

DISTRIBUCIÓN LATITUDINAL DEL FITOPLANCTON ENTRE ISLAS COCOS – GALÁPAGOS, NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2001

Por:
Gladys Torres

ABSTRACT

This investigation is a contribution to the study of the geographical distribution of phytoplankton. Water samples were obtained with a 55 μ m mesh size net in a transect from Punta Arenas to Cocos Island (Costa Rica) and to the Galapagos Islands (Ecuador), onboard R/V Robert Seaman of the Sea Educational Association (Woods Hole), between November 26 and December 10, 2001.

The identification of 91 phytoplankton species was possible, including 24 Centricae and 11 Pennatae diatom species, 43 dinoflagellate species and 13 species among others (Tintinnids, Silicoflagellates and Cyanophytas). In the northern part of the transect, between 6° and 5° N, the species *Pseudonitzschia delicatissima* was dominant; this species is associated to the presence of species such as *Blefarocysta splendor-maris*, *Ceratium furca*, *Goniodoma polyedricum*, and *Planktoniella sol* (5° S), representing strictly warm water conditions. Thermal values were between 27.25 °C and 27.04 °C and salinities of 33.00 UPS were found. The presence of *Ornithocercus steinni* and *Pyrophacus steinni*, species of warm and oceanic conditions, possibly indicate areas of not very defined mixtures in the intermediate part of the studied transect (4° S - 0°) with temperatures ranging between 26.8 °C and 24.6 °C and salinities between 33.23 and 33.42 UPS. The biomass of phytoplankton decreased in the southern region (northwest of Floreana Island, 1° S) and very high diversity of species of warm conditions (*Ceratium tripos*), and the cold conditions (*Chaetoceros* and *Bacteriastrum*) was found; the temperature record showed 21.5 °C and the salinity was of 34.86 UPS.

RESUMEN

Esta investigación es una contribución al estudio de distribución geográfica del fitoplancton. Las muestras de aguas fueron obtenidas con arrastres superficiales (red de 55 μ), durante el crucero científico del R/V Robert Seamans en una sección latitudinal desde Punta Arenas, Islas Cocos (Costa Rica) e Islas Galápagos (Ecuador) entre el 26 de diciembre al 10 de diciembre 2001.

Se identificaron 91 especies de fitoplancton, correspondiendo 24 especies de diatomeas Centricae, 11 a diatomeas Pennatae, 43 especies de dinoflagelados y entre otros (Tintinnidos, Silicoflagelados y Cyanophytas) con 13 especies. En la parte norte entre 6°-5°, *Pseudonitzschia delicatissima* fue la especie dominante asociada a la frecuencia de especies de condiciones estrictamente cálidas como *Blefarocysta splendor-maris*, *Ceratium furca*, *Goniodoma polyedricum*, y *Planktoniella sol* (5° Sur); los valores térmicos fueron entre 27.25°C y 27.04°C; con salinidad de 33.00 UPS. En la parte intermedia (4° Sur-0°), la presencia de *Ornithocercus steinni* y *Pyrophacus steinni*, especies de condiciones cálidas y oceánicas posiblemente estén indicando la presencia de zonas de mezclas poco definidas con temperaturas entre 26.8 y 24.6 °C; y salinidad entre 33.23-33.42 UPS. La biomasa del fitoplancton disminuyó hacia la parte sur (noroeste de Floreana) 1° Sur, presentó la mayor diversidad de especies tanto de condiciones cálidas (*Ceratium tripos*) como frías (*Chaetoceros* y *Bacteriastrum*); la temperatura fue de 21.5 °C y 34.86 UPS de salinidad.

INTRODUCCIÓN

Las especies planctónicas que constituyen cada nivel trófico (flujo de energía primaria y

secundaria) difieren con las áreas geográficas latitudinales y entre unas especies a otras lo que implica directamente en su hábitat ecológico del ecosistema oceánico, que

puede ser medido por la diversidad, biomasa y composición de sus especies (Nibakken, 1993). Sin embargo, el Fitoplancton pelágico es responsable del 95% del total de productividad primaria; las perturbaciones oceánicas y climáticas afectan su hábitat, permitiendo la tolerancia de unas especies, ausencia de otras, disminuyendo su flujo energético en los niveles tróficos superiores (Chisholm, 1992). El 90% de esta biomasa vive en la capa fótica (Chisholm, 1992), son de tamaño microscópico, con locomoción limitada o inexistente y están a la deriva de las corrientes, por lo tanto son utilizados como bio-indicadores de las condiciones oceanográficas (Boltovskoy, 1981; Avaria, 1993).

