

ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS DEL PLANCTON Y SU RELACIÓN CON EL FRENTE ECUATORIAL, DURANTE SEPTIEMBRE DE 2011. (*)

María Elena Tapia ¹

Christian Naranjo ¹

RESUMEN

El presente trabajo comprende la composición y distribución del plancton en las islas Galápagos. Para el efecto se establecieron 12 estaciones ubicadas en las secciones 83°- 86°-89° y 92° W, realizadas en septiembre del 2011. Se identificaron 71 especies de fitoplancton en muestras de red (50u). Las diatomeas fueron dominantes y en menor concentración se observaron los dinoflagelados, cocolitofóridos, silicoflagelados cianobacterias y tintinnidos. En las muestras de red se observaron Chaetoceros eibonii, Rhizosolenia imbricata, Thalassiosira subtilis, Proboscia alata y Planktoniella sol características del Frente Ecuatorial en la sección 86° W y 02° sur. En zooplancton se registraron 17 taxa zooplanctónicas destacándose los grupos de Radiolarios 47.5%, Copépodos 29.3% y Huevos de invertebrados 9.9%, como grupos dominantes y frecuentes en el área de estudio. De las especies de Quetognatos se reporta la dominancia de Sagitta enflata asociada a S. pacifica y su mayor concentración de individuos se localizó en la sección 90 ° W a 1° norte en la capa superficial. Adicionalmente se reporta la presencia de Sagitta hexaptera determinándose la mayor abundancia en la capa subsuperficial de la sección 89° W entre 1° sur a 3° sureste de las islas Galápagos.

Palabras Claves: Productividad, impacto, afloramiento, escalas de productividad.

ABSTRACT

The paper has reference of the composition and distribution of the species the plankton around of Galapagos Islands. It was established 12 stations located in the sections following 83°-86°-89° y 90° y 92° west, carry out during in september of 2011.

It was identified 71 species phytoplankton in net (50u). The diatomms were dominants and low concentration was registered the Dynoflagellates, Cocolitophorides, Silicoflagellates, Cianobacters, Tintinnoids.

With the species obtained of net example was registered Chaetoceros eibonii, Rhizosolenia imbricata, Thalassiosira subtilis, Proboscia alata and Planktoniella sol that characteristic the Frente Ecuatorial in the section 86° West and 02° sur .

The zooplankton were registered 17 taxa of Zooplankton representated the groups dominants the groups of Radiolarios 47.5%, Copépodos 29.3% and Huevos de invertebrados 9.9%, como grupos dominantes y frecuentes in the area of study.

The species of Chaetognathas was registered the dominance Sagitta enflata _associated S. pacifica with the hight density of individuals localized in the secction 90° W and 1° north in the surface. Aditionally it was registered the species Sagitta hexaptera determinance the hight abundance in the subsurface in the secction 89°W between the 1° to 3° sureast of the Galapagos islands.

Key Words: Productivity, impact, upwelling, scales of productivity.

* Presentado en las XXV Jornadas Nacionales de Biología, Universidad Pontificia Católica del Ecuador, durante noviembre de 2011. Quito – Ecuador.

¹ Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR. Avda. 25 de julio Base Naval Sur, casilla 5940 Guayaquil- Ecuador. Fax (5934) 485166.

INTRODUCCIÓN

Una de las características más importantes del océano entre las islas Galápagos y el Ecuador continental es el Frente Ecuatorial que se localiza normalmente entre los 0° a 3° S, separando las aguas más frías y ricas en nutrientes de la Corriente de Humboldt y su extensión la Corriente Sur Ecuatorial de las aguas cálidas superficiales y generalmente pobres en nutrientes procedentes del norte.

A pesar de que las condiciones oceanográficas estacionales del Frente, generalmente se mantienen de año a año, sin embargo se han observado algunas diferencias, no sólo en lo que se refiere a la intensidad y permanencia del Frente, sino también a fluctuaciones en pequeña y gran escala, ligadas a determinadas propiedades inherentes al ecosistema marino.

Su posición y orientación en el mar costero ecuatoriano y la intensidad de las termohalinas a través de los años y en las diferentes épocas de un mismo año, son las características más notables, que identifican la magnitud de su desarrollo y su repercusión en la vida acuática (Pak y Zaneveld, 1974).

Los frentes marinos han sido identificados por los pescadores como bandas angostas en la superficie del mar, con olas peculiares u ondulaciones características que presentan comúnmente agregaciones de material flotante.

Las zonas frontales corresponden al área de estratificación horizontal producida por el encuentro de dos masas de agua de propiedades distintas, que originan una turbulencia geofísica que juegan un rol fundamental en la dinámica de los océanos.

En el Frente Ecuatorial, determinadas características estacionales se mantienen de año en año; sin embargo se observan algunas

diferencias, no sólo en lo que se refiere a la intensidad y duración del evento, sino también a fluctuaciones en pequeña escala, de ciertas propiedades inherentes al ecosistema marino que constituye el Frente.

Es importante señalar, que en la época de mayor desarrollo de los gradientes termohalinos del Frente (mayo – septiembre) los máximos de fitoplancton y zooplancton se distribuyen más ampliamente enriqueciendo las aguas costeras y oceánicas del Ecuador, con el predominio de diatomeas y de altas concentraciones de copépodos y eufáusidos Jiménez, (1983).

Durante La Niña, el Frente Ecuatorial es desplazado hacia el norte de la costa ecuatoriana, la biomasa fitoplanctónica se incrementa, principalmente con abundancia de diatomeas y disminución de dinoflagelados indicadores de aguas cálido-tropicales coincidentes con mayores capturas en el sector pesquero de Ecuador (Pesantes, 1983).

Las condiciones hidrográficas del Frente determinan la formación de zonas de convergencia y divergencia en los niveles superficiales, los cuales favorecen el incremento de los nutrientes en la zona eufótica, la producción primaria, la biomasa del zooplancton y de las poblaciones de peces pelágicos de menor y mayor tamaño tales como sardinas y atunes.

Existen evidencias, que especialmente en los trópicos el fitoplancton se concentra en niveles más atenuados de luz, produciéndose en algunas ocasiones una inhibición de la fotosíntesis del fitoplancton por la fuerte radiación solar. Estas consideraciones determinan que las concentraciones menores del fitoplancton en la superficie del mar, localizándose en los niveles subsuperficiales las condiciones óptimas de la incidencia para el

nivel de los 10-20m de la columna de agua, Jiménez (1977).

ÁREA DE ESTUDIO

Esta investigación corresponde al segundo crucero oceanográfico realizado a bordo del B/I ORIÖN de la Armada del Ecuador desde el 02 al 20 de septiembre de 2011 donde se realizaron 12 estaciones oceanográficas para coleccionar las muestras de fitoplancton y zooplancton ubicadas entre 83° -92°W y 02° S -01° N desde el Golfo de Guayaquil hasta el Oeste de Galápagos.

