

## **Interacción del Fitoplancton y Zooplancton y sus Condiciones Oceanográficas durante el Verano Austral 2004 (Isla Greenwich-Antártica)**

Gladys Torres, Carmen Palacios, Tania Calderón, Sonia Recalde

Departamento de Ciencias del Mar

Instituto Oceanográfico (INOCAR)

Ave. 25 de julio vía Puerto Marítimo s/n, Base Naval Sur. casilla 5940. Guayaquil-Ecuador,  
gtorres@inocar.mil.ec, cpalacios@inocar.mil.ec, medioambiente@inocar.mil.ec

### **Resumen**

*Se realizaron investigaciones de las comunidades del fitoplancton-zooplancton y sus variables ambientales en dos estaciones fijas (EF1 y EF2) y 18 estaciones costeras, en el entorno de la Península Fort Williams (Isla Greenwich-Shetland del Sur) durante el verano austral 2004. Se identificaron 39 especies del fitoplancton en las estaciones fijas y 34 en áreas costeras. En muestras de agua el flagelado Chroomonas sp. fue abundante en ambos muestreos; Fragilariopsis sp. fue dominante en estaciones fijas; Chaetoceros sp., en áreas costeras; y frecuentes fueron Thalassiosira sp., Licmophora abbreviata, Navicula sp., Gymnodinium sp., Gyrodinium sp. y Messodinium rubrum. En muestras colectadas en red (55u) las especies Fragilariopsis sp., Corethon criophilum, Thalassiosira sp., Chaetoceros sp., Licmophora abbreviata y Coscinodiscus sp., fueron frecuentestres en toda el área con excepción de Fragilariopsis sp. que fue abundante en EF2. El zooplancton (red de 335u), estuvo representado por 28 grupos dominando los crustáceos y salpas (Salpa thompsoni). Los crustáceos fueron representados por copépodos (Harpáticoidea y Calanoidea), larvas de anfípodos y eufáusidos. La mayor densidad del fitoplancton y zooplancton fue en el sector de EF2. La cadena trófica entre el fitoplancton y zooplancton fueron flagelados, diatomeas, crustáceos, salpas, anfípodos y gasterópodos, relacionada a una componente nutricional de nitrato y silicato de óptimas condiciones, con un promedio de temperatura de 1.5°C en la columna de los 50m de este estudio.*

**Palabras Claves:** Fitoplancton, zooplancton, cadena trófica, nutrientes, bio-oceanografía, Antártica.

### **Abstract**

*We researched on the communities of phytoplankton and zooplankton and their environment in two fixed (EF1 & EF2) and 18 coastal stations, in the Fort Williams Peninsula (Greenwich- South Shetland Island) during Antarctic summer 2003-2004. We identified 39 phytoplankton species at EF1 and EF2 and 34 species in coastal areas. The flagellate Chroomonas sp. was dominant in both sampling areas; Fragilariopsis sp. was dominant in EF1 and EF2; Chaetoceros sp., in the coastal area. Other common species were Thalassiosira sp., Licmophora abbreviata, Navicula sp., Gymnodinium sp., Gyrodinium sp. and Messodinium rubrum. From the 55u net Fragilariopsis sp., Corethon criophilum, Thalassiosira sp., Chaetoceros sp., Licmophora abbreviata and Coscinodiscus sp. were common in all areas. The zooplankton (335u), was represented by 28 groups dominating the crustaceans and salpas (Salpa thompsoni). The crustaceans were represented by copepoda (Harpáticoidea and Calanoidea), euphausiid and amphipod larvae. The trophic chain was formed by diatoms, flagellates, crustaceans, salpas, amphipod and gastropods, associate to a nutrient component (nitrate and silicate) in conditions optimal, with an average of temperature of 1.54°C in water column (50m).*

## I. Introducción

El ecosistema Antártico presenta un especial interés científico por sus características particulares, mantienen altas concentraciones de nutrientes inorgánicos, que son consumidos por el fitoplancton que es la base de la cadena alimenticia. Las investigaciones planctónicas permiten entender el grado de interacción entre productores primarios (fitoplancton), productores secundarios (zooplancton) y su relación con las variables ambientales. Los parches de plancton han sido reconocidos como una principal característica para explicar la tasa de crecimiento del fitoplancton en aguas superficiales; mientras que altas densidades del zooplancton pueden ser interpretadas como eventos de parches antiguos del fitoplancton que han estimulado el crecimiento del zooplancton en ecosistemas oceánicos (Donaghay *et al.*, 1991).