El propósito de esta investigación fue realizar una evaluación de la distribución de las especies del fitoplancton (red 55u), durante noviembre-diciembre-2001, en una región latitudinal que implica dos áreas insulares del Pacífico Tropical Islas Cocos e Islas Galápagos, estudios que serán de gran contribución científica para el conocimiento de estas especies en la región del mar ecuatorial.

MÉTODOS

La información fue colectada durante el Crucero R/V Robert Seamans (USA), realizado desde Punta Arenas (Costa Rica), cercanías de la Isla de Cocos y las Islas Galápagos. El área geográfica de estudio fue entre la latitud 7° N a 1° S; la longitud entre 86°W a 90°W (Fig. 1), con un total de 13 estaciones de muestras de fitoplancton con arrastres superficiales por 10 minutos con dos nudos de velocidad, el horario del muestreo fue diurno (11:00-12:00) y nocturno (23:00-24:00). Las muestras fueron fijadas con formol al 3% neutralizado con bórax. Para el análisis microscópico se realizó siguiendo la metodología de Smayda (1978); se obtuvieron porcentajes individuales para el total de diatomeas y dinoflagelados, los datos son expresados en cel/m³.

Adicionalmente se realizó un breve análisis de la biomasa de los copépodos (copepoditos) que se observaron durante el

estimativo de la biomasa fitoplanctónica. La taxonomía del fitoplancton se realizó siguiendo los trabajos de Jiménez (1983 a-b), Pesantes (1983), Cupp (1943), Taylor (1976), Balech (1988).

RESULTADOS

En el análisis de muestras de fitoplancton del área insular (Islas Cocos y Galápagos) en un perfil latitudinal (7°2 Norte a 1°12 Sur) del Océano Pacífico, se identificaron 91 especies de fitoplancton, correspondiendo 24 especies de diatomeas Centricae, 11 diatomeas Pennatae, los dinoflagelados presentaron la mayor diversidad con 43 especies y 11 especies entre otros (tintinnidos, silicoflagelados y cyanophytas).

La biomasa celular más alta fue representada por las diatomeas Pennatae (6°-5°S), las diatomeas Centricae presentaron pequeños parches en diferentes latitudes (Fig. 2). Entre las especies Pennatae con *Pseudonitzschia delicatissima* como especie dominante, entre las Centricae las más frecuentes fueron *Planktoniella sol*, *Rhizosolenia hebetata*, *R. acuminata*, *Chaetoceros affinis* (Fig. 3). Los dinoflagelados presentaron la mayor frecuencia de especies y las especies más frecuentes fueron *Pyrophacus steini*, *Ornithocercus steini*, *Ceratium furca*, *Goniodoma polyedricum*, *Blepharocysta splendo maris*, *Pyrocistis noctiluca* y *Ceratium tripos*. Entre otros, los más frecuentes fueron los tintinnidos principalmente con *Amphorides amphora*, *Eutintinnus lususundae* *Rhabdonella elegans*, *R. aphophysata*; las cyanophytas fue representada con *Oscillatoria* sp.

Los resultados de distribución y abundancia de algunas especies fitoplanctónicas, permitieron realizar agrupaciones diferenciando 3 regiones de distribución ecológica: Norte, Intermedia y Sur:

Región Norte (7°2 – 5°N): Corresponde a la parte más cercana a Punta Arenas e Islas Cocos (Costa Rica). Se observaron tres componentes principales, en la primera estación (7°2 N) presentó la menor biomasa y diversidad fitoplanctónica con relación a esta

BIBLIOGRAFÍA

investigación; otro componente (6° - 5°) evidenció la más alta biomasa fitoplanctónica de este crucero con dominancia de *Pseudonitzschia delicatissima*, asociada a dos subgrupos de mayor biomasa de dinoflagelados de condiciones cálida y oceánica como *B. splendo maris*, *C. furca* y *G. polyedricum* (sólo a 6°N), y otro núcleo de *P. sol* a 5 °N. Los valores térmicos fueron entre 27.25°C y 27.04°C; con salinidad de 33.0 UPS (Fig.7). Posiblemente a los 6°N se este evidenciando una zona de mezcla entre la Corriente Ecuatorial del norte y la Corriente de California y que puede estar asociada a una advección por las cercanías del centro de la Isla de Cocos.

