

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU



**Boletín**  
Volumen extraordinario



*Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH*

---

Editores:

**Wolf Arntz**  
Programa Cooperativo  
Peruano-Alemán de  
Investigación Pesquera  
(PROCOPA)

**Antonio Landa**  
Instituto del Mar  
del Perú  
(IMARPE)

**Juan Tarazona**  
Universidad  
Nacional Mayor  
de San Marcos  
(UNMSM)

# «El Niño» Su Impacto en la Fauna Marina

Conferencias del Symposium  
“El fenómeno «El Niño» y su impacto en la fauna marina”  
dentro del  
Noveno Congreso Latinoamericano de Zoología  
Arequipa, Perú, 9 – 15 Octubre 1983

Callao – Perú, 1985

# Efectos del Fenómeno «El Niño» sobre el Fitoplancton

BLANCA ROJAS DE MENDIOLA, OLGA GOMEZ y NOEMI OCHOA  
Instituto del Mar del Perú, Apartado 22, Callao, Perú

**Resumen.** El fenómeno «El Niño» (EN) que se caracteriza por la presencia de aguas de altas temperaturas y salinidades mayores de 35‰ o menos de 34,8‰, de acuerdo a la masa de agua que ingresa, produce cambios significativos en la comunidad fitoplanctónica tanto en la abundancia, distribución, así como en la composición específica.

La biomasa planctónica en la costa peruana normalmente es alta, presentando volúmenes promedios mayores de  $3 \text{ ml m}^{-3}$ , pero cuando se producen alteraciones como el fenómeno EN encontramos los volúmenes promedio bajos, menores que  $1 \text{ ml m}^{-3}$ .

En cuanto a la distribución, el fitoplancton en épocas normales está constituido principalmente por las diatomeas, las mismas que se distribuyen a lo largo de la costa y en su mayoría hasta las 60 millas, afuera de ella el fitoplancton está representado por los dinoflagelados; mientras que, en épocas consideradas como EN las diatomeas se distribuyen dentro de las 10 millas y los dinoflagelados propios de aguas calientes se acercan generalmente hasta las 10 millas de la costa.

La composición del fitoplancton también varía. En años considerados normales la predominancia está dada por diatomeas como: *Schröderella delicatula*, *Thalassionema nitzschioides*, *Skeletonema costatum*, *Asterionella japonica* y *Chaetoceros* y los dinoflagelados: *Ceratium furca*, *Protoperidinium obtusum*, etc. En épocas consideradas anormales se presentan otras especies como: *Thalassiosira partheneia*, *Rhizosolenia temperei*, *Rh. castracanei*, *Streptotheca thamensis* y *Biddulphia sinensis*; dentro de los dinoflagelados: *Ceratium breve*, *C. extensum*, *C. longirostrum*, *C. trichoceros*, *Ceratocorys horrida*, *Ornithocercus magnificus*, *O. quadratus*, *O. steinii* y *Protoperidinium elegans*.

## Effects of “El Niño” on Phytoplankton

**Summary.** The El Niño (EN) phenomenon which is characterized by high water temperatures and salinities greater than 35‰ or less than 34,8‰, according to the mass of water which enters, produces significant changes in the abundance, distribution and species composition of phytoplankton.

The plankton biomass along the Peruvian coast is normally high, presenting average volumes of more than  $3 \text{ ml m}^{-3}$ . However, in the case of EN, we encounter low average volumes of less than  $1 \text{ ml m}^{-3}$ .

The phytoplankton in normal periods is primarily composed of diatoms which are distributed along the coast, mostly up to 60 miles; further offshore the phytoplankton is represented by dinoflagellates. In EN periods, the diatoms are distributed within 10 miles of the coast and the dinoflagellates, characteristic of warm waters, generally are found up to 10 miles of the coast. The composition of the phytoplankton also varies. In normal years, dominant species are: the diatoms *Schröderella delicatula*, *Thalassionema nitzschioides*, *Skeletonema costatum*, *Asterionella japonica* and *Chaetoceros* and the dinoflagellates *Ceratium furca*, *Protoperidinium obtusum*, etc. Under EN conditions other species occur such as: *Thalassiosira partheneia*, *Rhizosolenia temperei*, *Rh. castracanei*, *Streptotheca thamensis*, and *Biddulphia sinensis*, and the dinoflagellates *Ceratium breve*, *C. extensum*, *C. longirostrum*, *C. trichoceros*, *Ceratocorys horrida*, *Ornithocercus magnificus*, *O. quadratus*, *O. steinii*, and *Protoperidinium elegans*.

## Introducción

El fenómeno EN no sólo afecta el ambiente océano-atmósfera modificando el clima de una región sino que además produce un desequilibrio en el ecosistema marino, dejando sentir sus efectos en primera instancia en los organismos fitoplanctónicos, primer eslabón de la cadena alimentaria, de cuya actividad fotosintética derivan sus alimentos los animales del mar.

A su turno, los recursos pesqueros reaccionan frente a este fenómeno modificando sus patrones de distribución y alterando algunos procesos fisiológicos como el crecimiento y la reproducción, con los consiguientes cambios sustanciales en su biomasa, lo que repercute en el desarrollo de las pesquerías y otros aspectos socioeconómicos del país.