Los estudios desarrollados para conocer el régimen de circulación y su influencia sobre el plancton se basan fundamentalmente en las

condiciones hidrográficas que caracteriza a cada masa de agua en particular.

Wooster (1969), ha definido la posición promedio del Frente Ecuatorial, ésta área caracterizada por ser una región limítrofe entre las aguas frías y más salinas de la Corriente del Perú y las cálidas y menos salinas de la cuenca de Panamá. El límite entre ambas es el Frente Ecuatorial, las variaciones de posición de este frente son notorias a lo largo del año.

Jiménez y Bonilla (1980), la distribución del plancton marino costero, está regulada por las condiciones estacionales influenciadas directamente por la posición del Frente Ecuatorial, zonas de convergencia intertropical, disponibilidad nutricional por las cercanías de los afloramientos costeros, (Figura 1).

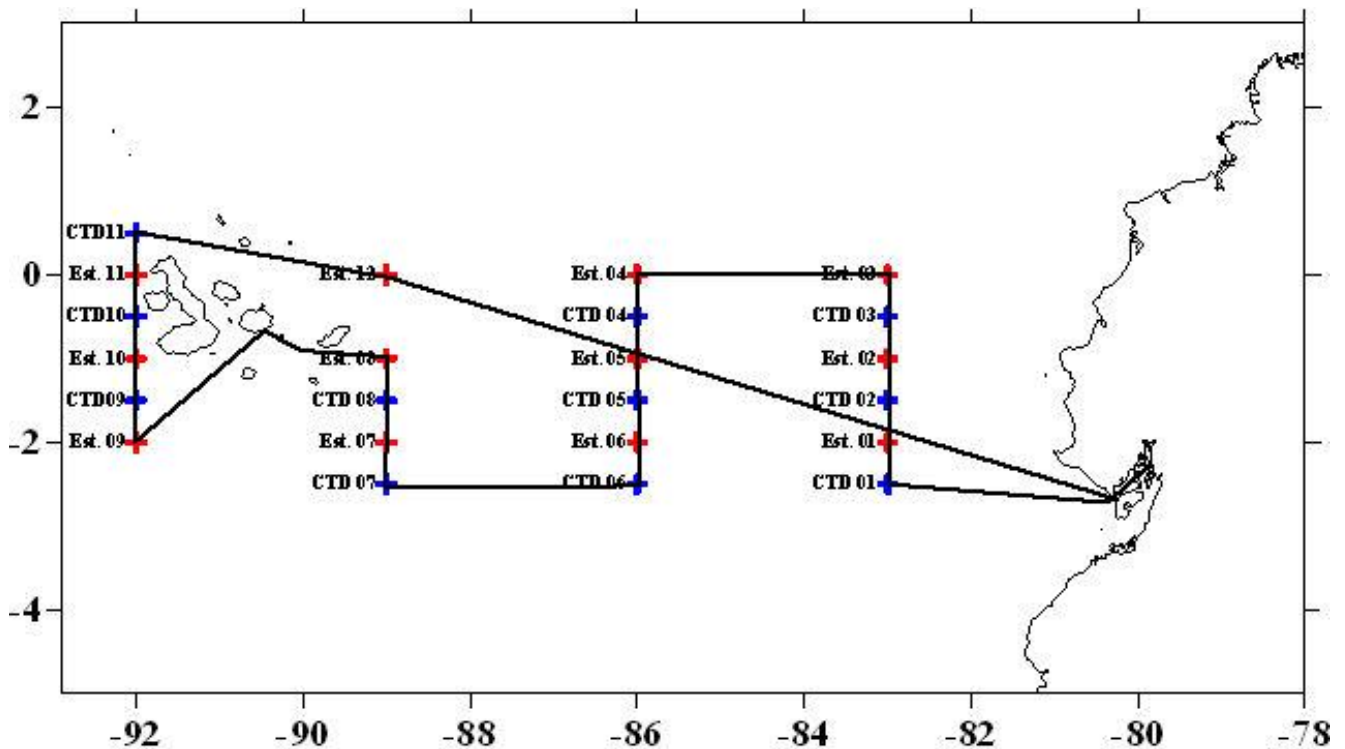


Figura 1. Ubicación del área de estudio durante el CO-2-2011, Septiembre de 2011.

MATERIALES Y MÉTODOS

FITOPLANKTON

En las estaciones oceanográficas se obtuvieron muestras de agua a ocho niveles de profundidad para análisis de clorofila *a*.

Para la determinación de clorofila *a* se colectaron muestras de un litro de agua de mar a 0, 10, 20, 30, 40, 50, 75 y 100 m de profundidad.

Las muestras para clorofila *a* fueron filtradas con la ayuda de una bomba al vacío. Adicionalmente se utilizó un set de filtración donde se colocaron los filtros de fibra de vidrio Whatman de 0.40 μ , donde se vertieron 1000 ml de muestra. Finalmente se adicionó 2 ml de carbonato de magnesio para que los pigmentos de la clorofila se adhieran a los filtros.

Posteriormente, los filtros fueron colocados en una solución de 10 ml de acetona al 90%, que luego fueron cubiertos con papel aluminio y llevados a refrigeración durante un período de 24 horas.

Al siguiente día se centrifugaron las muestras durante 2 minutos a 1500 RPM. Luego con la ayuda del equipo fluorométrico TURNER se leyeron las densidades ópticas de clorofila *a*, las lecturas se realizaron directamente en el tubo de fluorescencia.

Para los cálculos de clorofila *a* se emplearon las ecuaciones detalladas en el manual de la SCOR UNESCO Working Group 17 (1966).

Para los análisis cualitativos de la comunidad fitoplanctónica se efectuaron arrastres superficiales y verticales utilizando una red cónica simple (WP-2), con un diámetro de 0.30 m y una apertura de malla de 20 y 50 μ . Los arrastres superficiales se realizaron

durante 10 minutos a una velocidad de dos nudos, mientras los arrastres verticales fueron con el buque sin movimiento. Las muestras fueron fijadas con formol al 4% previamente neutralizado con bórax.

Para el análisis de las muestras se tomaron 2 alícuotas homogeneizadas que fueron previamente colocadas en porta objeto y sobrepuesto un cubre objeto de 20 x 20mm y con la ayuda de un microscopio binocular, se efectuó el análisis de toda el área del cubreobjeto, finalmente los datos fueron expresados en $\text{cél}/\text{m}^3$.

Para el análisis de especies del fitoplancton se siguió la taxonomía de Cupp (1943), Taylor (1976), Jiménez (1983), Pesantes (1983), Balech (1988), Thomas (1997).