Algunos estudios realizados en áreas circundantes de las islas Shetland del Sur en la comunidad del fitoplancton y su variabilidad sucesional como en el verano 1988 (Gómez, 1988), las especies dominantes fueron *Nitzschia prolongoides*; Kim *et al.*, (1991), para diciembre 1989 y 1990 reporta la dominancia de *Chaetoceros socialis* y *C. Neglectus*; Gómez (1991), para el verano 1991 reportan la abundancia de *Leucocryptus marina*, *Thalassiosira antártica*, *Nitzschia delicatissima*, *R. alata* y *F. inermis*. Iriarte (1991), para el verano 1998 la abundancia *Leucocryptus marina*, *Thalassiosira antártica*, *Nitzschia delicatissima*, *R. alata* y *F. inermis*. Torres y Tapia (1998), mencionan la abundancia de *Corethron criophilum*, *Cryptomonas spp.*, *N. delicatissima*, *Thalassiosira sp.*, *Gymnodinium sp.* El zooplancton se relaciona con las tramas alimentarias en la mayoría de todos sus estadios reproductivos (huevos, larvas, juveniles), componentes necesarios para comprender su ecología. Sin embargo, la mayoría de artículos científicos están dirigidos principalmente al estudio del Krill, por ser la clave en el papel alimenticio en predadores como focas, lobos, aves y ballenas. Ward *et al.*, (2003), menciona que para el sector de las Islas Georgia, los copépodos fueron abundantes, pero fundamentalmente por el suborden Calanoidea (70%). (Mujica y Torres, 1982). Son pocas las investigaciones que entregan una visión global de la composición, distribución y abundancia del plancton en Antártica.

La isla Greenwich forma parte de las Islas Shetland del Sur, consideradas como un sitio de interés científico como estrategia para la conservación Antártica, con este proyecto se pretende dar una contribución al conocimiento de los niveles tróficos del fitoplancton-zooplancton y su relación con las variables oceanográficas al nordeste de la Isla Greenwich, en las cercanías de Bahía Chile, Estrecho Inglés, Ensenada Mutilla, durante el verano austral (Enero-Febrero) 2004.

## 2. Materiales y Métodos

### 2.1 Procedimientos de Monitoreo:

Para expresar la variabilidad e interacción del fitoplancton, zooplancton con las condiciones ambientales, se realizaron dos escenarios de muestreo, en áreas muy costeras con estaciones fijas y estaciones oceanográficas, a bordo de un bote zodiac (Figura 1):

**Estaciones Fijas:** El monitoreo se realizó entre el 13 de enero hasta el 4 de febrero del 2004 (23 días), con un total de 5 salidas en la mañana y 3 salidas en la tarde en dos estaciones fijas: estación fija 1 (EF1) y fija 2 (EF2) En ambas estaciones se realizaron arrastres de redes planctónicas (55 $\mu$  y 335 $\mu$ ) superficiales por 10 minutos. En EF1, se colectaron muestras de agua (botella Van Dorn) a 0, 10, 25 y 50 m de profundidad para análisis de oxígeno disuelto, Demanda Biológica de Oxígeno, nutrientes y fitoplancton.

**Estaciones Costeras:** Se realizaron 18 estaciones costeras desde el 13 de enero al 12 de febrero del 2004 entre las 10h00 a 16h00 bajo condiciones favorables de navegación, en las inmediaciones del Estrecho Inglés, Bahía Chile y estrecho Chacón (Mutilla). Se colectaron muestras de agua (botella Van Dorn) y arrastres para muestras de plancton, como las mencionadas en las estaciones fijas.

En el análisis fitoplancton (cuantitativo) se procedió con el método de Uthermohl (Microscopio Invertido) utilizando cámaras cilíndricas de 25 ml; el análisis cualitativo se utilizó un microscopio estándar con el método de Semina (1978). El análisis cuali-cuantitativo del zooplancton se procedió por el método de Boltovskoy (1981), con la ayuda de un estereomicroscopio para determinar las principales taxas las muestras. Como ayuda taxonómica se utilizaron los textos de Trégouboff y Rose (1957), Barnard (1969), Palma y Kaiser (1993), Todd *et al.*, (1996), Barret y Yonge (1999). Se emplearon los índices de diversidad de Margalef (H) y el Shannon y Weaver calculados en cada estación y en cada nivel de profundidad del fitoplancton, lo cual proporcionará información de la abundancia proporcional de cada especie dentro de un área de interés y ecología.

En ambos muestreos, las variables ambientales de temperatura y salinidad fueron obtenidas con lances de CTD; el oxígeno disuelto fue determinado por el método de Winkler; la demanda biológica de oxígeno fue estimada con un tiempo de incubación a 5 días; para nutrientes las muestras fueron filtradas (miliporo de 0.45 $\mu$ ) y analizadas inmediatamente por los métodos descritos en el manual de Strickland & Parsons (1972) y leídas en el espectrofotómetro Spectronic 21D. Los resultados se dan en la Tabla 1.