La composición, distribución y variaciones del fitoplancton de la costa peruana son motivo de gran interés

y estudio por parte de científicos nacionales y extranjeros (GUNTHER, 1936; LANDA, 1953; BARREDA, 1957; ROJAS DE MENDIOLA, 1958; STRICKLAND *et al.*, 1969; BLASCO, 1971; SEMINA, 1971; ROJAS DE MENDIOLA y ESTRADA, 1976). La mayoría de estos estudios han estado circunscritos a pequeñas áreas y/o cortos períodos de tiempo.

El trabajo de ROJAS DE MENDIOLA (1981) es quizás el único estudio que incluye material colectado a lo largo de la costa peruana por 10 años consecutivos y los resultados pueden ser tomados como un patrón a gran escala de las variaciones estacionales del fitoplancton frente al Perú.

La corriente peruana se caracteriza por una temperatura promedio de 18 °C y salinidad de 35,1‰ y el fitoplancton que se distribuye a lo largo de toda la costa presenta la mayor densidad frente a Pimentel – Chimbote y en la gran zona comprendida entre Huacho – San Juan dentro de las 60 millas.

Los focos de mayor concentración se sitúan en los bordes de las áreas de afloramiento y la posición de estos focos varía de acuerdo a la estación del año.

El fitoplancton dominado por las diatomeas se presenta dentro de las 60 millas y las menores concentraciones con predominio de los dinoflagelados sobre las diatomeas se presentan afuera de las 60 millas.

La densidad promedio en términos de número de células es de 335 cel ml<sup>-1</sup> dentro de las 60 millas; valor relativamente alto comparado con otras áreas productivas como las costas de Sudáfrica cuyo valor promedio llega aproximadamente a 170 cel ml<sup>-1</sup>.

El volumen promedio del fitoplancton es de aproximadamente 5 ml m<sup>-3</sup> de agua colada por una red standard, dentro de las 60 millas. Esta gran abundancia decrece en relación directa con la intensidad del fenómeno EN, así durante EN 1972 – 73 considerado como un «Niño grande» (ZUTA *et al.*, 1976) el valor promedio estuvo alrededor de 0,3 ml m<sup>-3</sup> mientras que durante EN 1976 estuvo alrededor de 1 ml m<sup>-3</sup>. Cambios en las comunidades fitoplanctónicas así como en su distribución también están relacionados con la intensidad del fenómeno.

En este trabajo se presentan los cambios ocurridos en el fitoplancton de la costa peruana por efecto del fenómeno EN 1982 – 83, considerado como uno de los más catastróficos de este siglo.

## Material y Métodos

Se ha considerado el material colectado durante los cruceros bio-oceanográficos del BIC «Humboldt», BAP «Unanue» y en las «Eurekas» realizadas durante setiembre de 1982, noviembre-diciembre 1982, enero-febrero 1983 y marzo-abril 1983. Por motivos de comparación se incluyen en este trabajo los resultados del análisis del material colectado durante mayo y setiembre 1980, febrero 1975 y octubre 1981. En todos se empleó la misma metodología de trabajo.

Se utilizó una red standard de fitoplancton (75 µ) en arrastre superficial y las muestras se fijaron en formalina neutralizada al 5%. El volumen se expresa en mililitros por metro cúbico de agua colada por la red.

Se utilizó un microscopio estereoscópico para determinar la predominancia y un microscopio compuesto para la identificación de las especies.

Se determinó primeramente la predominancia de grupo, es decir, si era fitoplancton o zooplancton lo que predominaba, ya que se utilizó una red standard de fitoplancton que, cuando éste es escaso, colecta el pequeño zooplancton. Para la predominancia de las especies se utilizó la siguiente escala: muy abundante (+++), abundante (+++), poco abundante (++), y solamente presente (+).

En la identificación de las especies se utilizaron los trabajos clásicos de CUPP (1943), HUSTEDT (1971) y HENDEY (1964) para las diatomeas y los de SCHILLER (1933, 1937), GRAHAM (1942), GRAHAM y BRONIKOWSKY (1944), SOURNIA (1967) y STEIDINGER y WILLIAMS (1970) para dinoflagelados y otros que se anotan en la bibliografía.

## Resultados y Discusión

### Distribución del fitoplancton

Invierno (julio – agosto – setiembre) (Fig. 1).

EN 1982 – 83 comenzó a manifestarse a mediados de 1982 (RIVERA, 1983) pero el primer viaje de investigación se realizó del 9 al 13 de setiembre 1982 con la ejecución de la Eureka XLVIII. En ésta se observaron volúmenes bajos de plancton colectado afuera de las 30 millas y cambios en la distribución. Las Aguas Subtropicales Superficiales con temperaturas mayores de 19 °C y salinidades mayores de 35,1‰ se habían aproximado a la costa (donde todavía se estaba produciendo el afloramiento que permitía que continuara la proliferación del fitoplancton) y replegando el fitoplancton a áreas muy costeras y con focos de concentración relativamente altos (4 ml m<sup>-3</sup>) como el observado en Talara-Paita y en la zona de Huarmey-Punta Doña María.

En setiembre 1980 (año normal, Eureka XLIV) la densidad sobrepasó los 5 ml m<sup>-3</sup> y la distribución abarcó de Pimentel al Callao y de Cerro Azul a Atico concentrándose en los bordes de las áreas de afloramiento y con una extensión hacia afuera de la costa de más de 60 millas. Esta distribución estuvo asociada a temperaturas menores de 18 °C y salinidades de 35,0 a 35,1‰.

