mL.m⁻³, el 79% de estaciones tuvo volúmenes <1,0 mL.m⁻³. La predominancia del fitoplancton alcanzó 34%. El análisis de comunidades discriminó la formación de dos grupos: 1) estaciones con especies en fases iniciales de sucesión dentro de las 50 mn (*Chaetoceros* spp., *Detonula pumila* y *Thalassiosira subtilis*) y 2) con especies de fases intermedias y típicas de aguas cálidas (*Planktoniella sol*, *Thalassiosira* cf. *parthenia* y *Thalassiothrix longissima*) asociadas a dinoflagelados cosmopolitas, que se distribuyeron por fuera de las 50 mn. Indicadores biológicos: *Protoperdinium obtusum* (ACF) se registró hasta las 60 mn; *Ceratium breve*, indicador de AES se registró frente a Chimbote (75 mn) y Paita (190 mn); *Ceratium praelongum*, indicador de ASS, se registró a 60 mn, llegando hasta 30 mn frente a Paita.

PALABRAS CLAVE: Fitoplancton, indicadores biológicos, primavera 2008

ABSTRACT

DELGADO E, JACOBO N. 2015. *The phytoplankton in spring 2008. Oceanographic cruise RV Olaya 0810-11. Inf Inst Mar, Per. Inf. 42(2) 178-184.*- Plankton volumes fluctuated between 0,015 mL.m⁻³ (Pisco) and 4,648 mL.m⁻³ (Chimbote), average 0.838 mL.m⁻³, 79% of stations had volumes <1.0 mL.m⁻³. The dominance of phytoplankton reached 34%. The analysis discriminated communities forming two groups: 1) stations with species in the early stages of succession within 50 mn (*Chaetoceros* spp., *Detonula pumila* and *Thalassiosira subtilis*) and 2) with intermediate stages and species typical of warmer waters. (*Planktoniella sol*, *Thalassiosira* cf. *parthenia* and *Thalassiothrix longissima*) associated with cosmopolitan dinoflagellates, which were distributed outside the 50 mn. Biological indicators: *Protoperdinium obtusum* (ACF) was recorded up to 60 mn; *Ceratium brief*, AES indicator was recorded in front of Chimbote (75 mn) and Paita (190 mn); *Ceratium praelongum*, ASS indicator was recorded at 60 mn, reaching 30 mn off Paita.

KEYWORDS: Phytoplankton, biological indicators, Spring 2008

1. INTRODUCCIÓN

El monitoreo de las condiciones ambientales del Pacífico sudeste se encuentra a cargo de los países miembros del Programa de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) a través de los cruceros regionales ejecutados en cada país integrante, permitiendo obtener información periódica de los parámetros océano-atmosféricos de la región. En el Perú, estas investigaciones realizadas por el IMARPE, se llevaron a cabo en octubre del 2008, destacando el monitoreo de los parámetros físicos, químicos y biológicos del mar peruano, los cuales son materia de estudio de la Dirección General de Investigaciones en Oceanografía y Cambio Climático.

Como antecedente se tiene el estudio efectuado en la primavera 2007, cuando las condiciones ambientales fueron predominantemente frías, con intensificación

de los vientos principalmente al sur del Callao, procesos de afloramiento muy fuertes al sur de Punta Bermejo asociados a temperaturas frías en la zona costera, producto de la intensificación de la Corriente Costera Peruana (CCP), en tanto que al norte de Punta Falsa se apreció algunos núcleos con ligeras anomalías térmicas positivas a causa del desplazamiento de aguas ecuatoriales (IMARPE 2007).

En este escenario, en el 2007 los resultados obtenidos por SÁNCHEZ y VILLANUEVA (2008) para la comunidad fitoplanctónica con respecto a los volúmenes de plancton a nivel de superficie, reportaron un valor promedio de 1,34 mL.m⁻³ con menor predominancia del fitoplancton, además de la composición y distribución de especies regida por organismos de fases intermedias e iniciales (afloramiento). Por último, los indicadores biológicos de masas de agua revelaron condiciones oceanográficas más frías de

lo normal favoreciendo la mayor distribución de *Protoperdinium obtusum*, indicador de ACF.

Este informe es una contribución al estudio sobre la composición y distribución del microfitorplancton con énfasis en los indicadores biológicos de masas de agua, así como a la variación de las concentraciones de los volúmenes de plancton durante la primavera del 2008.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Entre el 3 y 17 de octubre y desde el 23 de octubre hasta el 2 de noviembre 2008, en el BIC José Olaya Balandra, se realizaron los cruceros VOCALS PERU y Regional Oceanográfico, respectivamente.