## 2.2 Área de estudio

La estación EF1, esta situada en la parte central del estrecho Chacón, tiene entre 80 a 100m de profundidad. La estación EF2 tiene <5 m de profundidad y esta situada cerca a la playa, donde se ejecutan las actividades de desembarco de la Base Ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado (PEVIMA). Las estaciones costeras presentaron ligeras diferencias hidrográficas, como en las estaciones 1 y 2 registraron una profundidad menor a 5m situadas en el Paso Mutila (entre las islas Dee y Greenwich); en las estaciones 10, 13 y 15 presentaron profundidades menores a 20m situadas en Bahía Chile; en las estaciones 6, 7 y 8 estuvieron situadas cerca de la Isla Barrientos donde se observó una gran colonia de pingüinos y una colonia pequeña de lobos marinos, la que puede estar aportando o regenerando material orgánico particulado procedente de las heces fecales. Las otras estaciones presentaron profundidades aproximadas entre 100 a 200m, como en las estaciones 12 y 18, donde las condiciones hidrográficas fueron peligrosas por los cambios bruscos de las corrientes.

## 3. Resultados y Discusiones

### 3.1 Variables oceanográficas

Las condiciones meteorológicas que precedieron al muestreo de las estaciones fijas (EF1 y EF2), fueron fuertes vientos con lluvia de agua nieve fue registrado principalmente el 14, 16, 18, 25 de enero, lo cual puede correlacionarse con la distribución del plancton. Las variables térmicas registradas durante este estudio (Tabla 1), muestran que las estaciones 13 y 14 (0m) presentaron máximos térmicos de 3.5 y 4.5 °C, ubicadas en la parte interna de Bahía Chile asociada al menor aporte de nutrientes. Estos valores de temperatura no han sido registrados en otras expediciones ecuatorianas (Cornejo y Arcos, 1990; Valencia, 1998), sin embargo el promedio de todo este estudio fue de 1.54 °C, es decir menor al promedio de temperatura de los autores citados. El Capitán Pérez de la Base Pratt Chilena (Com.pers), indicó que el descongelamiento fue lento debido a la escasez de lluvias durante el verano austral del 2004, y serían indicadores de alguna anomalía climática, asociada a la baja biomasa registrada del zooplancton.

En la Tabla 1 se registran datos de parámetros hidroquímicos con sus promedios, máximos y mínimos superficiales y subsuperficiales (10, 25 y 50m), mientras que la distribución de las isolíneas horizontales de los mismos se observan en las figuras 8 (0 m), 9 (10 m), 10 (25 m) y 11 (50 m).

El oxígeno disuelto superficial, registró las mayores concentraciones en Bahía Chile y disminuyen ligeramente conforme avanza hacia la parte externa (Figura 8a). A nivel subsuperficial presentó la misma tendencia de distribución, pero conforme aumenta la

profundidad, disminuyen sus concentraciones (Figuras.9a, 10a, 11a). Valencia (1998), registró concentraciones de oxígeno disuelto que fluctuaron entre 9,95 a 10,95 mg/l y 8,06 a 11,78mg/l. Las concentraciones de DBO superficial fueron relativamente bajas, lo que indica aguas libres de contaminación con valores que fluctúan entre 0,404 a 1,043 mg/l (Figura 8b).

La tendencia en la distribución superficial de los micronutrientes inorgánicos (nitrato, nitrito, fosfato y silicato), es mayor en la parte externa de las bahías disminuyendo levemente conforme se acercan al área costera, asociado al aporte de los deshielos (Figuras. 8c,d, e, f); mientras que su comportamiento a nivel subsuperficial es similar, con tendencia a incrementarse ligeramente con la profundidad lo que se observa en las figura 9, 10, 11 (b, c, d y f). Valencia (1998), reporta para esta área de estudio valores de nutrientes ligeramente similares. Dehairs *et al.*, (1997), reportan gran variabilidad de los nutrientes (nitrato de 6.6 a 31.8 µM; fosfato de 0.66 a 2.17 µM; silicato de 3.5 a 82.3 µM) en el Océano del Sur entre 1988 a 1994. Lancelot *et al.*, (1997), reporta grandes depósitos superficiales de nutrientes (nitrato: 32.5 mM/m<sup>3</sup>; fosfato: 2.5 mM/m<sup>3</sup>; silicato: 100 mM/m<sup>3</sup>; mientras que la biomasa y producción del fitoplancton estaría relacionada con la disponibilidad de nutrientes. Orejas *et al.*, (2000), reporta que el elemento nutricional del sistema Antártico es alto (en nitrato entre 27 a 40 µm; fosfato entre 2 a 2.4 µm), asociados a la Divergencia Antártica.