Región Intermedia (4°4 N- 0°): Es la región oceánica central situada al norte de Galápagos. Se registró la mayor densidad de diatomeas Centricae (1°45N) representada principalmente por *P. sol* y *R. hebetata* (Fig. 3). La presencia de *P. sol*, *Ornithocercus steinni* y *Pyrophacus steinni*, especies de condiciones cálidas y oceánicas que posiblemente estén indicando la presencia de zonas de mezclas poco definidas con temperaturas entre 26.8 y 24.6 °C; y salinidad entre 33.23-33.42 UPS (Fig.7).

Región de Galápagos (noroeste de Isla Floreana): Presentó una baja biomasa fitoplanctónica pero con mayor diversidad de especies (de la primera parte del crucero), dominando especies tanto de condiciones cálidas (*Ceratium tripos*) como especies de condiciones frías (*Chaetoceros*, *Bacteriastrum*) y en menor proporción la influencia de la Región Intermedia (antes mencionada); la temperatura fue de 21.5 °C y 34.86 UPS de salinidad, estas condiciones físicas posiblemente estén asociadas con las cercanías del afloramiento de la Corriente Cromwell. Sin embargo, la frecuencia actual de especies que han venido caracterizando este afloramiento no es tan evidente con relación a otros cruceros en Galápagos (Jiménez et al., 1977 y Jiménez, 1981), pero si es coincidente con los cruceros realizados en el 2001-2002 (Torres et al., 2002; Torres y Tapia, 2002; INOCAR, 2002).

Otra componente para el diagnóstico de "bioindicadores" fueron los Tintinnidos (Fig. 5), la mayor densidad fue entre los 5° y 6° Norte, con una distribución asociada a la dominancia de *P. delicatissima*. *Oscillatoria* sp. presentó dos núcleos de mayor frecuencia a los 6° norte y 1° Sur (norte de Isla Floreana), asociada a una alta biomasa de copepoditos observada en estas muestras (Fig. 6), coincidente hacia las áreas insulares (Cocos y Galápagos).

Algunas especies utilizadas como "bioindicadores del evento El Niño" como *B. splendor-maris* fue abundante a 6°N y frecuente en otras estaciones; sin embargo esta especie se ha registrado ligeramente abundante para aguas ecuatorianas en eventos El Niño 1982-83 y 1991-93. Otra especie como *Pyrophacus steinni* fue abundante desde 3°S hasta Galápagos, además en aguas ecuatorianas esta especie fue evidenciada en Eventos El Niño 1971-72, 1976, 1982-83, 1991-93, 1997-98. Otro indicador de condiciones cálidas como *Ceratium tripos* se presentó sólo hacia el noroeste de Floreana y también fue evidenciada en el mar ecuatoriano en otros eventos EL Niño 1971-72 (Pesantes, 1979), 1982-83 (Pesantes, 1983-1984), 1992-93 (Torres, 2002) y 1997-98 (Torres y Tapia, 1998); y en mayo 2001 (INOCAR, 2001). *G. polyedricum* estuvo presente en toda el área, con ligeros núcleos de mayor frecuencia a 6°N y al noroeste de Floreana; y fue registrada en los eventos El Niño 1982-83, 1991-93, 1997-98. *Ceratium furca* se presentó muy abundante sólo a 6°N.

Se presentaron altas temperaturas > a 26°C hacia el norte de 1°1 Norte, y comenzó a declinar en la zona del Frente Ecuatorial (0°). La salinidad más alta se reportó en las cercanías de Galápagos coincidente con la menor temperatura (Fig. 7).

Raymont (1980), ha mencionado que hay altas densidades de fitoplancton en las regiones de afloramiento cercanas hacia la región Ecuatorial del Pacífico (Este), en algunas áreas oceánicas exhiben altas densidades de fitoplancton relacionadas al sistema complejo de corrientes con aguas afloradas en la Región del Domo de Costa

Rica, coincidente con la mayor biomasa fitoplanctónica a 6°S para noviembre-diciembre-2001 pero con temperaturas más altas.