Por otro lado el área cubierta por las Aguas Subtropicales Superficiales limitada por la isohalina de 35,2‰ se encuentra afuera de las 70 millas y los volúmenes de plancton en esa área son menores de 0,5 ml m<sup>-3</sup> dominando en las muestras el zooplancton acompañado de dinoflagelados propios de aguas calientes. Si comparamos la posición de esta isohalina con la posición que ocupa durante EN 1982 – 83, notaremos que esta

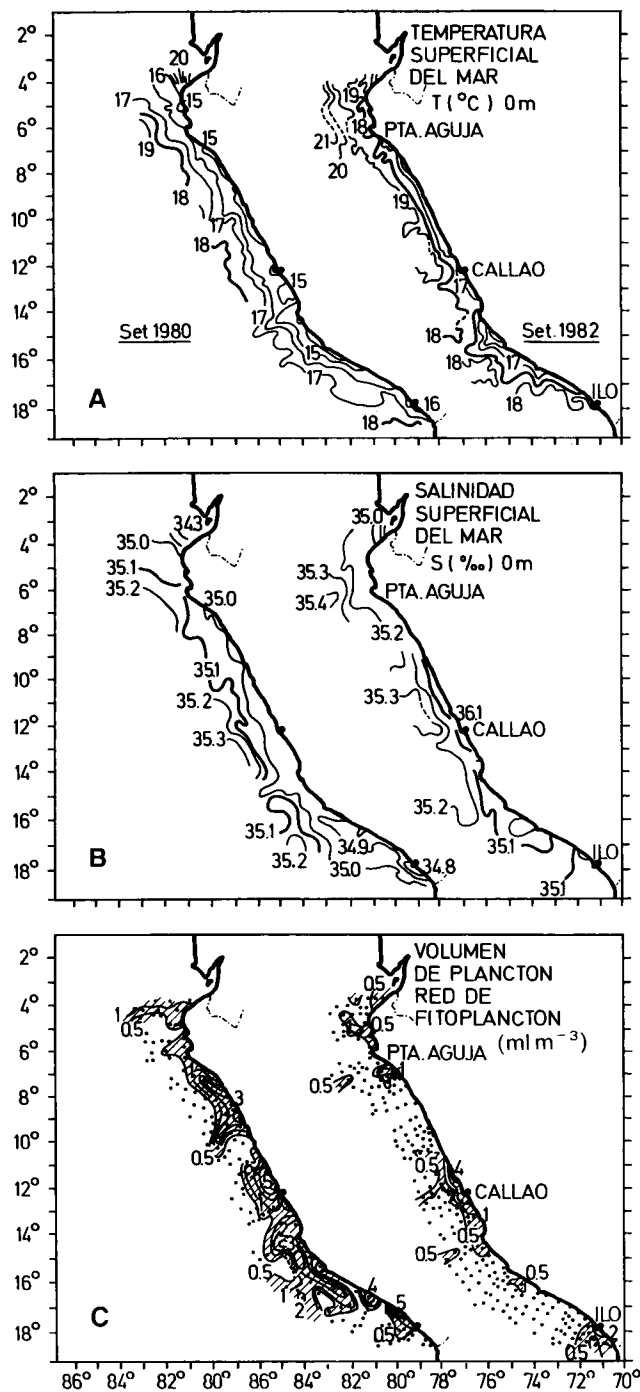


Fig. 1a–c. Temperatura y salinidad superficial del mar y volumen de plancton en invierno: setiembre 1980 (Op. Eureka XLIV) y setiembre 1982 (Op. Eureka XLVIII).