### 3.2 Composición de especies del fitoplancton

**Estaciones Fijas:** Se registraron un total de 39 especies fitoplanctónicas con dominancia de diatomeas pennadas y flagelados. Las especies frecuentes durante todos los muestreos fueron *Chaetoceros sp.*, *Licmophora abbreviata*, *Navicula sp.*, *Thalassiosira sp.*, *Gymnodinium sp.*, *Gyrodinium sp.*, y *Messodinium rubrum*. Las especies más abundantes fueron *Fragilariopsis sp.* y *Chroomonas sp.* (Figura 2), fue registrada solo en tres salidas (17 y 30 enero; 4 febrero). En EF2 *Fragilariopsis sp.* fue muy abundante formando filamentos (entre 3 a 25 células), lo que fue asociada con la zona intermareal rocosa donde esta especie se encuentra en la superficie rocosa (observada en una muestra obtenida del raspado superficial durante el monitoreo del bentos intermareal). *Fragilariopsis sp.*, representó gran aporte al flujo de energía del carbón al ser altamente pastoreado con bajas densidades en las estaciones costeras. En cambio, *Chroomonas sp.*, fue abundante e indicadora de masas de aguas de corrientes externas (del Estrecho Bransfield o de la Corriente del Frente Polar Antártico) que ingresan al sector de las dos estaciones fijas, y no se las registró en las estaciones cercanas al Estrecho Inglés.

A nivel subsuperficial (10 y 25m), en EF1 se cuantificaron 38 especies. *Fragilariopsis sp.* fue abundante (1'394.480 cel/l) solo el 30 de enero; *Chroomonas sp.* (994.316 cel/l) solo el 4 febrero. *Chaetoceros sp.* fue ligeramente abundante a los 10m (275.675 cel/l) y a los 25m de profundidad fue frecuente (294.525 cel/l). De manera general la mayor productividad subsuperficial se mantiene aproximadamente en la columna de los primeros 10m de profundidad, a los 25 m la biomasa algal se reduce al 50%.

En el análisis de muestras (red 55u), se registraron 28 especies en ambas estaciones, la mayor densidad microalgal fue representada por *Fragilariopsis sp.*, *Thalassiosira sp.*, *C. criophilum*, *Chaetoceros sp.*, *Licmophora abreviata* y *Coscinodiscus sp.* La dominancia de *Fragilariopsis sp.* en EF2 (85%) confirma lo observado con la biomasa cuantitativa del fitoplancton. En EF1 se registró la abundancia de *C. criophilum* (32%), *Chaetoceros sp.* (25%) y *Thalassiosira sp.* (22%).

**Estaciones Costeras:** La diversidad de especies del fitoplancton en las estaciones fijas tiende a disminuir; sin embargo, al incrementar el área geográfica de estudio también se incrementó el número de especies (48 especies), con dominancia de diatomeas y nanoflagelados. Las especies más frecuentes en toda la columna de agua, fueron *Chroomonas sp.*, *Chaetoceros sp.*, *Thalassiosira sp.*, *Gymnodinium sp.*, *Fragilariopsis sp.*, *M. rubrum* y *Gyrodinium sp.*, su densidad algal esta representada en la Figura 2. A los **10m** de profundidad se incremento la densidad con *Chroomonas sp.* principalmente en las estaciones 9,8,11 y16; *Chaetoceros sp.* fue frecuente en las estaciones 10,12, 16, 14,; *Gymnodinium sp.*, fue frecuente en las estaciones 11, 12, 13,14, 16,. A los **25m** de profundidad los núcleos de mayor distribución algal por especie difiere con el de 10m, *Chroomonas sp.* (5,8,7,14,16,9), *Chaetoceros sp.* (5, 8,12,13,14), *Gymnodinium sp.* (12,13,14,16). A los **50m** tiene una tendencia similar a la de los 25m de profundidad (Figura 3). La diferencia de los núcleos de estas 3 especies, posiblemente se deba a los requerimientos nutricionales, *Chroomonas sp.* puede preferir nitrato, *Chaetoceros sp.* (>silicato y fosfato) y *Gymnodinium sp.* (> fosfato), según lo observado con la concentración de nutrientes obtenidos en el muestreo (Tabla 1).

En el análisis cualitativo (red 55 um), se registró la dominancia de *Fragilariopsis sp* hacia la ensenada Guayaquil, cercanías de Isla Barrientos y en Bahía Chile. *Thalassiosira sp.*, fue abundante en toda el área con excepción de ensenada Guayaquil, lo que mostraría que esta especie sería indicadora de masas de agua del estrecho Inglés. *C. criophilum* tiene una similar distribución en toda el área, esta es una especie típica de las diferentes masas de agua en Antártica. *Thalassiosira sp.*, *Chaetoceros sp.* y *C. criophilum*

fueron abundantes en las estaciones del Estrecho Inglés.

Las referencias científicas en áreas del Estrecho Brasfield en las Shetland del Sur por otros autores (Gómez, 1988-91; Kim *et al.*, 1991; Iriarte 1991), permiten sugerir cambios en la sucesión. En comparación con los resultados para el verano 2004, fueron abundantes *Chroomonas sp.*, *Fragilariopsis sp.*, y *Chaetoceros sp.*, las diferencias de estas especies posiblemente sean por factores locales. Los Indices de diversidad fue variable entre 3.2 y 0.5 bits/cel a nivel superficial y a los 50m de profundidad, manteniéndose algo estables en la columna de los 10 y 25m, con un promedio en toda la columna de 2 bits/cel (Figura 4); lo que podría considerarse como propios de ambientes extremos.