El primer crucero comprendió la zona centro-sur (Callao-San Juan) y el segundo la zona norte (Chimbote-Paita), con muestreos en los principales perfiles hidrográficos, en un área comprendida entre las 10 mn, hasta las 200 mn de dominio marítimo del Perú (Fig. 1).

Este estudio comprendió el análisis de 47 muestras de fitoplancton, recolectadas con red estándar de fitoplancton (75 µm) durante 5 minutos y a 3 nudos de velocidad. Los volúmenes de plancton se obtuvieron por centrifugación a 2400 rpm durante 5 minutos. Las muestras fueron preservadas con formalina neutralizada, teniendo en consideración las recomendaciones descritas en THRÖNDSSEN (1978).

Para la obtención de los volúmenes de plancton se utilizó la siguiente fórmula:

$$V = Vc/K$$

Donde: V = volumen de plancton

Vc = volumen de plancton centrifugado (mL)

K = 6,6273 m³, constante, indica el agua filtrada por la red.

Los resultados de los volúmenes son expresados en mililitros de plancton por metro cúbico de agua de mar filtrada (mL.m⁻³). Las muestras fueron analizadas semi cuantitativamente, considerando los componentes del plancton (fitoplancton y zooplancton) según metodología del AFPP-IMARPE.

Para la determinación taxonómica de las diferentes especies del fitoplancton se consultaron los trabajos de HUSTEDT (1930), CUPP (1943), HENDEY (1964), SOURNIA (1967), SCHILLER (1971), SUNDSTRÖM (1986), HEIMDAL (1993), THRÖNDSSEN (1993), HASLE y SYVERTSEN (1996) y STEIDINGER y TANGEN (1996).

En la elaboración de los gráficos como la carta de posición, distribución de los volúmenes de plancton e indicadores de masas de agua se utilizó el software SURFER 10.0, y para el análisis de comunidades el Primer V.6.

3. RESULTADOS

Distribución superficial de los volúmenes de plancton

Los volúmenes de plancton obtenidos en superficie registraron valor promedio 0,84 mL.m⁻³, con mínima concentración de 0,015 mL.m⁻³ frente a Pisco (60 mn) y máxima de 4,65 mL.m⁻³ frente a Chimbote (10 mn). El 79% registró valores menores de 1,0 mL.m⁻³, asociados a temperaturas superficiales del mar (TSM) que oscilaron entre 14,57 y 20,24 °C.

En la zona norte-centro, frente a Paita, Punta La Negra y Callao, se obtuvo volúmenes menores a 1,0 mL.m⁻³ dentro de las 10 mn (0,720 mL.m⁻³; 0,327 mL.m⁻³ y 0,253 mL.m⁻³, respectivamente). En tanto que en Chimbote se obtuvo las mayores concentraciones de plancton entre las 10 y 30 mn, alcanzando a 4,601 mL.m⁻³ a 10 mn, además en Chicama a 30 mn alcanzó un máximo de 1,359 mL.m⁻³ (Fig. 2 a). En la zona sur (Fig.2b) se obtuvo altos volúmenes y alcanzó una cobertura hasta las 50 mn, con valores máximos que se localizaron a 10 mn, frente a Pisco y San Juan, siendo éstos de 2,522 y 4,155 mL.m⁻³, respectivamente.

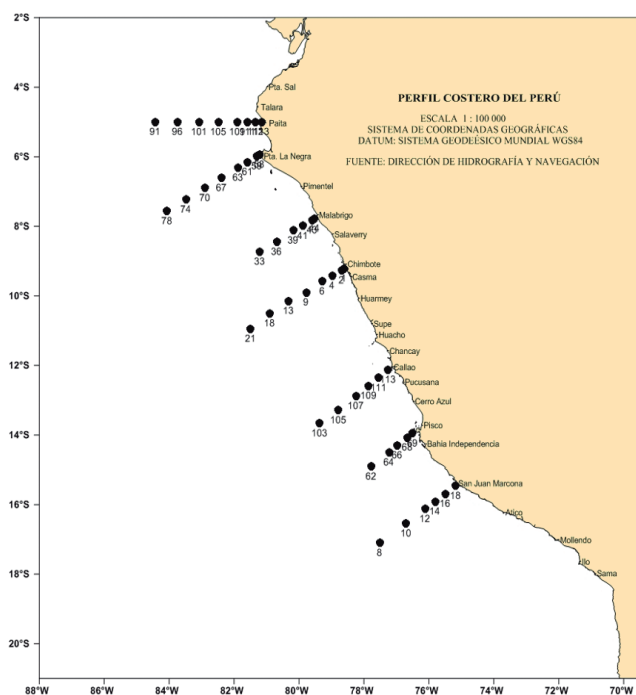


Figura 1.- Carta de posiciones. Cr. Oceanográfico Regional BIC Olaya 0810-11

Variación latitudinal de los volúmenes promedio de plancton

El mayor porcentaje (79%) de volúmenes promedio de plancton se reportaron con valores <math><1,0 \text{ mL}\cdot\text{m}^{-3}</math>, sobre todo por fuera de las 60 mn, variando entre 0,818 y 0,960 $\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}</math>.$