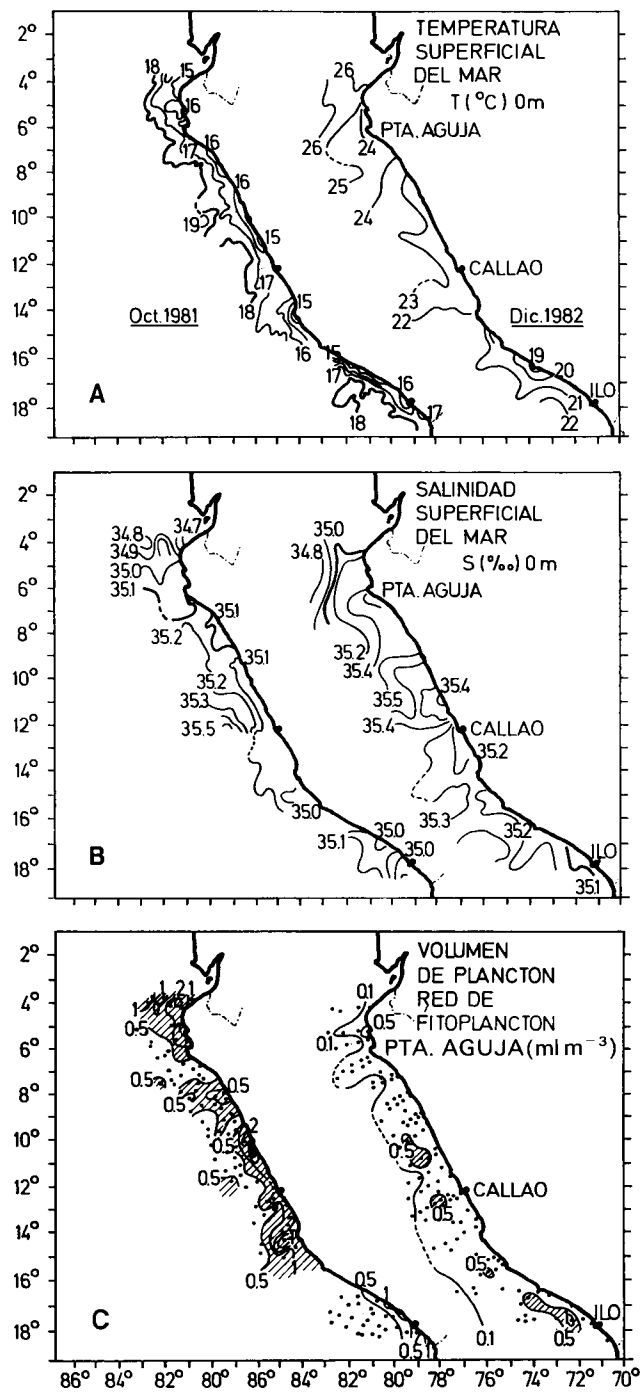


Fig. 2a–c. Temperatura y salinidad superficial del mar y volumen de plancton en primavera: octubre 1981 (Op. Eureka XLVI) y noviembre – diciembre 1982 (Cruceros BAP Unanue 8211–12 y BIC Humboldt 8211–12).

isohalina se encuentra muy pegada a la costa replegando el fitoplancton a zonas muy costeras. Como estas aguas practicamente ocupaban toda la costa, el resultado fue que el 80% de los volúmenes de plancton no llegaron ni a 0,5 ml m<sup>-3</sup> aún cuando la predominancia estuviera dada por el zooplancton que pudo haber aumentado los volúmenes.

Hechos similares fueron observados durante EN 1976 cuando las Aguas Subtropicales Superficiales invadieron toda la costa, notándose escasez del fito-

plancton constituido por diatomeas y dominando en toda la costa el *Gymnodinium splendens* que aunque dió valores altos de clorófila (HUNSTMAN *et. al.*, 1977), afectó negativamente la pesquería de la anchoveta (VALDIVIA, 1978; ROJAS DE MENDIOLA, 1979).

Primavera (octubre – noviembre – diciembre) (Fig. 2).

En esta época EN se manifestó con anomalías positivas de hasta 7 °C y la costa peruana estaba cubierta totalmente por las Aguas Subtropicales Super-

ficiales, mientras que por fuera de la costa norte se introducían las Aguas Ecuatoriales Superficiales, que llegaron a fines de diciembre hasta los 10°S. Esta condición anómala se refleja en los bajos volúmenes de plancton; mas del 90% de las muestras tuvieron  $0,5 \text{ ml m}^{-3}$  y su composición fue diferente de la normal ya que se observaron especies de diatomeas y dinoflagelados propias de aguas cálidas.

Durante la Eureka XLVI efectuada en octubre de 1981 (año normal), el fitoplancton se distribuyó a lo largo de toda la costa hasta más afuera de las 60 millas con focos de concentración en los bordes de las áreas de afloramiento y con volúmenes que llegaron a los  $4 \text{ ml m}^{-3}$  asociados a temperaturas menores de  $18^\circ\text{C}$  y salinidad de 35 y 35,1‰.

Verano (enero – febrero – marzo) (Fig. 3).

En enero – febrero de 1983 EN se intensificó con temperaturas de  $27^\circ\text{C}$  muy cerca de la costa que durante EN 1972 – 73 se encontraron afuera de las 60 millas, mostrándose así la mayor intensidad de EN 1982 – 83. Las Aguas Ecuatoriales Superficiales avanzaron hasta Pisco desplazando a las Aguas Subtropicales Superficiales a áreas muy pequeñas y pegadas a la costa, principalmente en el norte; en el sur siguieron dominando las Aguas Subtropicales Superficiales (Fig. 3); influenciando la distribución y densidad del fitoplancton. Con excepción de volúmenes de  $0,5 \text{ ml m}^{-3}$  entre Talara y Paita, en toda el área estudiada se encontraron volúmenes menores de  $0,1 \text{ ml m}^{-3}$ . La biomasa planctónica fue mínima si la comparamos con un año normal, por ejemplo la Eureka XXXII de febrero de 1975. Durante este mes es normal encontrar Aguas Ecuatoriales Superficiales que se desplazan hacia el sur hasta Pimentel y las Aguas Subtropicales Superficiales que se acercan ligeramente a la costa, sin que ésto cambie sustancialmente ni la distribución ni la densidad del fitoplancton. Este se encuentra a lo largo de toda la costa en volúmenes mayores de  $4 \text{ ml m}^{-3}$  generalmente dentro de las 40 millas y en los bordes de las áreas de afloramiento que se sigue presentando aunque de menor intensidad que en el invierno, pero suficiente para el florecimiento del fitoplancton en las densidades antes mencionadas.

Otoño (abril – mayo – junio) (Fig. 4).