ZOOPLANKTON

Para el estudio de las comunidades del zooplancton se efectuaron un total de 13 arrastres superficiales realizados cada uno durante diez minutos a una velocidad aproximada de dos nudos, para ello se utilizaron redes cónicas simples (WP-2) con un diámetro de 0.30 m y con una apertura de malla de 335 μ y 600 μ . para el estudio de zooplancton. Las muestras de zooplancton obtenidas fueron preservadas con formaldehído al 4%.

Para determinar el volumen de agua filtrada se utilizaron flujómetros previamente calibrados para obtener las revoluciones/segundo para luego aplicar las fórmulas descritas en el manual de Boltovskoy (*op. cit.*).

En el laboratorio con la ayuda del submuestreador de Folsom, se procedió a extraer alícuotas representativas de las muestras. Luego se procedió a efectuar el análisis cualitativo y cuantitativo de las

muestras para determinar la composición y abundancia de la comunidad del zooplancton.

Con el propósito de conocer la composición faunística del zooplancton se determinó los parámetros comunitarios tales como la constancia y dominancia numérica. La constancia se calculó mediante la relación porcentual existente entre el número de muestras en las que se encontró cada grupo y el total de muestras de cada estrato; mientras que la dominancia numérica se obtuvo mediante la relación porcentual entre el número de zoopláncteres de cada grupo con respecto al total de especímenes colectados en cada estrato. Los grupos se clasificaron de acuerdo a la escala propuesta por (Bodenheimer, 1955), referido en (Mujica y Ascencio, 1985).

Para la identificación taxonómica y clasificación del zooplancton se utilizaron las claves de Tregóuboff & Rose (1957); Boltovskoy (*op. cit.*). Para la identificación de los especímenes de Quetognatos se emplearon las claves y literatura especializada de (Bonilla, 1983 a y b); (Gasca y Suárez, 1996) y (Alvariño, 1965).

CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DEL FRENTE ECUATORIAL.

Cromwell y Reid (1956), han definido lo que es un frente oceánico, señalando que es una banda a lo largo de la superficie del mar a través de la cual la densidad cambia abruptamente, además de la densidad, temperatura y salinidad, otras propiedades pueden cambiar de igual forma a través de un frente, incluyendo velocidad de las corrientes y concentraciones de materiales disueltos y suspendidos, algunas ocasiones con cambios notables en el color y transparencia del agua.

Wooster (1969), ha interpretado la presencia, como la posición promedio del Frente

Ecuatorial entre los 80° y 90° W entre las costas de Ecuador y Perú y las Islas Galápagos señalando que el Frente, es una manifestación en superficie que se caracteriza por ser una región que separa las aguas frías y más salinas de la Corriente de Humboldt, de las cálidas y menos salinas aguas tropicales del Norte. El límite entre ambas es el Frente Ecuatorial, a través de análisis de los promedios de la temperatura superficial mensual, ha concluido sobre algunas características generales del Frente:

1. El Frente Ecuatorial es una característica superficial confinada sobre los 100 metros de profundidad.
2. Es una característica permanente.
3. La localización del Frente varía estacionalmente.
4. El Frente está orientado zonalmente (Oeste-Este) entre las Galápagos y los 84° W, y meridionalmente (Noreste-Sureste) al Este de los 83° W; y el gradiente de temperatura a través del Frente, decrece de Este a Oeste y, tiende a ser mayor, durante el invierno en el Hemisferio Sur que durante el verano.

Posteriormente han sido las investigaciones de Pak y Zaneveld, (1974) las que principalmente han contribuido al conocimiento de las características oceanográficas ligadas al Frente Ecuatorial, desde el Oeste de las Islas Galápagos hasta las proximidades de la costa del Ecuador.

Debido a la importancia que tiene el trabajo de Pak y Zaneveld (*op.cit.*) para las futuras investigaciones de la oceanografía física y biológica del Frente Ecuatorial, nos permitimos presentar las conclusiones a que han llegado estos autores:

- 1) El Afloramiento Ecuatorial asociado con la divergencia inducida por el viento y la Subcorriente Ecuatorial, parece ser el

mayor origen del agua fría del Frente Ecuatorial al Oeste de las Islas Galápagos.

- 2) La Subcorriente Ecuatorial se extiende más allá de los $85^{\circ} 30'W$, (Pak y Zaneveld, 1973) encontrándose así la Subcorriente asociada con el afloramiento al lado Este de las Islas Galápagos.
- 3) Se observa que un bien definido Frente Ecuatorial está asociado con el Afloramiento Ecuatorial al Este de las Islas Galápagos.
- 4) Sugieren los autores que en adición a la Corriente de Perú, el afloramiento asociado con la Subcorriente puede ser el mayor origen del agua fría del Frente Ecuatorial en la región al Este de las Galápagos entre los $3^{\circ} N$ y $3^{\circ} S$.

RESULTADOS

FITOPLANCTON

SECCIÓN $83^{\circ} W$: Distribución superficial de Clorofila *a*.

En la capa superficial se registraron aguas de baja productividad observándose concentraciones entre 0.04 - 0.10 mg/m^3 localizado a 0° y 2° Sur correspondientes a las estaciones 1 y 3 respectivamente.

Las menores concentraciones de clorofila se registraron a 1° Sur (E. 2) con una concentración de 0.02 mg/m^3 , (Figura 2).