Los mayores picos se encontraron dentro de las 30 mn entre los 8-9°S con 2,656 $\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}</math>, 15-16°S con 2,346 $\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}</math> y entre 13-14°S con 2,191 $\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}</math>. Otros picos de importancia se observaron entre las 30 y 60 mn a los 9-10°S y 15-16°S con valores máximos de 2,218 $\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}</math> y 1,634 $\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}</math>, respectivamente, predominando también en casi todas las estaciones el fitoplancton (Fig. 3).$$$$$

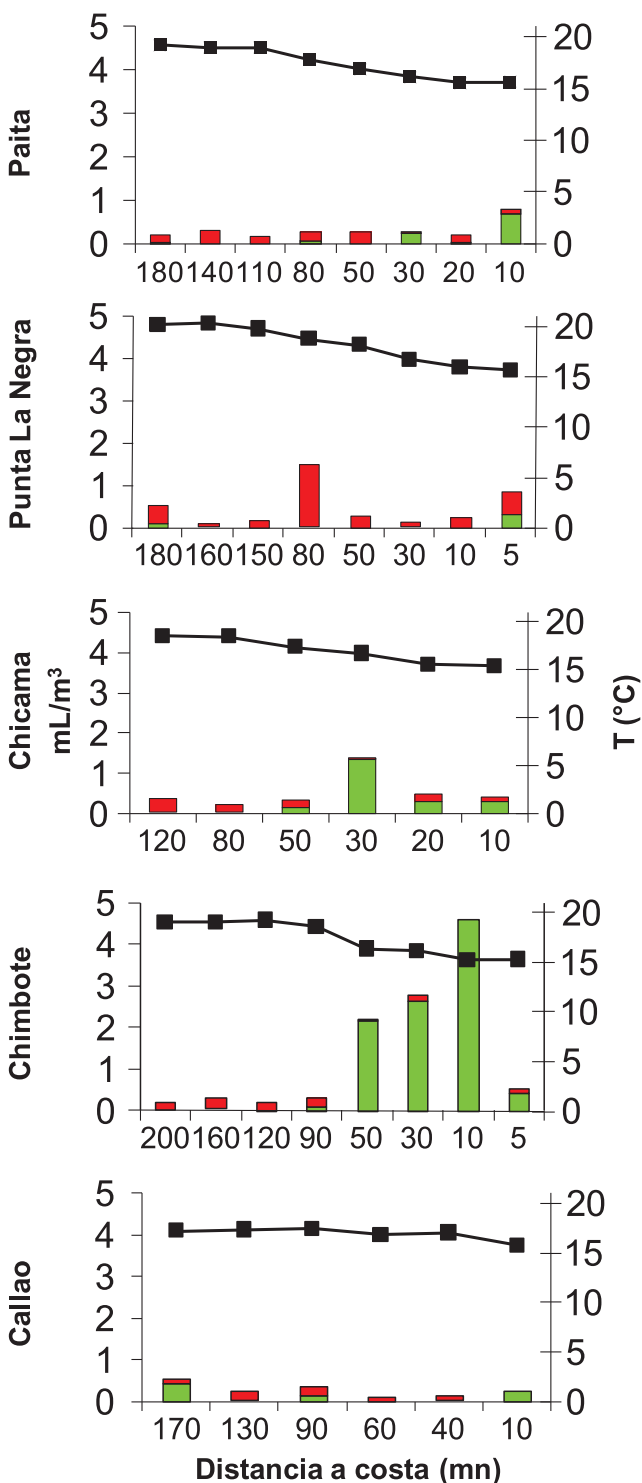


Figura 2.- a) Distribución de los volúmenes de plancton y temperatura en superficie ($\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}$). Zona norte-centro. Cr. Oceanográfico Regional BIC Olaya 0810-11