El crucero de abril de 1983 mostró los efectos dramáticos de EN sobre el plancton, especialmente sobre el fitoplancton, ya que el 93% de los volúmenes de plancton encontrados fueron menores de  $0,1 \text{ ml m}^{-3}$ ; bajísimos valores asociados a las extraordinariamente altas temperaturas del mar que se presentaron desde los 14°S hacia el norte, llegando a registrarse  $31^\circ\text{C}$  frente a Paita y temperaturas superiores a  $24^\circ\text{C}$  frente a Callao. Temperaturas más altas de  $28^\circ\text{C}$  hasta los 12°S y particularmente en el mes de abril, no se habían observado en anteriores eventos EN.

La densidad del plancton fue bajísima con predominancia de pequeños zooplanctones y dinoflagelados de aguas cálidas; en las poquísimas estaciones de

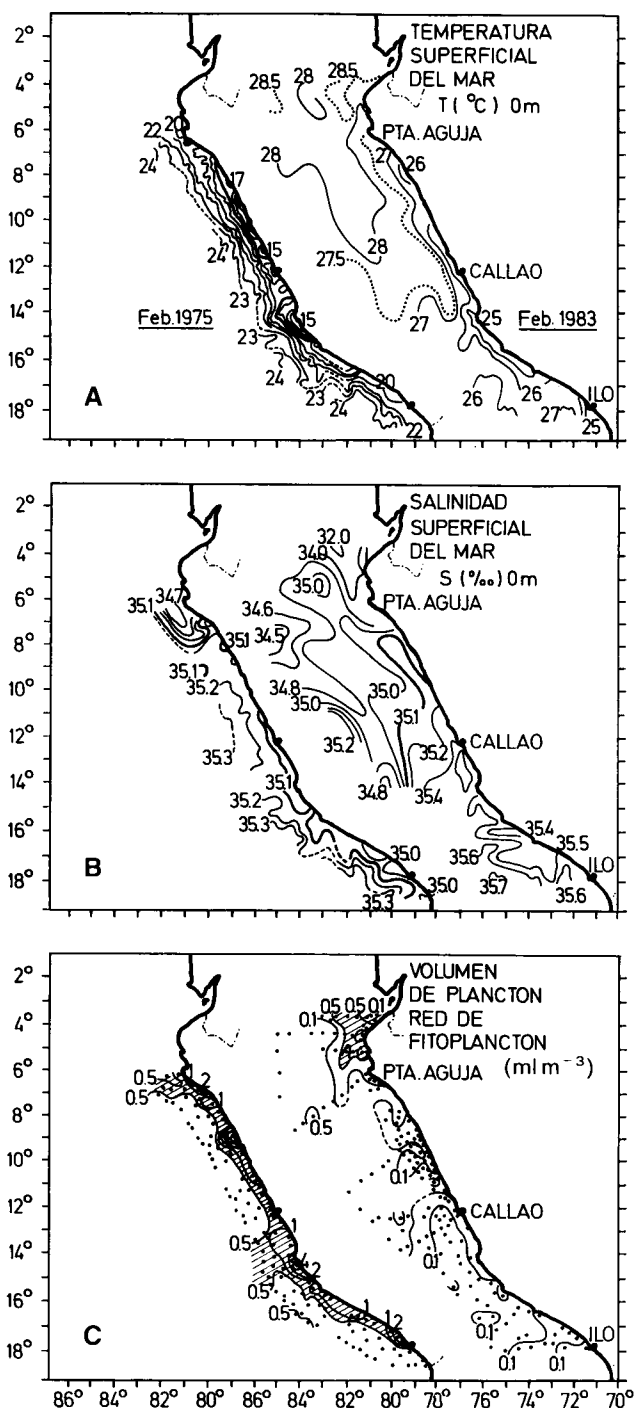


Fig. 3a–c. Temperatura y salinidad superficial del mar y volumen de plancton en verano: febrero 1975 (Op. Eureka XXXII) y enero – febrero 1983 (Cruceros BAP Unanue 8301 – 02 y BIC Humboldt 8301 – 02).

muestreo en las que predominó el fitoplancton, éste estuvo conformado por especies de diatomeas y dinoflagelados propias de aguas cálidas.

La amplia distribución de los dinoflagelados oceánicos de aguas cálidas en el plancton nerítico así como la drástica disminución de las diatomeas propias de las aguas costeras evidencian el fuerte impacto de este EN 1982 – 83 en el primer eslabon de la cadena alimentaria