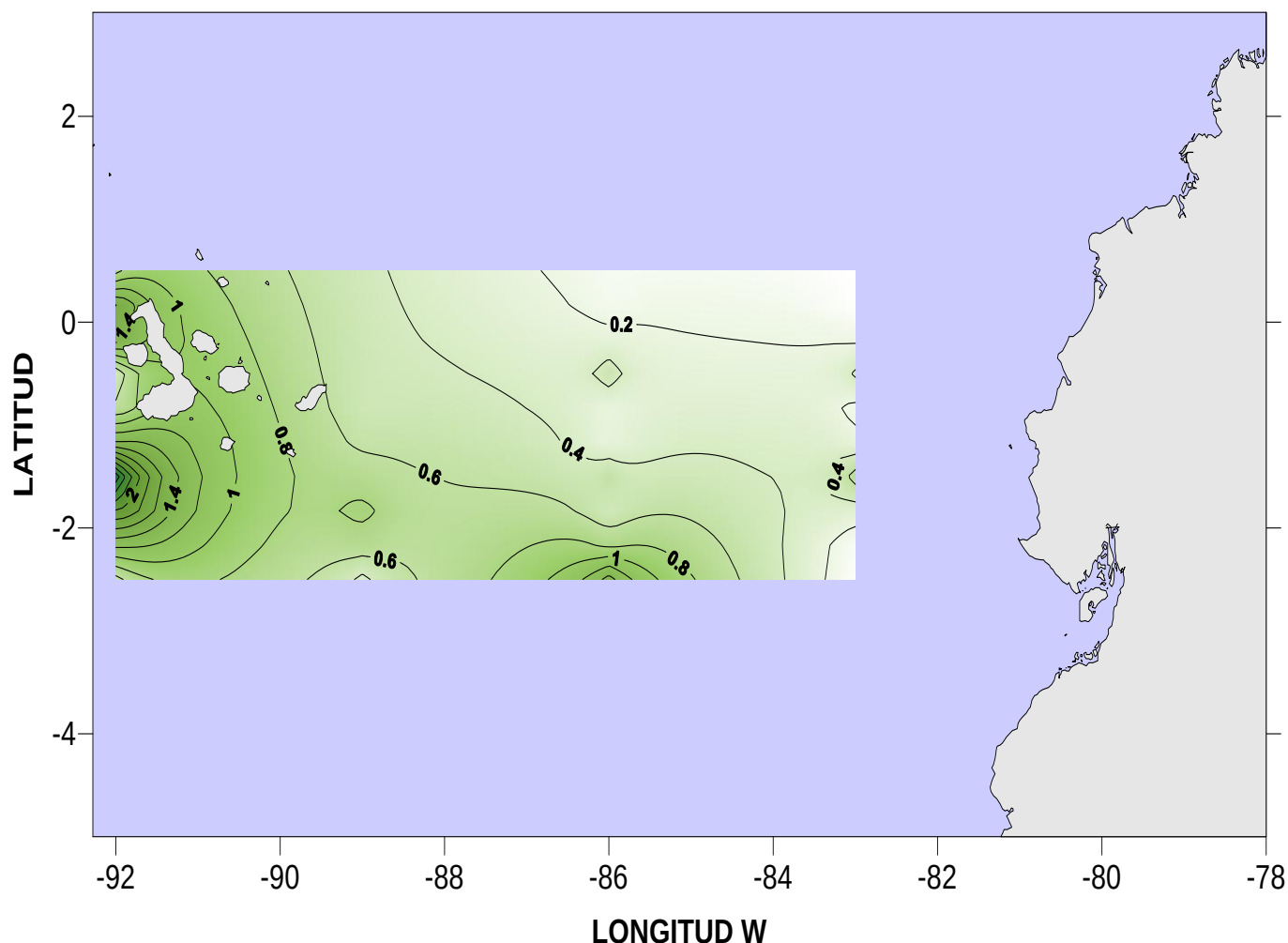


Figura 2. Distribución superficial de Clorofila en la Sección 83° , durante el C0-2-2011, Septiembre de 2011.

Distribución subsuperficial de Clorofila *a*.

En la capa subsuperficial se registraron aguas ligeramente productivas con rangos entre 0.17-0.21 mg/m³ localizado a 0° (E. 3) a los 10 y 20 metros de profundidad.

Las menores concentraciones se registraron a 1° Sur (E.2) a los 20-30 metros de profundidad con rangos entre 0.01-0.02 mg/m³, (Figura 3).

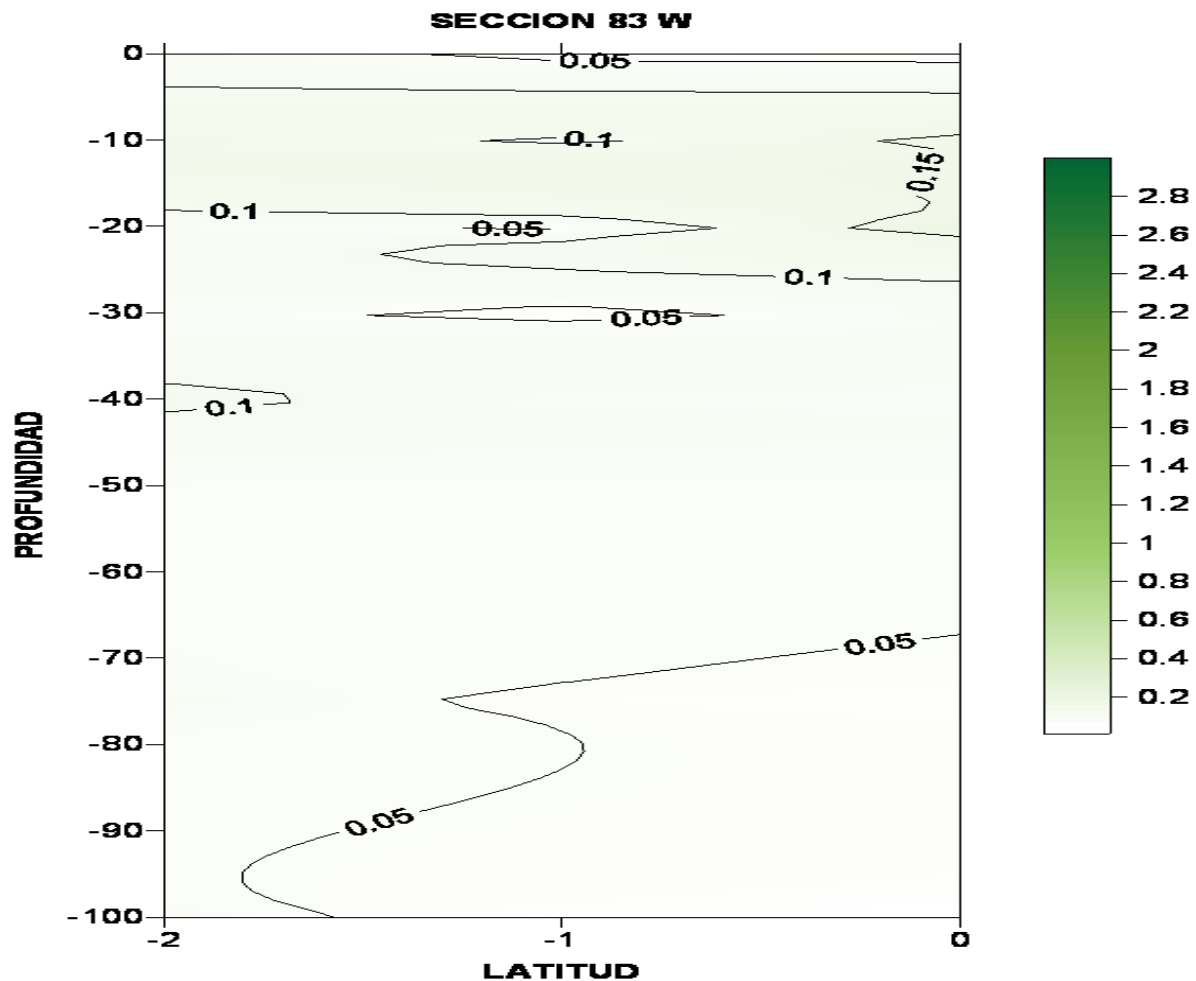


Figura 3. Distribución subsuperficial de Clorofila en la Sección 83°, durante el C0-2-2011 – Septiembre de 2011.