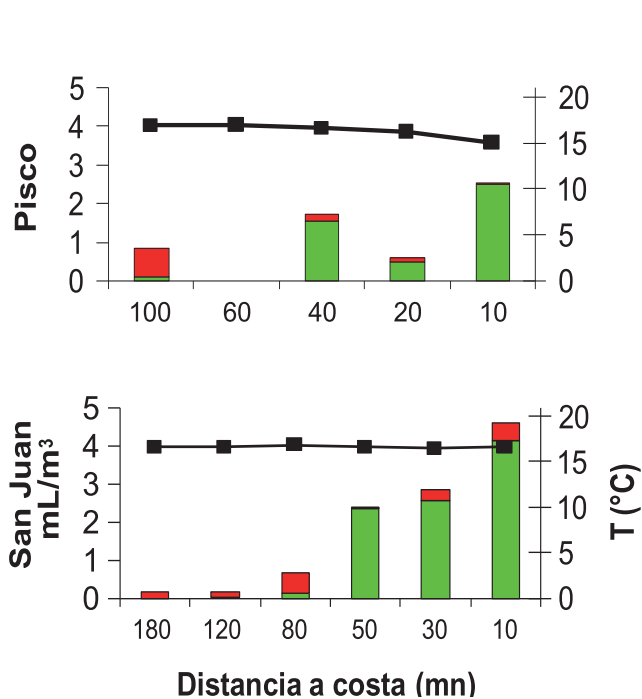


Figura 2.- b) Distribución de volúmenes de plancton y temperatura en superficie ($\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}$). Zona sur. Cr. Oceanográfico Regional BIC Olaya 0810-11

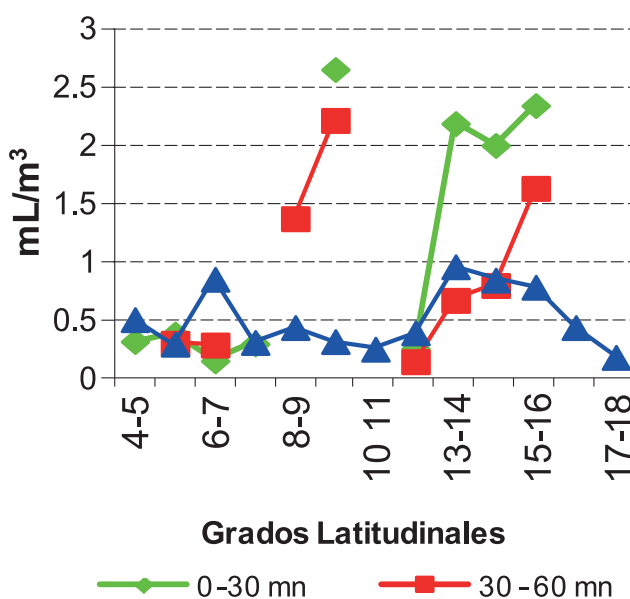


Figura 3.- Distribución latitudinal de volúmenes de plancton en superficie ($\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}$). Cr. Oceanográfico Regional BIC Olaya 0810-11

Composición específica y distribución del fitoplancton de red

El fitoplancton registró dominancia del 34%, a diferencia del zooplancton que fue 60%, mientras que la codominancia entre el fitoplancton y zooplancton alcanzó el 6% restante. Las abundancias relativas del fitoplancton de ABUNDANTE y MUY ABUNDANTE fueron ubicadas dentro de las 30 mn entre Paita y Chicama; en el Callao se presentó en las estaciones situadas a 10 y 170 mn de la costa; frente a Chimbote, Pisco y San Juan estas abundancias se ampliaron hasta aproximadamente las 50 mn.

En la zona norte-centro, en la franja costera la comunidad del fitoplancton se caracterizó por presentar una abundancia relativa de ABUNDANTE donde predominaron las diatomeas de fases iniciales e intermedias como *Detonula pumila*, *Chaetoceros affinis*, *Ch. compressus*, *Ch. debilis*, *Ch. didymus*, *Ch. lorenzianus*, *Thalassiosira subtilis*, *Actinocyclus* sp., *Coscinodiscus* spp., *Litodesmium undulatum*, entre otras, asociadas a especies de aguas cálidas como *Thalassiosira partheneia* y *Planktoniella sol* que alcanzaron abundancias relativas de ESCASO a ABUNDANTE frente a Chicama (entre 50 y 80 mn) y frente a Chimbote (entre 50 y 90 mn).

Por otro lado, fuera de las 30 mn, se observó una comunidad de dinoflagelados conformada por especies de aguas cálidas principalmente frente a Paita y Punta La Negra registrándose *Ceratium azoricum*, *C. assymmetricum*, *C. candelabrum*, *C. falcatiforme*, *C. longirostrum*, *C. massiliense*, *Goniodoma polyedricum* y *Protoperidinium oceanicum*. También se observó, dinoflagelados cosmopolitas con mayor presencia de *Protoperidinium depressum* y *Ceratium furca* frente a Paita (210 mn) y Chicama (120 mn), respectivamente.