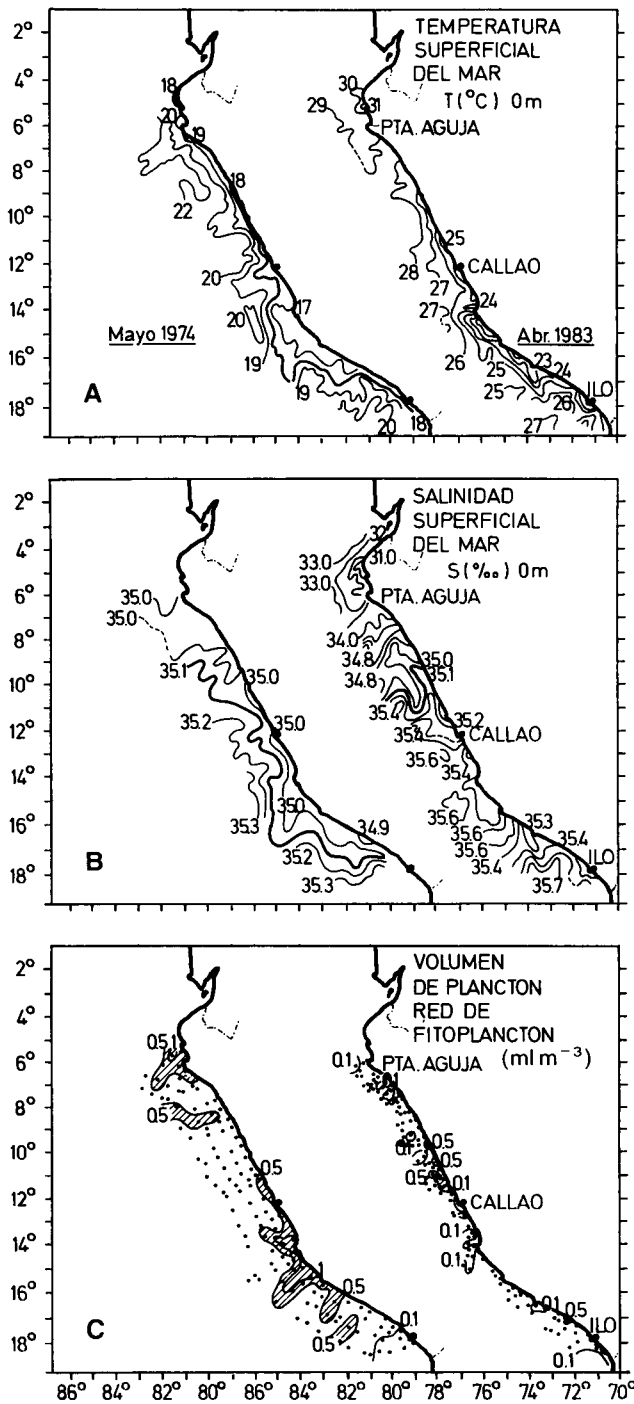


Fig. 4a–c. Temperatura y salinidad superficial del mar y volumen de plancton en otoño: mayo 1974 (operación Eureka XXXIX) y marzo–abril 1983 (Crucero BIC Humboldt 8303–04).

en el mar con efectos desastrosos para los otros niveles tróficos y en los recursos pesqueros.

*Composición del fitoplancton*

Las masas de agua tienen características de salinidad, temperatura, oxígeno, fosfatos, silicatos, etc. que a menudo determinan la clase de organismos que vivirán en ellas; así, cada masa de agua lleva o contiene su propia comunidad fitoplanctónica que la caracteriza.

Las características físico-químicas de las masas de agua que suelen presentarse en la costa peruana han sido descritas en detalle por ZUTA y GUILLEN (1970). Podemos agregar ciertas características biológicas. La alta producción de las Aguas Costeras de la Corriente Peruana se debe a que éstas contienen una muy abundante y variada flora constituida principalmente por diatomeas pequeñas de rápida reproducción y que en su mayoría viven formando cadenas, por ejemplo: *Skeletonema costatum*; *Thalassionema nitzschioides*; *Asterionella japonica*; *Schröderella delicatula* y diversas especies del género *Chaetoceros*; mientras que las Aguas Subtropicales Superficiales de altas temperaturas y pobres en nutrientes llevan en sus aguas algunas especies de diatomeas grandes de lenta reproducción y una gran variedad de ornamentados dinoflagelados que se presentan en reducido número.

Las especies de dinoflagelados varían de acuerdo a la salinidad de la masa de agua en que viven; así por ejemplo dentro del género *Ceratium* tenemos la especie *C. breve* que vive en y tipifica las Aguas Ecuatoriales Superficiales mientras que *C. incisum* o *C. extensum* tipifican las Aguas Subtropicales Superficiales.

En cierta forma una masa de agua puede ser reconocida a través de la identificación de las especies fitoplanctónicas que le son propias, aún antes que los procedimientos clásicos físico-químicos puedan confirmar el tipo de masa de agua presente.

Durante EN 1982–83 prácticamente desaparecieron las especies propias de las Aguas de la Corriente Costera Peruana apareciendo en su lugar las especies que en épocas normales se presentaban fuera de las 60 millas o nuevas especies propias de las aguas de altas temperaturas que invadieron la costa peruana.

En las Tablas 1 y 2 se muestra la relación de especies fitoplanctónicas presentes en un año normal y durante EN 1982–83; para visualizar mejor esta comparación se han seleccionado las especies más características para una misma estación del año.

Especies como *Chaetoceros debilis* y *Ch. decipiens* que caracterizan aguas de la Corriente Costera Peruana se observan en abundancia hasta las 60 millas en octubre de 1981 (año normal), mientras que en noviembre y diciembre de 1982 estas mismas especies son observadas sólo como presentes en las estaciones muy pegadas a la costa; apareciendo en su lugar otras especies como *Chaetoceros atlanticus*; *Ch. concaicornis* y *Ch. seychellarum* propias de aguas calientes y que estarían mostrando la presencia de las Aguas Subtropicales Superficiales hasta muy cerca de la costa.

Especies como *Nitzschia pungens*; *Schröderella delicatula*; *Thalassionema bacillaris*; *Th. nitzschioides*; *Thalassiosira decipiens* también propias de la Corriente Costera Peruana disminuyen en cantidad y son reemplazadas por especies como *Hemiaulus membranacea*; *Rhizosolenia alata* f. *indica*; *Rh. acuminata*, observadas sólo cuando se produce el fenómeno EN.