En el Pacífico Ecuatorial Este dominaron las diatomeas (>63u) con excepción de Galápagos, y que las variables de clorofila-a, fosfato, silicato y la temperatura no presentaron relación con la comunidad de estas diatomeas, pero si presentaron relación con el nitrato y el hierro (SEA, 2002).

CONCLUSIONES

La valiosa información adquirida durante este crucero sobre la distribución latitudinal del fitoplancton en regiones insulares (Cocos y Galápagos) del Pacífico Tropical, permitió conocer la distribución regional de algunas especies de condiciones cálidas y su redistribución en aguas ecuatorianas.

Esta información ayudaría a entender que especies vienen desde el norte (*G. polyedricum*) y/o del oeste (*Ceratium tripos*), principalmente aquellas que han sido utilizadas como "bio-indicadores de eventos El Niño" para Ecuador, como *Planktoniella sol*, *Blefarocysta splendor-maris*, *Pyrophacus steinni*, *Ceratium tripos*, *G. polyedricum* entre otros.

La mayor diversidad de especies fue hacia el nordeste de la Isla Floreana (Galápagos) y otro cercano a las Islas Cocos. La mayor biomasa de diatomeas estuvo representada por *P. delicatissima* (6°N-5°N), coincidente con la mayor biomasa de dinoflagelados.

AGRADECIMIENTO

A los Directivos del Instituto Oceanográfico de la Armada por permitirme participar en el programa de observador en Cruceros Internacionales y por la presente publicación. A "Sea Education Association" y al personal del R/V Seamans, Sara Harris y Thomas Oliver, por permitirme realizar muestreos adicionales para realizar esta investigación. A la Dra. D. Backstrom por su contribución en el abstract. Al Dr. R. Jiménez por la revisión y sugerencias del presente artículo.

BIBLIOGRAFIA

- Avaria, S., 1993. *Indicadores Biológicos de El Niño. Curso Taller Internacional sobre "Indicadores Biológicos del Fenómeno El Niño en el Pacífico Sudeste". Informe Final. Cali, Colombia, Marzo, 1993.*
- Balech, E., 1988. *Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Instituto Español de Oceanografía, 1: 1-300p.*
- Boltovskoy, D., 1981. *Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo con el Zooplancton Marino. Museo Argentino*
- CHISHOLM s. 1992, *What limits phytoplankton growth? Oceanus 35 (3): 36-46p.*
- Cupp, E., 1943. *Marine plankton diatoms of west coast of North America. Bulletin Scripps Institution of Oceanography of the University of California. Eds. H. Sverdrup, R. Fleming, L. Miller and C. zobell., 5(1): 1-238p.*
- INOCAR., 2001. *Informes de las condiciones físicas, biológicas, químicas y meteorológicas del Crucero CO-1-01. Instituto Oceanográfico de la Armada, Informes internos.*
- INOCAR., 2002. *Informes de las condiciones físicas, biológicas, químicas y meteorológicas del Crucero CO-1-02. Instituto Oceanográfico de la Armada, Informes internos.*
- Jiménez R., Pesantes F., y M. González de., 1977. *Condiciones Bio-Oceanográficas en aguas ecuatorianas en enero-abril 1976. Bol. ERFEN, 1(2):1-5p.*
- Jiménez, R. 1981. *Composition and distribution of Phytoplankton in the upwelling system of the Galapagos Islands, INOCAR. In Coastal Upwelling. Ed. F. Richards, pp 327-337.*
- Jiménez, R., 1983 a. *Diatomeas y dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR), Ecuador, 2(2): 193-282.*
- Nybakken J., 1993. *Marine Biology: An Ecological Approach, Third Edition, California*

State University at Hayward and the Moss Landing Laboratories. Harper Collins, College Publishers. Pp. 1-462.