Frente al Callao, sobresalió *T. subtilis* asociada a *Chaetoceros* spp. (10 mn), mientras que por fuera de las 10 mn se determinaron especies de fases intermedias como *Coscinodiscus perforatus*, Pennates y especies de aguas cálidas como *Planktoniella sol* y *Thalassiotrix longissima*. Entre los dinoflagelados se presentaron especies cosmopolitas como *Ceratium furca*, *C. dens*, *Protoperidinium crassipes*, *P. conicum*, *P. depressum*, entre otros.

En la zona sur (Pisco y San Juan) también se observó una comunidad con especies de fases iniciales, y otra de fases intermedias de la sucesión como *Chaetoceros* spp., *D. pumila*, *Th. subtilis*, *Ditylum brightwellii*, *L. undulatum*, *Th. rotula* por dentro de las 40 mn. Especies de aguas cálidas como *Lioloma delicatulum*, con abundancia relativa de ESCASO, fue observada frente a San Juan a 80 mn de costa; mientras que *P. sol*, registrada sólo como PRESENTE, se distribuyó

en estaciones ubicadas por fuera de las 30 mn. Los dinoflagelados frente a Pisco tuvieron una mayor representación de especies cosmopolitas asociadas a organismos de aguas cálidas, mientras que en San Juan se observó una mayor diversidad de especies termófilas por fuera de las 80 mn, siendo *Goniodoma polyedricum* y *Protoperidinium oceanicum* las especies más frecuentes.

Los silicoflagelados tuvieron pobre presencia, observados generalmente por fuera de las 50 mn, a excepción del Callao, zona donde se registró a *Octactis octonaria* a 10 mn y Pisco con presencia de *Dictyocha fibula* y *O. octonaria* por dentro de las 40 mn.

Distribución de los indicadores biológicos de masas de agua

Los organismos indicadores del fitoplancton presentaron la siguiente distribución: *Ceratium breve*, indicador de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), fue registrado esporádicamente sólo en la zona oceánica frente a Chimbote a 75 mn, mientras que frente a Paita fue hallado a 190 mn.

Protoperidinium obtusum, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), se caracterizó por encontrarse sólo en la primera estación de los perfiles hidrográficos de Paita, Punta La Negra y el Callao (10 mn). Sin embargo, en otros perfiles como Malabrigo, Chimbote, Pisco y San Juan de Marcona amplió su distribución hasta 60 mn del litoral costero.

Ceratium praelongum, indicador de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), fue determinado frente a Chimbote y Callao por fuera de las 60 mn, pero frente a Paita fue observado a 30 mn de la costa.

Las características de la distribución de los indicadores biológicos del fitoplancton estuvieron relacionadas con los parámetros oceanográficos de temperatura y salinidad (Figs. 4a, b y c).

Análisis de similitud

El dendrograma de similitud (Jaccard) entre estaciones de los perfiles hidrográficos, al 23%, mostró de manera general la composición específica diferenciada principalmente en la formación de dos grupos. El grupo 1, conformado por estaciones ubicadas por dentro de las 50 mn, además de la estación 91 del perfil de Paita (180 mn), que presentaron una asociación entre especies de fases iniciales, intermedias y avanzadas de la sucesión ecológica del fitoplancton y de especies de aguas cálidas conjuntamente con el dinoflagelado *Protoperidinium depressum*, especie reportada con una abundancia relativa de ESCASO. En el grupo 2, se reunieron estaciones localizadas por fuera de las 50 mn, sin embargo las estaciones

111 (Callao, 40mn), 63 (Punta La Negra, 50mn) y 39 (Chicama, 50 mn) estuvieron dentro de este grupo caracterizadas por presentar especies de aguas cálidas como *Planktoniella sol*, *Thalassiosira partheneia*, *Ceratium azoricum*, *Ceratium gibberum*, *C. gravidum* y *Goniodoma polyedricum*. Así mismo, se observó estaciones fuera de estos grupos que presentaron una comunidad con especies tanto neríticas como de aguas cálidas (Fig. 5).