Fitoplancton 50µ: Arrastre superficial

A nivel superficial se registró una abundancia de 4742 cél/m³ y una diversidad de 57 especies distribuidas en 25 diatomeas, 25 dinoflagelados, 1 silicoflagelado, 1 cianobacteria, dentro del microzooplancton se observaron 5 tintinnidos. Adicionalmente se registraron 2058 cél/m³ (E.2), representadas por

Rhizosolenia imbricata, *Chaetoceros eibonii*, *Coscinodiscus excentricus*, *Asteromphalus brookei*, *Thalassiosira subtilis* y *Planktoniella sol* especies indicadoras de aguas neríticas y oceánicas que presentaron una mayor concentración celular en el área comprendida a 1° Sur. La menor abundancia relativa se registró en la estación 1 con 1021 cél/m³ localizada a 0° (Figura 4).

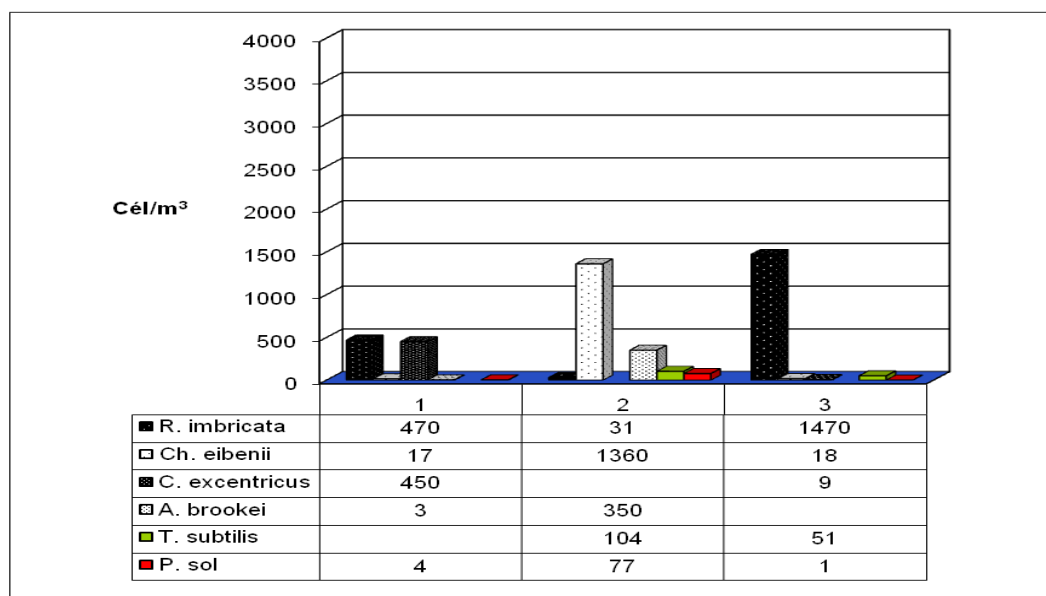


Figura 4. Distribución superficial del Fitoplancton en la Sección 83° W, durante el C0-2-2011– Septiembre de 2011.

Arrastre vertical

En el estrato subsuperficial se registró una baja abundancia de 695 cél/m³ y una diversidad de 71 especies distribuidas en 38 diatomeas, 29 dinoflagelados, 1 cianobacteria, dentro del microzooplancton se observaron 2 tintinnidos representados por *Rhizosolenia imbricata*, *Chaetoceros eibenii*, *Leptocylindrus danicus*, *Coscinodiscus excentricus* y *Proboscia alata*, observándose una mezcla de especies típicas de aguas neríticas, oceánicas y en escasa densidad especies de aguas cálidas.

Cabe mencionar que en esta sección se registró la mayor diversidad de especies en relación al área de estudio.

Adicionalmente se registró una escasa densidad celular de dinoflagelados representados por las especies *Pyrocystis lunula*, *Ceratium macroceros* y *Cochlodinium sp.* registradas en toda la sección. Estas especies de dinoflagelados son termófilas consideradas como indicadores de Aguas Ecuatoriales Superficiales (Figura 5).

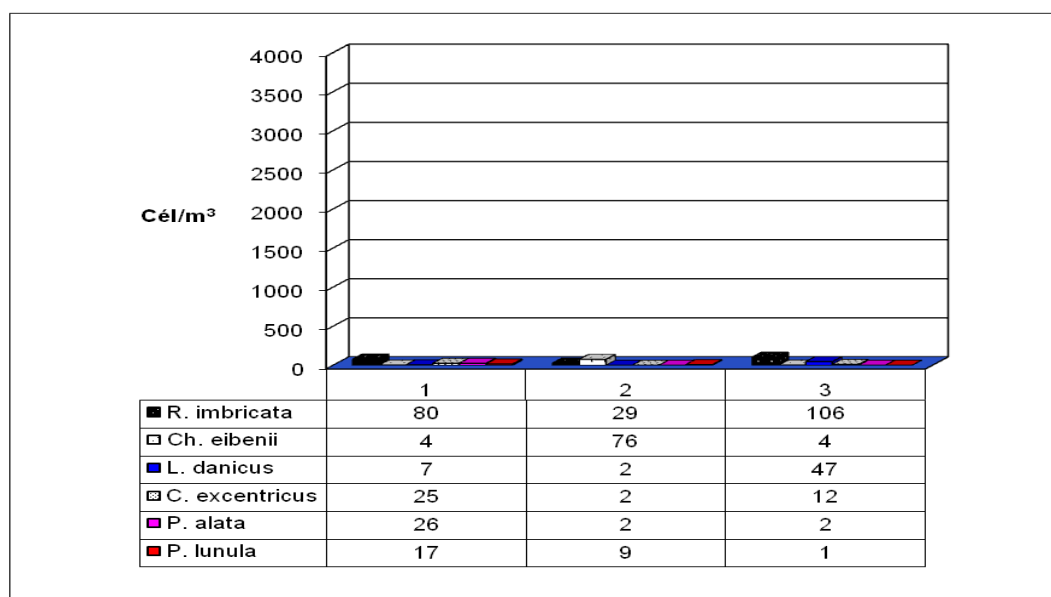


Figura 5. Distribución vertical del Fitoplancton en la Sección 83° W, durante el C0-2-2011 – Septiembre de 2011.