### 3.3 Composición del zooplancton

**Estaciones Fijas:** La comunidad zooplanctónica estuvo constituida por 20 grupos, predominando los copépodos de los subordenes Harpaticoida y Calanoida, este grupo de crustáceos fue frecuente en todas las estaciones oceanográficas. El orden de importancia respecto a la abundancia relativa en las dos estaciones fijas fueron los Harpaticoidea (47%) con mayor densidad de especímenes, sin embargo en la F1 solo predominaron a nivel superficial, mientras que los Calanoida (10%) fueron más abundantes en las muestras verticales (0-50 m), las salpas (13%) y anfípodos (10%). Se observó mayor densidad de larvas de Eufáusidos (16%) y larvas de peces (4%) en EF2 asociadas al área más costera y de menor profundidad (Figura 5a y 5b). Ortega (1998 b), menciona que en la Ensenada Guayaquil (Chacón) encontró la mayor concentración del macrozooplancton (500u) dominantes por salpas, copépodos, quetognatos y medusas.

El muestreo realizado en EF2 entre las 17h00 y 19h00 del día 17 enero, registró la mayor abundancia de copépodos Harpaticoideos, seguido por el grupo de anfípodos, colectados en el quiebre de marea de sicigia a cuadratura en marea alta; las larvas de peces se encontraron solo en el muestreo del 31 de enero (07h00), el grupo de larvas de Eufáusidos fue dominante el 4 de febrero (07h00 y 08h00). Las salpas fueron el grupo más frecuente en solo tres muestreos. Las características hidrográficas de EF2, indican que es un sitio estratégico para la reproducción de estas especies de menor profundidad, diferente a EF1, posiblemente por el flujo de corriente con dirección contraria a EF2 (Lucero, 2001). Los grupos zooplanctónicos presentes en ambas estaciones (EF1 y EF2) fueron los copépodos Harpaticoida y Calanoida, Salpas, Quetognatos, larvas de Eufáusidos y Poliquetos, Anfípodos, Pterópodos, Gasterópodos, larvas de peces e Insectos.

**Estaciones Costeras:** El zooplancton superficial y subsuperficial (50m), estuvo representado por 23

grupos, predominando los copépodos Calanoida (31%) y Harpaticoida (14%), salpas (20%) y otros grupos (Figura 5-C). La mayor frecuencia de estos copépodos se registró cerca de áreas costeras (6, 7, 8 y 10), en la estación 6 las salpas fueron abundantes (cerca de la Isla Torre), donde habitan muchos pingüinos. En las estaciones de Bahía Chile (13 y 17), se presentó el mayor número de grupos del zooplancton, los más frecuentes fueron las salpas, foraminíferos y larvas de bryozoos, en donde se observaron a los pingüinos en faenas de pesca y la presencia de 3 ballenas. La abundancia de salpas y copépodos registrados en este estudio, confirma la entrada de masas de aguas del Estrecho Bransfield donde estos organismos han sido reportados como abundantes (Ortega, 1998a).

La abundancia del zooplancton con el grupo de Copépodos (Mujica y Torres, 1982; Ward *et al.*, 2003), además de los comentarios del Dr. Mujica (com.pers), mencionó que en los últimos meses del 2003 registraron disminución del zooplancton durante el proyecto de monitoreo de Bahía Chile. Resultados que han sido coincidentes con lo registrado en la presente investigación en que dominaron los Copépodos.

### 3.4 Interacción del fitoplancton-zooplancton en la red alimenticia Antártica

Estos resultados explican que la distribución del fitoplancton en el sector de estudio, tiene un ingreso de masas de aguas oceánicas, demostrado por la presencia de *Chaetoceros sp* y *Chroomonas sp.* y al aporte local de *Fragilariopsis sp.* La respuesta del zooplancton a estos blooms algales fue escasa, con excepción del grupo de larvas de eufáusidos (135 org/100ml) en F2 para el 4 de febrero y copépodos harpaticoides (295 org/100ml) que fueron abundantes el 17 de enero. Por consiguiente, F2 ofrece un nicho ecológico ideal para muchas especies planctónicas y bentónicas, favorecidas principalmente por las corrientes. Orejas *et al.*, 2000, en sus experimentos menciona que las dietas alimenticias en organismos bentónicos suspensívoros sésiles en Antártica fueron principalmente los copépodos, foraminíferos, y nemátodos; en Hidrozoarios por diatomeas bentónicas. Estas observaciones pueden relacionarse con la abundancia de copépodos y diatomeas bentónicas (pennadas) en este estudio. En la mayoría de los muestreos, se observaron que las salpas formaban largas cadenas, notándose que algunos pingüinos se alimentaban de ellas. La ausencia del krill en esta investigación, posiblemente se debe a que la metodología de arrastres fue manual, pero se registraron algunos estadios larvarios. Sin embargo, acogiendo lo mencionado por Brierley (2002) y Nicol *et al.*, (2000), mencionan que el grupo de salpas y krill interactúan, cuando proliferan las salpas, el krill es escaso. El krill es la clave de alimentación en los niveles tróficos superiores, se debería entender su ecología asociada a futuros cambios climáticos y la necesidad de proveer

información para el manejo de estos ecosistemas Antárticos.