Este cambio en la composición fitoplanctónica se hace más evidente en la relación de dinoflagelados, en la

**Tabla 1.** Relación espeziológica de diatomeas durante un año normal y durante «El Niño» 1982–83

Diatomeas	Eureka XLVI Oct. 1981			Cr. BIC Humboldt Nov. – Dic. 1982		
<i>Chaetoceros debilis</i>	++++	+++	++	+		
<i>decipiens</i>	++++	++++	++++	+		
<i>didymus</i>	++++	+++	+++	++	+	+
<i>lorenzianus</i>	++++	++++	++++	+	+	
<i>atlanticus</i>				+	+	
<i>concavicornis</i>				+	+	
<i>seychellarum</i>				+	+	
<i>Coscinodiscus centralis</i>	++++	++++		+		+
<i>concinus</i>	++++	+++	++			
<i>granii</i>	++++	+++	+	+	+	
<i>perforatus</i>	++++	+++	+++	+++		+
<i>Eucampia zoodiacus</i>	+++	+++	+	+		
<i>Guinardia flaccida</i>	+	+	+	++++		
<i>Hemiaulus membranaceus</i>					+	
<i>Nitzschia delicatissima</i>	+	+	+	++++	+	+
<i>pacifica</i>	+	+		++++		
<i>pungens</i>	++++	++++	+	+	+	+
<i>Planktoniella sol</i>	+	++	++	+	++++	++++
<i>Rhizosolenia alata</i>	++	+	+	+++	++++	+
<i>alata f. indica</i>					+	
<i>calcaravis</i>	+	+	+	++	++	+
<i>acuminata</i>				+	+	+
<i>fragilissima</i>			+	+	+	+
<i>hebetata</i>					+	+
<i>styliformis</i>			+	+	+	+
<i>Roperia tessellata</i>	+	+++	++++	+		
<i>Schröderella delicatula</i>	+	++++	++++	+	+	+
<i>Streptotheca thamensis</i>	+	+		+++	++++	++
<i>Thalassionema bacillarum</i>	++++	++++	+	+	+	+
<i>nitzschioides</i>	+++	++	++	+		+
<i>Thalassiosira decipiens</i>	++++			+	+	
<i>partheneia</i>	+++			++++	++++	++++
<i>rotula</i>	+++	+++	+	+		
<i>subtilis</i>	+++	++++	+	+	+	++
<i>Thalassiothrix delicatula</i>	+	+		+	++++	+

que además de las diferencias de predominancia se observa un gran número de especies nuevas relacionadas con las altas temperaturas de las aguas que ingresaron, ampliando la distribución de muchas especies netamente oceánicas a áreas neríticas pero cubiertas con aguas de temperatura mayores de 24 °C. Tal es el caso de la presencia de *Ornithocercus quadratus* en áreas muy costeras.

Durante EN 1982–83 se presentaron especies como *Ceratium carnegiei*, *C. geniculatum*, *C. minutum*, *Goniaulax polyedra*, *G. pacifica*, *G. diegensis*; mayor abundancia de *Noctiluca miliaris*, *Pyrocystis fusiformis*; nuevas especies de *Oxytoxum* como *O. gigas* y *O. elegans* y una mayor predominancia de *Protoperidinium murrayi* y *P. diabolus*; todo este cambio más relacionado con la presencia de las Aguas Subtropicales Superficiales que se aproximaron hasta muy cerca a la costa durante noviembre–diciembre 1982; así como la presencia de *Ceratium breve*, *Amphisolenia bidentata* y *A. lemermani* más relacionada con las Aguas Ecuatoriales Superficiales que se acercaban a la costa peruana por el norte y afuera de las 60 millas.

## Conclusiones

El fitoplancton a lo largo de la costa peruana fue muy pobre durante EN 1982–83, presentándose volúmenes menores de 0,1 ml m<sup>-3</sup> en un 90 % de las muestras durante la época de mayor intensidad del fenómeno.

En épocas normales los volúmenes son mayores de 3 ml m<sup>-3</sup> dentro de las 60 millas y de 0,5 ml m<sup>-3</sup> afuera de las 60 millas. Se observó una drástica disminución del área de distribución de las diatomeas que se concentraron en pequeñas áreas muy pegadas a la costa.

Las diatomeas propias de la Corriente Costera Peruana desaparecieron prácticamente apareciendo en su lugar especies oceánicas.

Los dinoflagelados propios de aguas oceánicas ocuparon áreas neríticas.

Aparecieron nuevas especies de dinoflagelados relacionadas con las masas de agua que invadieron la costa peruana.

La disponibilidad del fitoplancton como alimento fue casi nula.