ZOOPLANKTON

SECCIÓN 83° W: Distribución superficial de la biomasa de zooplancton.

Se determinó una elevada biomasa zooplanctónica localizado al Sur de la sección, la biomasa de zooplancton fue disminuyendo progresivamente hacia el Norte, de la sección 83° W.

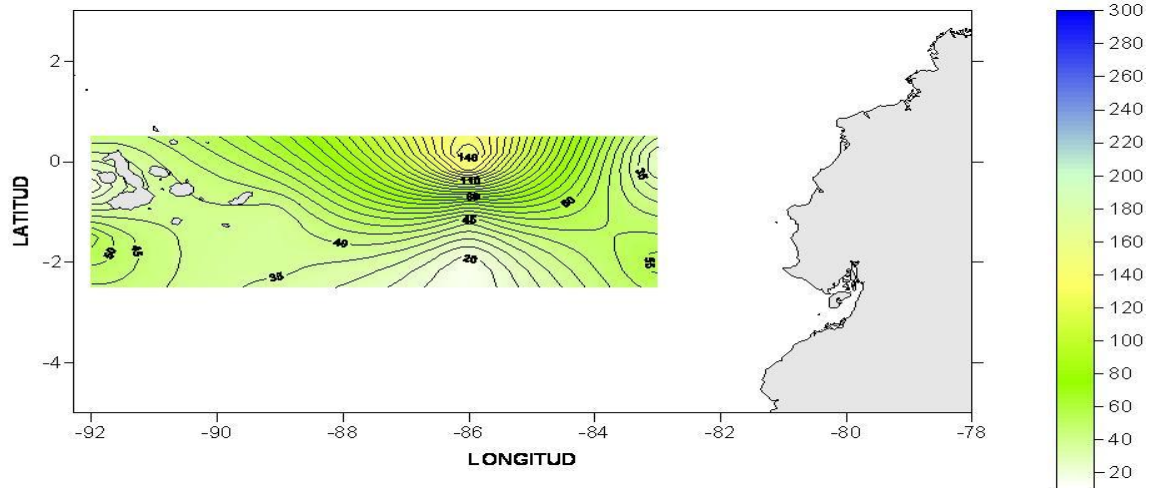


Figura 6. Distribución superficial de la biomasa del zooplancton, durante el CO-2-2011 – Septiembre de 2011.

En la capa superficial se observó valores de biomasa zooplancton de 58 y 44 ml/100m³, a los 2° y 1° Sur correspondiente a las estaciones E-1 y E-2.

La menor biomasa zooplanctónica se registró a 0° (E-3), con valor de 22 ml/100m³ (Figura 6).

Distribución subsuperficial de la biomasa de zooplancton.

En la capa subsuperficial se observó la mayor biomasa de zooplancton a 1° Sur (E-2) con 25 ml/100m³, las biomásas de zooplancton fueron disminuyendo paulatinamente hacia la línea ecuador 0°, con un valor de 19 ml/100 m³.

Normalmente los patrones de distribución de la biomasa de zooplancton se presentaron normales para la época seca de 2011. (Figura 7).

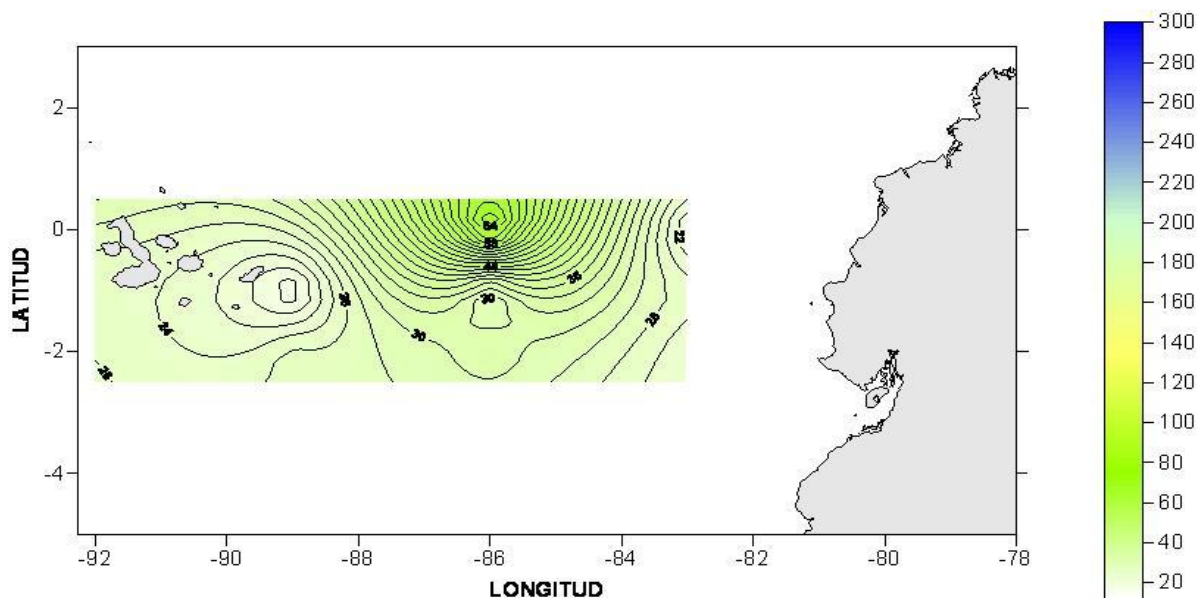


Figura 7. Distribución superficial de la biomasa del zooplancton, durante el CO-2-2011 – Septiembre de 2011

Zooplankton 335u: Arrastre superficial

La composición del zooplankton estuvo representado por los grupos Huevos de Peces 34.6%, seguido de Copépodos 25.9%, Huevos de invertebrados 23.2%.

En menor abundancia relativa se encontraron los grupos Quetognatos 3.6%, Eufáusidos 3.5%, Anfípodos 3.3%, Sifonóforos 2.5%.

Con una escasa abundancia se observaron los grupos Medusas, Larvas de eufáusidos, Zoeas de brachiuras, Pterópodos, Larvas de poliquetos, Larvas de peces, Lucifer y Ctenóforos que juntos alcanzaron una abundancia relativa de 3.3%.

Con respecto a los indicadores de zooplankton con especial énfasis al grupo de los quetognatos se destaca en la sección 83° W una amplia distribución de la especie *Sagitta enflata*.

S. enflata presentó su máxima densidad poblacional localizado a 0° (E-3) con una abundancia de 35 Org/100m³ y la menor abundancia de *S. enflata* se encontró a 2° Sur (E-1) con un total de 12 Org/100m³.