4. DISCUSIÓN

En el crucero 0810-11, se observó un valor promedio de volumen de plancton ($0,84 \text{ mL.m}^{-3}$) superior a los registrados para la misma época durante los años 2005 ($0,30 \text{ mL.m}^{-3}$) y 2006 ($0,79 \text{ mL.m}^{-3}$), sin embargo este resulta menor al reportado el 2007 con $1,34 \text{ mL.m}^{-3}$ (SÁNCHEZ y VILLANUEVA 2008), época que presentó

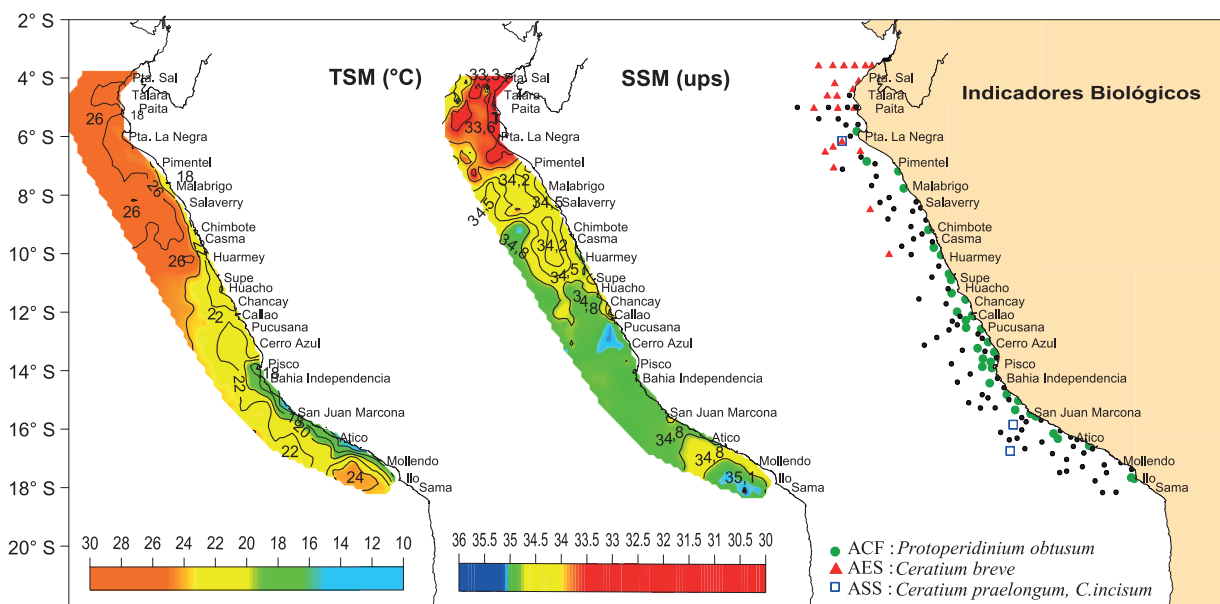


Figura 4.- Distribución superficial de la temperatura (°C), salinidad (ups) e indicadores biológicos de masas de agua. Cr. Oceanográfico Regional BIC Olaya 0810-11