## 4. Conclusiones

El plancton antártico del sector de la Isla Greenwich entre enero y febrero del 2004, evidenció una diversidad promedio de 2 bits/cel, con gran densidad de fitoplancton representado por *Fragilariopsis sp.* y *Chroomonas sp.*, constituyendo el principal suplemento alimenticio; y baja densidad y diversidad del zooplancton, principalmente por copépodos (Calanoides y Harpaticoides) y salpas, que fueron los organismos más representativos.

La estructura del plancton Antártico monitoreado bajo estas dos estrategias (estaciones fijas y 17 estaciones oceanográficas), en condiciones ambientales extremas manejadas principalmente por los vientos y corrientes, han reflejado dos condiciones principales en la distribución del plancton, el aporte de diatomeas en EF2 y de los movimientos de las corrientes circundantes con el aporte de otras diatomeas y flagelados.

De forma general la calidad del agua de mar fue caracterizada por presentar aguas muy oxigenadas y ricas en nutrientes, óptimas para el desarrollo del plancton.

## 5. Agradecimientos

El presente agradecimiento a los Directivos del INOCAR y del Instituto Antártico de Ecuador por el apoyo a esta investigación. A todos los expedicionarios que cooperaron con los muestreos. A la Dra. Matilde Cornejo por su contribución en los comentarios de este trabajo.

## 6. Bibliografía

- [1] Brierley A. y Thomas D. Ecology of southern ocean pack ice. *Adv Mar Biol.* 2002, 43: 171-276.
- [2] Boltovskoy, D. Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo con el Zooplancton Marino. 1981, Museo Argentino.
- [3] Barnard J. The Families and Genera of Marine Gammaridean Amphipoda. *Smiths. Inst. U.S. National Museum Bull.* 1969, 271.
- [4] Cornejo M. y Arcos F. Estudio de algunas características físicas y biológicas de la columna de agua en Bahía Chile-Isla Greenwich. *Acta Antártica Ecuatoriana, PROANTEC, Ecuador,* 1990, 2(1): 21-27.
- [5] Donaghay P., Liss P., Duce R., Kester D., Hanson A., Villareal T., Tindale N y Gifford D. The role of Episodic Atmospheric nutrient inputs in the Chemical and Biological Dynamics of Oceanic Ecosystems. *Oceanography,* 1991, 4(2): 62-70.

- [6] Gómez O. Microplancton del Estrecho Bransfield durante el verano de 1991. Informe Científico de la tercera Expedición Peruana a la Antártida. 1991, pp. 109-164.
- [7] Kim D., Kim S., Yoo K., Soo M. and Kim O. Distribution and abundance of planktonic organisms in Bransfield Strait during austral summer 1989/1990. Korean Journal of Polar Research, 1991, 2(1) Spec.Issue:17-27.
- [8] Lucero M. Distribución de las Corrientes en la Ensenada Guayaquil y Paso Orión. Acta Antártica Ecuatoriana PROANTEC. 2001.
- [9] Nicol S, Pauly T, Bindoff NL, Wright S, Thiele D, Hosie GW, Strutton PG, Woehler E. 2000. Ocean circulation off east Antarctica affects ecosystem structure and sea-ice extent. Nature. 406(6795):504-7
- [10] Mujica A. y Torres A. Análisis cualitativo y cuantitativo del zooplancton Antártico. INACH, Ser. Cient. 1982, 28: 181-191.
- [11] Orejas C., Gill J., Arntz W., Ros J., López P., Telxidó N. and Filipe P. Benthic suspension feeders, key players in Antarctic marine ecosystems?. CONTRIBUTIONS to SCIENCE, 2000, 1(3): 299-311.
- [12] Ortega D. Distribución y composición del macrozooplancton e ictioplancton en el Estrecho Bransfield, durante verano austral 1998. Acta Antártica Ecuatoriana. PROANTEC, 1998, 4(1): 77-85.
- [13] Ortega D. Distribución y composición del macrozooplancton en Bahía Chile y ensenada Guayaquil, Isla Greenwich- verano austral 1998. Acta Antártica Ecuatoriana. PROANTEC, 1998, 4(1): 115-122.
- [14] Palma S., y Kaiser K. Plancton Marino de aguas Chilenas. Ed. Universitarias de Valparaíso. 1993, Pp. 149.
- [15] Semina H. The size of cells. In Manual of phytoplankton, UNESCO. Ed. Sournia. 1978. UNESCO
- [16] Strickland J. and Parsons T. A Practical Handbook of seawater analysis. Bull Fisheries Res. Board. Can. 1972, Pp 49-80.
- [17] Todd C., Laverack M., and Boxshall G. Coastal Marine Zooplankton: A practical Manual for students. 2<sup>nd</sup>. Ed. University of Cambridge. 1996, Pp. 106.
- [18] Torres-Zambrano, G., y Tapia M. Distribución del Fitoplancton en el Paso Drake, Bahía Chile Y Estrecho Bransfield durante el verano Austral de 1998 (Antártica). Acta Antártica Ecuatoriana, PROANTEC, Ecuador. 1998, 4 (1): 101-114.
- [19] Tregouboff G. & M. Rose. Manual de plancton del Mediterráneo. Centro Nacional de Investigación Científica. París Tomo 2. 1957, 1-207p.