**Tabla 2.** Relación especiológica de dinoflagelados durante un año normal y durante «El Niño» 1982–83

Dinoflagelados	Eureka XLVI Oct. 1981			Cr. BIC Humboldt Nov. – Dic. 1982		
Amphisolenia bidentata				+	+	+
lemermani				+		
Ceratium azoricum	+++	++++	++++	++	++	+++
armata					+	
breve	+	+	+	+	+	+
buceros v. tenue						+
f. claviger					+	+
carriense v. volans			+	+	+	+
concilians						+
carnegiei					+	+
divaricatum	+	++	+	++++	++++	++++
gibberum f. dispar		+	+	+	+	+
geniculatum				+		
var. gallicum				+	+	+
f. macroceroides					+	+++
gravidum f. elongatum						+
pulchellum f. semipulchellum				+		+
f. dalmaticum				+		
minutum				+	+	+
paradoxoides				+	+	+
karstenii	++++	++++	++++	+	+	+
petersii					+	
praelongum		+		+	+	++
setaceum		+		+		+
tripos	+++	++++	++++	++++	++++	++++
tripodioides		+	+	+	+	++++
Ceratocorys horrida	+	+	+	+	+++	++++
reticulata		+	+	+	+	++
Dinophysis caudata	+	++	++	++++	+	++++
hastata					+	+
Goniaulax polyedra						+
pacifica						+
diegensis				+		+
Noctiluca milliaris	+	+	+	++++	++++	+
Oxyphysis oxytoxoides				+		
Ornithocercus quadratus				+	+	+
Oxytoxum gigas						+
elegans						+
Phalacroma argus			+		+	+
doryphorum			+		+	+
Protoperidinium conicum	++++	+	+	++	+	+
depressum	+	+++	++++	++++	++++	+
elegans				+	+	+
fatulipes				+		
diabolus				+	+++	++
tenuissimum				+		+
murrayi	+	+	+	+	+++	++
pellucidum				+		
peruvianum	+					
Pyrocystis fusiformis	+		+	+	++	++++
pseudonoclituca	+	+	+	+	++	++++
Pyrophacus horologicum		+	+		+	++

## Bibliografía

- BARREDA, M. 1957. El plancton de la Bahía de Pisco. *Bol. Cía. Admora. Guano* 33: 7–24.
- BLASCO, D. 1971. Composición y distribución del fitoplancton en la región de afloramiento de las costas peruanas. *Invest. Pesq.* 35 (1): 61–112.
- CUPP, E. 1943. Marine plancton diatoms of the west coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.* 5 (1): 1–237.
- GRAHAM, H.W. 1942. Studies on the morphology, taxonomy and ecology of the Peridinales. *Carnegie Inst. Wash. Publ.* 542: 209 pp.
- GRAHAM, H.W. y N. BRONIKOVSKY. 1944. The genus *Ceratium* in the Pacific and North Atlantic Oceans. *Carnegie Inst. Wash. Publ.* 565: 1–129.
- GUNTHER, E.R. 1936. A report on oceanographical investigations in the Peru Coastal Current. *Discovery Rep.* 13: 107–276.
- HENDEY, Y. 1964. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V. Bacillariophyceae (Diatoms). *Fish. Invest. Ser. IV*: 317 pp.
- HUNTSMAN, S.A., R. BARBER, H.J. BURTON y J. KOGELSCHATZ. 1977. The importance of the spring 1976, *Gymnodinium splendens* bloom for primary production in the Peru upwelling (Abstract). *CUEA Newsl.* 6 (4): 20.



- HUSTEDT, F. 1971. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. En: Rabenhorst, Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Parte I: 920 pp. Akad. Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- LANDA, A. 1953. Análisis de muestras diarias de fitoplancton superficial en Chimbote. *Bol. Cia. Admora. Guano* 1: 63–75.
- RIVERA, T. 1983. Algunos aspectos físicos del fenómeno «El Niño» 1982/83. *Bol. ERFEN* 5: 3–5.
- ROJAS DE MENDIOLA, B. 1958. Breve estudio sobre la variación cualitativa anual del plancton superficial de la Bahía de Chimbote. *Bol. Cia. Admora. Guano* 34: 7–17.
- ROJAS DE MENDIOLA, B. 1979. Red tide along the Peruvian coast. En: Toxic Dinoflagellate Blooms, D.L. Taylor y H.H. Seliger (eds), Elsevier, Amsterdam: 183–190.
- ROJAS DE MENDIOLA, B. 1981. Seasonal phytoplankton distribution along the Peruvian coast. En: Coastal upwelling, F. A. Richards (ed.), American Geophysical Union, Washington D.C.: 348–356.
- ROJAS DE MENDIOLA, B. y M. ESTRADA. 1976. El fitoplancton en el área de Pimentel. Verano 1972. *Invest. Pesq.* 40 (2): 463–490.
- SCHILLER, J. 1933. Dinoflagellatae (Peridineae). En: Rabenhorst, Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Parte II: 617 pp. Akad. Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- SCHILLER, J. 1937. Dinoflagellatae (Peridineae). En: Rabenhorst, Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Parte III: 589 pp.
- SEMINA, H.J. 1971. Distribution of the plankton in the South Eastern Pacific. *Tr. Inst. Okeanl. Akad. Nauk SSSR* 89: 375–499.
- SOURNIA, A. 1967. Le genre *Ceratium* (Peridinien planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une révision mondiale. *Vie Milieu* 18: 375–580.
- STEIDINGER, K.A. y J. WILLIAMS. 1970. Dinoflagellates. *Mar. Res. Lab. Florida, St. Petersburg* 2: 251 pp.
- STRICKLAND, J.D., R.W. EPPLEY y B. ROJAS DE MENDIOLA. 1969. Poblaciones de fitoplancton, nutrientes y fotosíntesis en aguas costeras peruanas. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao* 2: 4–12.
- VALDIVIA, J. 1978. The anchoveta and «El Niño». *Rapp. P.-V. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer* 173: 196–202.
- ZUTA, S. y O. GUILLEN. 1970. Oceanografía de las aguas costeras del Perú. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao* 2 (5): 157–324.