Adicionalmente se observó la presencia de *Sagitta bedoti*, especie que caracteriza la presencia del Frente Ecuatorial, registrándose su mayor abundancia poblacional en la capa superficial a 0° S (E-3) con un valor de 12 Org/100 m³ y esta especie solo se registró en esta estación.

Con una menor abundancia se observaron las especies *Sagitta peruviana* y *S. bierii*, especies de quetognatos que caracteriza la presencia fría de la corriente de Humboldt, que se registraron en las estaciones 1 y 2 con una abundancia de 12 Org y 6 Org/100 m³ respectivamente, (Figura 8).

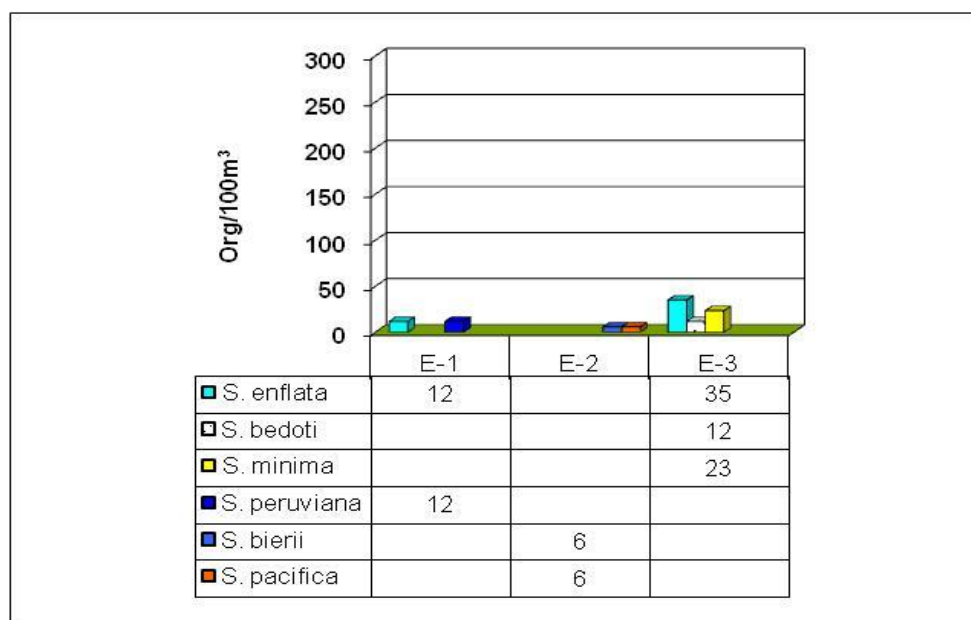


Figura 8. Distribución superficial de Quetognatos en la Sección 83° W, durante el C0-2-2011– Septiembre de 2011.

Zooplankton 335u: Arrastre oblicuo

Los grupos abundantes en la columna de agua fueron Copépodos 56.4%, Huevos de invertebrados 17.3%, seguido de Eufáusidos

9.4%, y los grupos Quetognatos 5%, Anfípodos 4.7%. Con una menor abundancia relativa se registraron los grupos Lucifer, Sifonóforos, Larvas de peces, Zoeas de brachiuras, Larvas de poliquetos, Ostrácodos y Estomatópodos.

Cabe resaltar que la mayoría de los grupos forman parte del denominado zooplancton nutritivo, lo que se interpreta que la sección 83° W se caracteriza por ser una zona muy eminentemente productiva.

En la capa subsuperficial, la especie *Sagitta bierii*, que caracteriza la presencia de aguas frías fue muy abundante en la Estación 2 con 81 Org/100 m³. Se registró una escasa densidad

de las especies *Sagitta minima*, *S. bedoti*, *S. peruviana*, que juntos caracterizan procesos de mezcla a nivel subsuperficial registrado en la estación 3, y en especial *S. bedoti* tipifica la presencia del Frente Ecuatorial a nivel superficial donde convergen aguas menos salinas provenientes del Norte y el encuentro con aguas con mayor salinidad provenientes del Sur, (Figura 9).

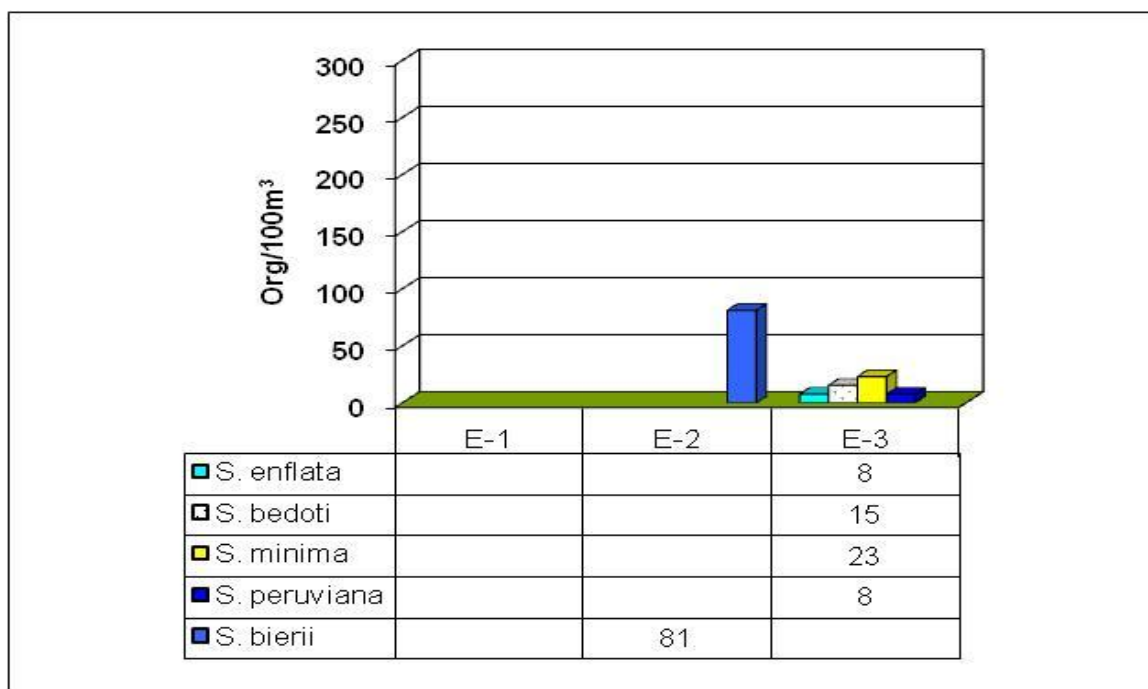


Figura 9. Distribución subsuperficial (0-200m) de Quetognatos en la Sección 83° W, durante el CO-2-2011– Septiembre de 2011.

SECCIÓN 86° W: Distribución superficial de Clorofila *a*.