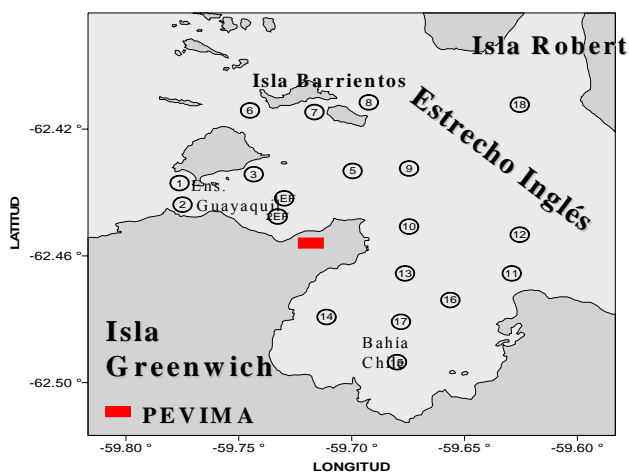
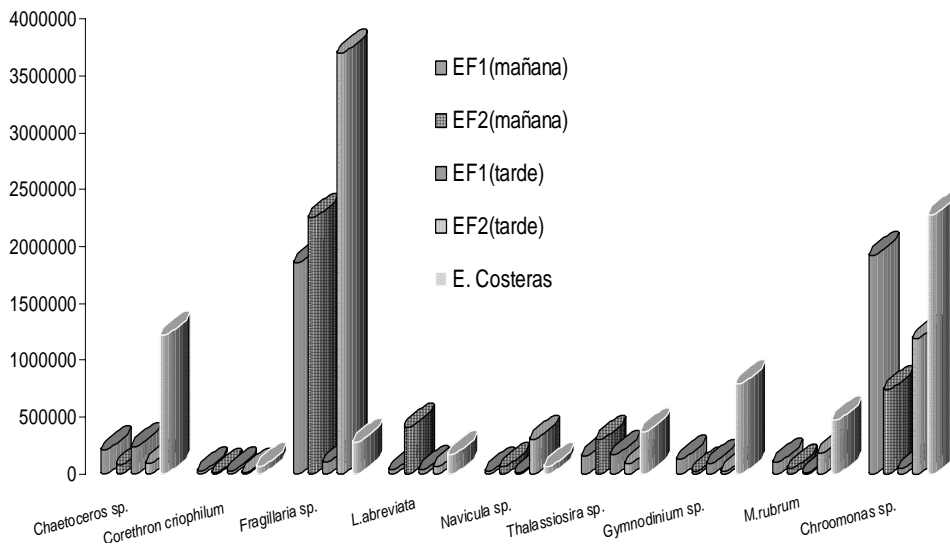
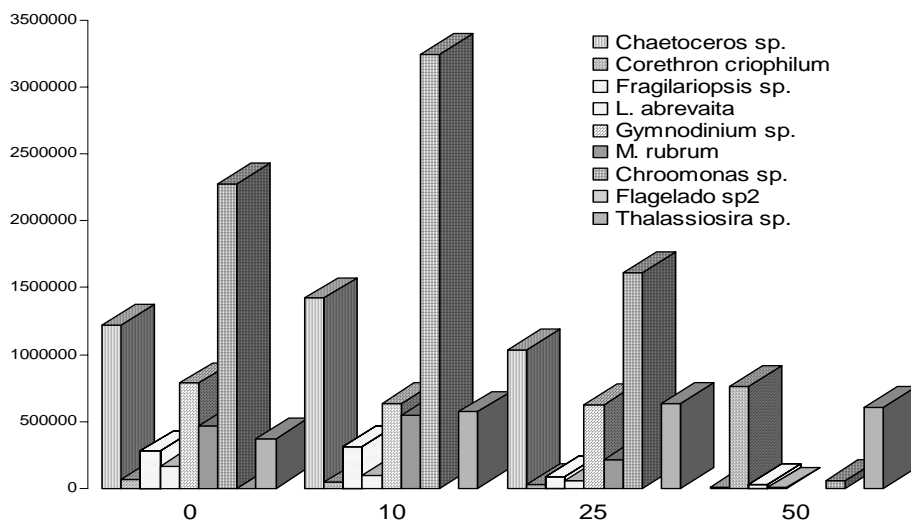