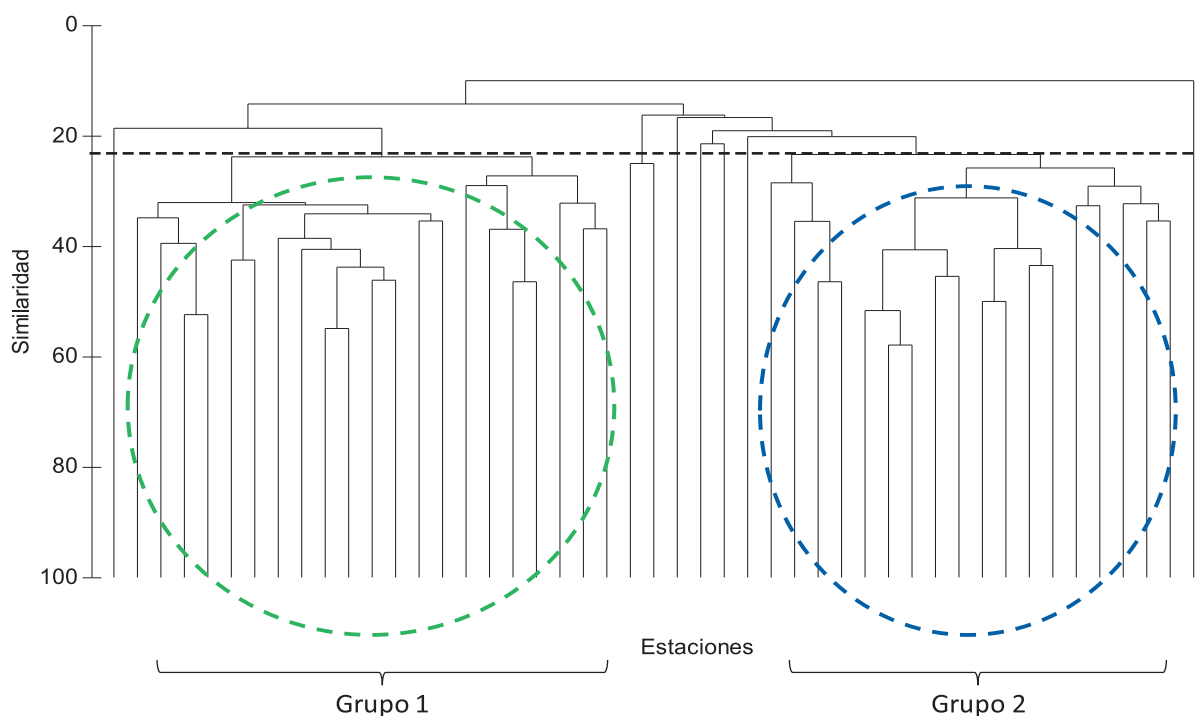


Figura 5.- Dendrograma de similitud entre estaciones. Cr. Oceanográfico Regional BIC Olaya 0810-11

condiciones más frías de lo normal favoreciendo un incremento en la predominancia del fitoplancton el cual disminuyó en el 2008 (Fig. 6).

Durante la primavera 2008, la distribución latitudinal de los volúmenes de plancton presentaron máximo valor ($2,6 \text{ mL.m}^{-3}$), siendo menor al reportado durante el 2007 ($9,17 \text{ mL.m}^{-3}$), pero registró picos superiores a 2 mL.m^{-3} en otras latitudes (30 mn). Entre las 30 y 60 mn, sólo destacó un pico mayor de $2,0 \text{ mL.m}^{-3}$ ($9-10^{\circ}\text{S}$), en tanto que en la primavera del 2007 fueron registrados dos picos ($10-11^{\circ}\text{S}$ y $15-16^{\circ}\text{S}$). Finalmente, por fuera de las 60 mn las concentraciones promedio no superaron $1,0 \text{ mL.m}^{-3}$, siendo diferente de lo sucedido durante la primavera 2007, en donde a distancias mayores de 60 mn se presentó un máximo valor medio de $3,4 \text{ mL.m}^{-3}$ entre 16 y 17°S , además de registrarse promedio superior a $2,0 \text{ mL.m}^{-3}$ entre $7-8^{\circ}\text{S}$, $10-11^{\circ}\text{S}$ y $12-13^{\circ}\text{S}$ (SÁNCHEZ y VILLANUEVA 2008).

De acuerdo a los resultados observados, la zona costera estuvo caracterizada por especies de fases iniciales de la sucesión y de alta tasa reproductiva, situación acorde con los procesos de afloramiento que estuvieron presentes entre Paita y Chicama, con valores de oxígeno disuelto menores a $4,0 \text{ mL.L}$ y de vientos alisios del sureste, logrando registrarse intensidades que fueron de moderadas a normales ($4-7 \text{ m.s}^{-1}$) en gran parte del área evaluada correspondiente a la zona centro y norte, entre Chimbote y Paita y a las ATSM que presentaron condiciones frías en las zonas costeras ($<-1,0^{\circ}\text{C}$) influenciadas por las ACF (Informe Ejecutivo

Cr. Oceanográfico 0810). Para la zona alejada del litoral costero, la presencia de especies de aguas cálidas se encontró en relación con la presencia del ingreso de las ASS.

Respecto a la presencia de especies de aguas cálidas (diatomeas y dinoflagelados), se puede decir que estuvieron influenciadas por las ATSM, que fue de $+1,0^{\circ}\text{C}$ asociada a las ASS; además, las condiciones superficiales del mar presentaron una distribución halina de oeste a este, con débil gradiente horizontal, siendo notoria la intromisión de las ASS con salinidades mayores de $35,1$ ups y temperaturas mayores de 17°C , que presentaron una proyección hacia la costa desde Paita (30 mn) hasta las 35 mn de Mórrope, pasando por fuera de las 70 mn de la costa frente a Chicama-Chimbote (IMARPE 2008). Panorama, claramente reflejado en el dendrograma de similaridad realizado entre las diferentes estaciones de los perfiles hidrográficos.

El indicador de ACF, *P. obtusum*, durante el 2007 amplió su distribución hasta las 120 mn (SÁNCHEZ y VILLANUEVA 2008) a diferencia del 2008 cuando estuvo restringido por dentro de las 60 mn.