Pesantes, F., 1979. *Distribución de dinoflagelados en el fitoplancton del mar Ecuatoriano. Tesis doctoral. Universidad de Guayaquil. Ecuador.*

Pesantes, F., 1983a. *Dinoflagelados del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR, 2(2): 283-399.*

Pesantes, F., 1983b. *Los Dinoflagelados como indicadores de "El Niño" en el mar Ecuatoriano. Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR, 2(1): 85-117.*

Pesantes, F., 1984. *Distribución del Fitoplancton durante noviembre de 1982 y de la clorofila del crucero de noviembre de 1983. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur 15: 239-245.*

Raymont J., 1980. *Plankton and Productivity in the Oceans. 2nd. Edition. Vol. 1 Phytoplankton. Pergamon International Library of Science, Technology, Engineering and Social Studies. Publisher Robert Maxwell. New York, USA.*

Smayda, A., 1978. *Phytoplankton Manual. In "Monographs on Oceanographic Methodology 6", pp. 337. UNESCO, Paris.*

Sea Education Association (SEA), 2002. *Cruise report S-178 (25 November 2001-12 January 2002), Costa Rica-Galapagos-Marquesas-Tahiti. 48pp.*

Taylor, F., 1976. *Dinoflagellates from the International Indian Ocean expedition. A report on material collected by the R.V. "Anton Brunn". Institute of Oceanography and Department of Botany, Canada, pp 227.*

Torres-Zambrano, G. y M. Tapia, 1998. *Distribución del Primer Nivel Trófico (Fitoplancton) en el Pacífico Ecuatoriano, período 1996-1997 (Pre El Niño). Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR, 9(1):79-94.*

Torres G. y M. Tapia, 2002. *Comportamiento*

del fitoplancton en el afloramiento de las islas Galápagos durante agosto 2000. Acta Oceanográfica del Pacífico. (Este Texto).



El comportamiento del fitoplancton en el afloramiento de las islas Galápagos durante agosto 2000 se caracterizó por la presencia de una gran biomasa de fitoplancton, principalmente de dinoflagelados, que se acumuló en la superficie del mar. Este fenómeno se atribuye a las condiciones de afloramiento de aguas profundas, que favorecen el crecimiento de las especies de fitoplancton que viven en esas condiciones. La gran extensión y profundidad de la plataforma continental y las corrientes oceánicas, favorecen la productividad y el desarrollo del fitoplancton en esta zona.

Con respecto a la productividad biológica, se observó un aumento en la producción de fitoplancton durante el período de estudio. Esto se debió a las condiciones favorables de afloramiento de aguas profundas, que favorecen el crecimiento de las especies de fitoplancton que viven en esas condiciones.

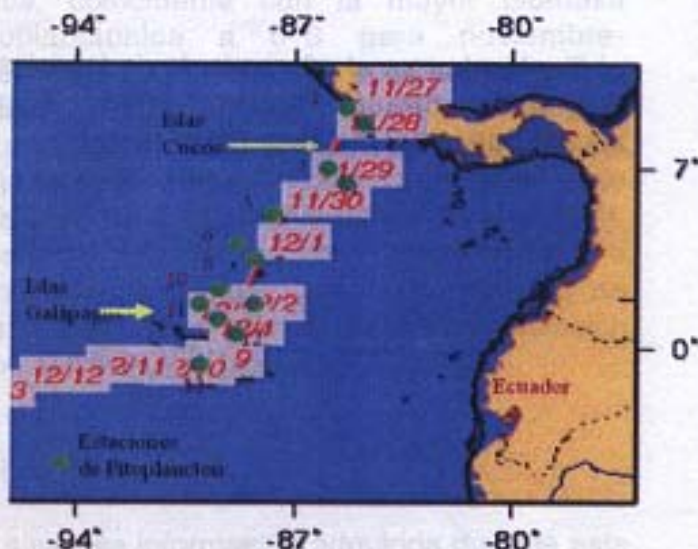


Figura 1.- Area de investigaciones oceanográficas a bordo del R/V R. Seaman del 26 de noviembre al 10 de diciembre/01.

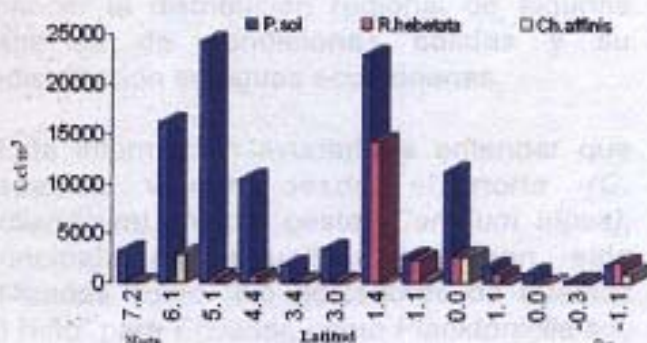


Figura 3.- Distribución Latitudinal de diatomeas centricae más frecuentes.