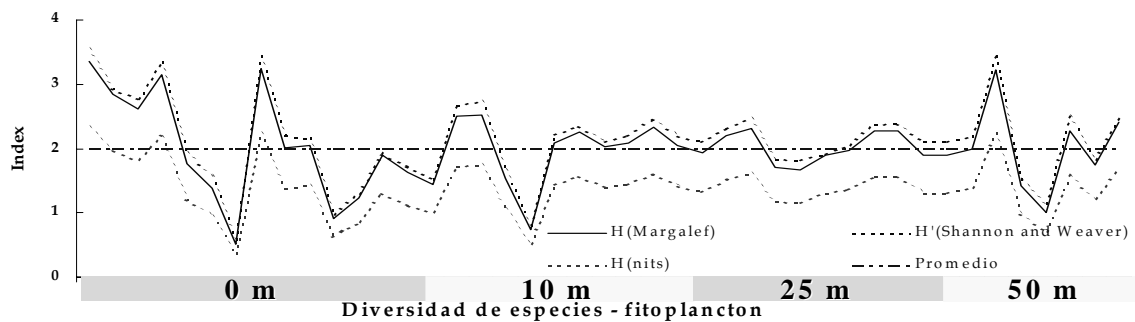
Figura 1. Área de estudio de estaciones costeras y Fijas.



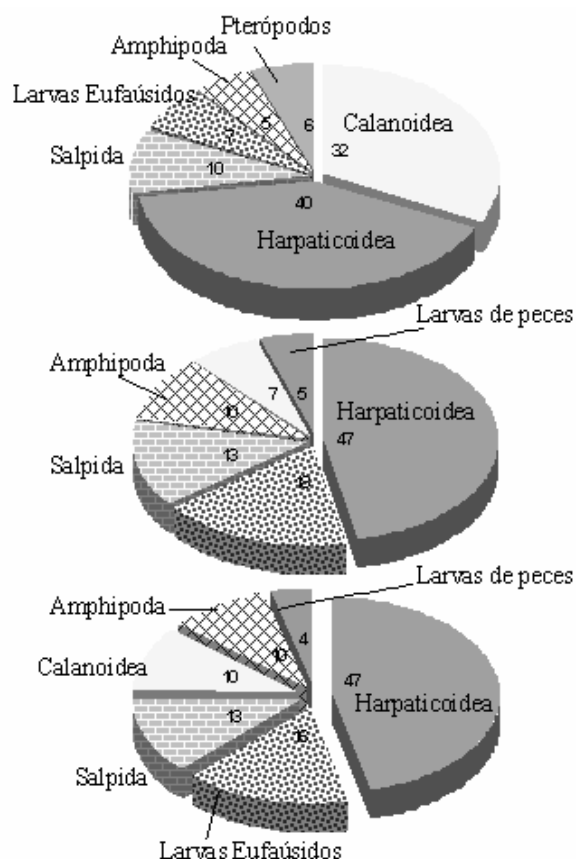
**Figura 2.** Principales especies frecuentes del fitoplancton en las dos estaciones Fijas (F1 y F2) y costeras.



**Figura 3.** Principales especies más dominantes (cel/l) de las estaciones oceanográficas, en los diferentes niveles de profundidad (0, 10, 25 y 50 m).



**Figura 4.** Distribución del Índice de diversidad de especies fitoplanctónicas.



**Figura 5.** Abundancia relativa de los principales taxones del zooplancton en estaciones fijas EF1 (A) y EF2 (B) y estaciones costeras (C).

**Tabla1.** Variables ambientales con sus valores mínimos, máximos, promedios con relación a la profundidad (m).

	Prof.	Oxígeno	Nitrato	Nitrito	Fosfato	Silicato	pH	Salinidad	Temp CTD
	(m)	ml/l	ug-at/l	ug-at/l	ug-at/l	ug-at/l		ups	°C
Min	0	7.58	21.57	0.06	1.49	64.93	7.89	33.20	0.97
Max	0	8.33	29.61	0.46	2.85	75.10	8.03	35.10	4.50
Prom	0	7.84	27.13	0.24	2.01	70.96	7.99	34.39	1.89
Min	10	7.48	23.52	0.16	1.93	66.91	7.91	34.60	0.88
Max	10	7.90	29.19	0.54	2.66	74.79	8.03	35.00	1.71
Prom	10	7.74	28.21	0.28	2.16	71.54	7.97	34.84	1.14
Min	25	7.33	24.02	0.14	1.98	67.32	7.90	34.70	0.71
Max	25	7.85	30.02	0.48	2.90	76.66	8.05	35.10	1.23
Prom	25	7.64	28.56	0.26	2.19	73.66	7.98	34.91	0.96
Min	50	7.18	27.06	0.12	1.83	69.40	7.89	34.70	
Max	50	7.95	30.77	0.35	3.10	78.11	8.06	35.10	
Prom	50	7.52	29.07	0.23	2.22	74.31	7.97	34.99	