5. CONCLUSIONES

- El valor promedio del volumen de plancton en superficie ($0,84 \text{ mL.m}^{-3}$), así como la predominancia de fitoplancton (34%) disminuyeron respecto al reportado durante el 2007 ($1,34 \text{ mL.m}^{-3}$, 47%) debido a las condiciones ambientales.
- La composición fitoplanctónica de la zona nerítica se caracterizó por presentar especies de fases iniciales de la sucesión y conforme se incrementó la distancia a la costa la comunidad fue cambiando a especies intermedias y/o avanzadas como *Coscinodiscus* spp., *Lithodesmium undulatum*, *Protoperidinium depressum* y *Ceratium furca*.
- *Protoperidinium obtusum*, dinoflagelado indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), estuvo restringido entre Paita y Callao (10 mn) y entre Malabrigo y San Juan de Marcona alcanzó una distribución de hasta las 60 mn; mientras que *C. breve* (AES) y *C. praelongum* (ASS) presentaron un desplazamiento inusual llegando hasta Chimbote (70 mn) y Paita (30 mn), estas características se suscitaron como respuesta a las ATSM ($+1,0^{\circ}\text{C}$) que influyeron en su distribución.

6. REFERENCIAS

CUPP E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. 5: 1-237.
 HASLE G, SYVERTSEN E. E. 1996. Marine diatoms. In: Tomas C. (ed.). Identifying. Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. San Diego. 1-383pp.

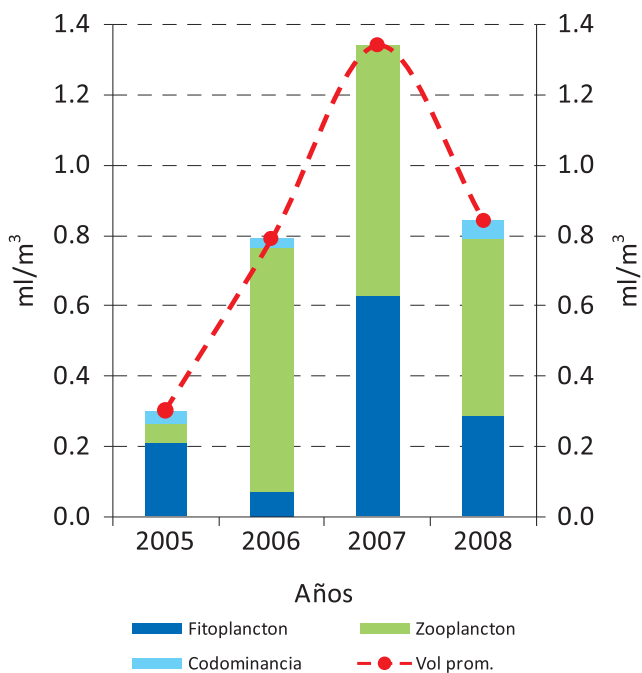


Figura 6.- Esquema comparativo de las predominancias y los volúmenes promedio del plancton entre 2005 y 2008

- 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.
- HEIMDAL BR. 1993. Modern Coccolithophorids. in Thomas CR (ed.) Marine Phytoplankton, a guide to Naked Flagellates and Coccolithophorids. Academic Press, Inc. San Diego, California: 147-247.
- HUSTEDT F. 1930. Die Kieselalgen Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz mit Beucksichtigung der ubrigen Lander Europas sowie der angerzenden Meerresgebiete. En: L. Rabenhorst (ed) Kryptogamenflora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. 1 Teil. Akat. Verlagsges. Leipzig, Reprint Johnson Rep. Goop, New York 1971: 920 pp.
- SÁNCHEZ S, VILLANUEVA P. 2008. Distribución de la comunidad fitoplanctónica entre San Juan y Puerto Pizarro para la primavera del 2007. Cr. Regional BIC José Olaya Balandra 0710. Informe Interno del Área de Fitoplancton y Producción Primaria.
- SCHILLER J. 1971. Dinoflagellatae (Peridinea) in monographischer Behandlung. 1 Teil. En: L. Rabenhorst (ed) Kryptogamenflora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz., Vol. X Flagellatae, Section III3, Part. I. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, London: 617 pp.
- SOURNIA A. 1967. Le genre *Ceratium* (Peridinien Planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale. Vie et Milieu. 18 (2A-A): 375-580 pp.
- STEIDINGER K, TANGEN K. 1996. Dinoflagellates. In: Tomas C. (ed.). Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. San Diego. 387-570pp.
- SUNDSTRÖM B. 1986. The marine diatom genus *Rhizosolenia*. A new approach to the taxonomy. Lund, Sweden: 196 pp.
- THRÖNDSSEN J. 1978. Preservation and storage. En: A. Sournia (Ed.) Phytoplankton manual. UNESCO, París: 69-74.
- THRÖNDSSEN J. 1993. The Planktonic Marine Flagellates. In Tomas C. (ed.). Marine Phytoplankton a guide to naked flagellates and coccolithophorids, Cap. 2. Academic Press, Inc. San Diego. 7-145 pp.