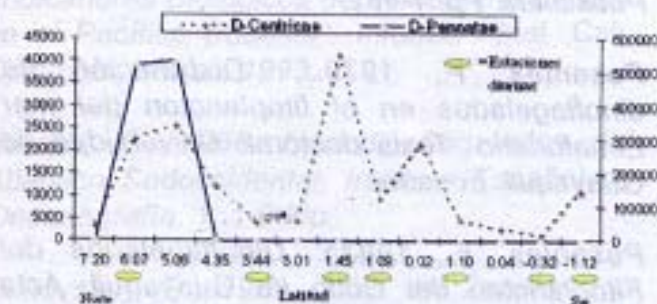


Figura 2.- Distribución Latitudinal de diatomeas Centricae y Pennatae (Cel/l).

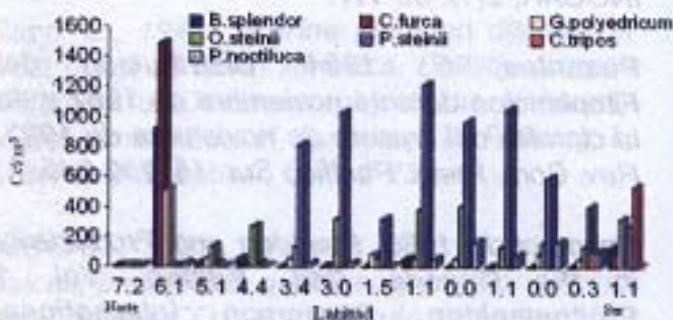


Figura 4.- Distribución latitudinal de los principales dinoflagelados de condiciones cálido-océnicas.

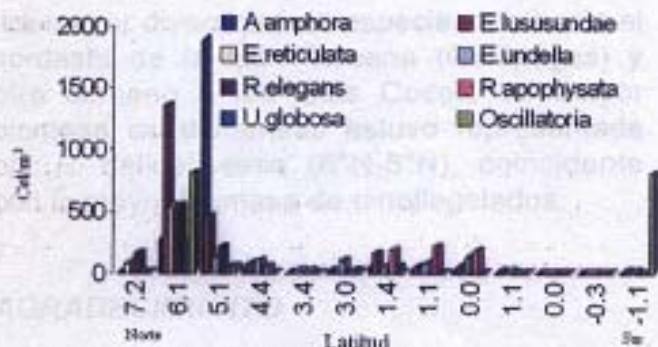


Figura 5.- Distribución latitudinal de Tintinnidos y Cianophytas.

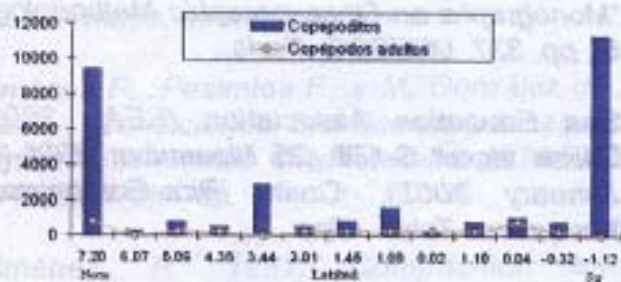


Figura 6.- Abundancia de Copépodos en estadios juveniles y adultos (Org/m3).

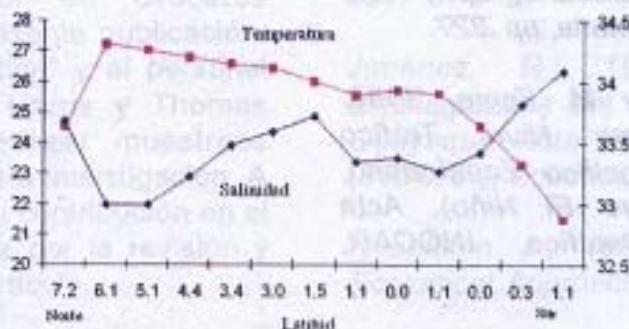


Figura 7.- Distribución latitudinal de temperatura (°C) y Salinidad (ups).