Se registraron aguas ligeramente productivas de clorofila *a* encontrándose aguas ligeramente productivas con rangos entre 0.13-0.40 mg/m³ localizados a 0° y 2° Sur correspondientes a las estaciones 4 y 6 respectivamente.

La menor concentración de clorofila *a* se registró a 1° Sur (E. 5) con una concentración de 0.09 mg/m³ (Figura 2).

Distribución subsuperficial de Clorofila *a*

En la capa subsuperficial se registraron aguas muy productivas con rangos entre 0.80-0.88 mg/m³ localizado a 1° y 2° Sur (E. 5 y 6) a 10 y 40 metros de profundidad respectivamente.

La menor concentración se registró a 0° (E.4) a los 50 metros de profundidad con 0.03 mg/m³, (Figura 10).

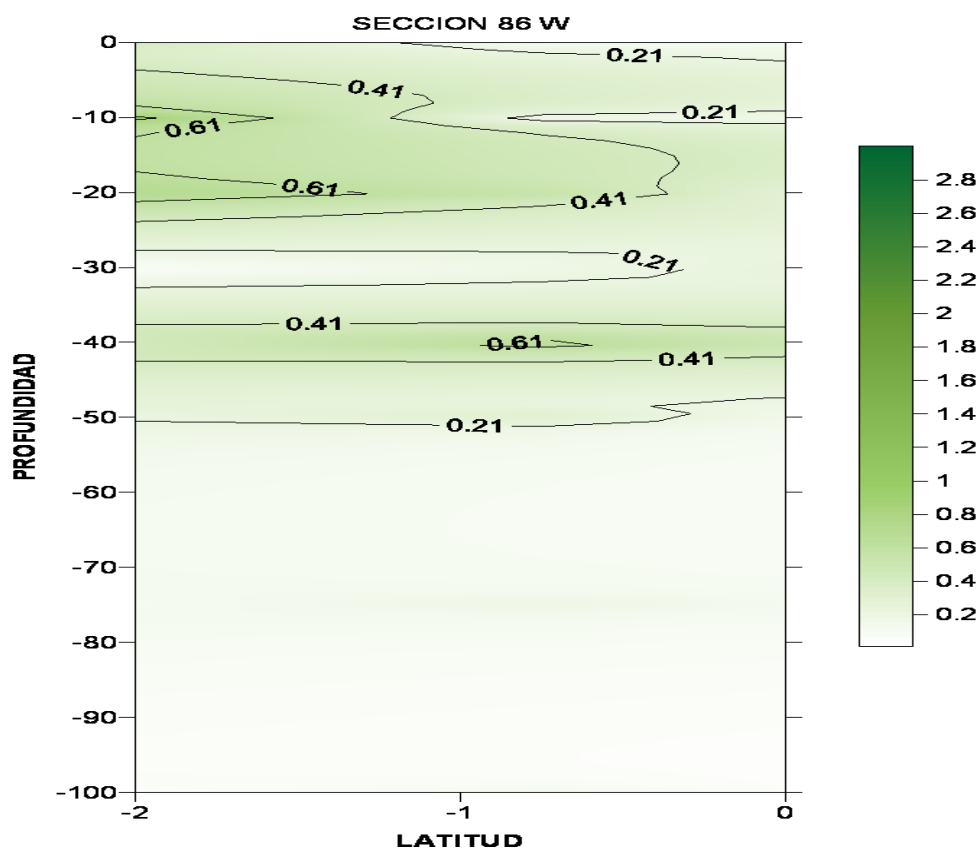


Figura 10. Distribución subsuperficial de Clorofila en la Sección 86°, durante el C0-2-2011 – Septiembre de 2011.

Fitoplancton 50µ: Arrastre superficial

A nivel superficial se registró una abundancia de 8770 células/m³ y una diversidad de 54 especies distribuidas en 23 diatomeas, 28 dinoflagelados, dentro del microzooplancton se observaron 2 tintinnidos. Se registraron 4114 células/m³ (E.5), representadas por *Rhizosolenia*

imbricata, *Chaetoceros eibonii*, *Thalassiosira subtilis* y *Planktoniella sol* especies indicadoras de aguas neríticas y oceánicas que presentaron una mayor concentración celular en el área comprendida a 1° Sur (E.5). La menor abundancia relativa se registró en la estación 6 con 2247 células/m³ localizada a 2° Sur, (Figura 11).

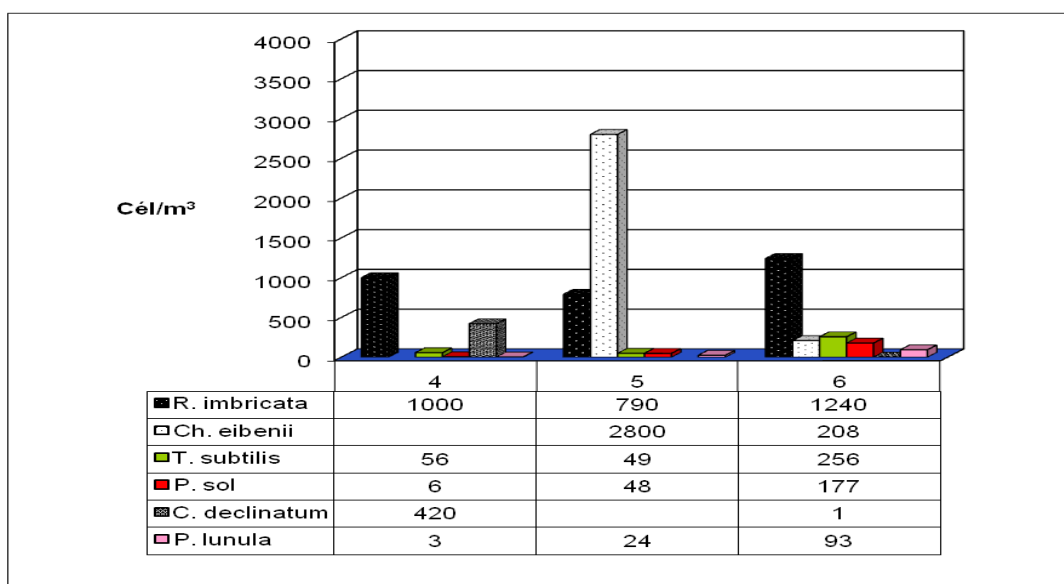


Figura 11. Distribución superficial del Fitoplancton en la Sección 86° W, durante el C0-2-2011– Septiembre de 2011.

Arrastre vertical

En el estrato subsuperficial se registró una abundancia y diversidad de especies reportándose un total de 9759 cél/m³ y 41 especies distribuidas en 18 diatomeas, 22 dinoflagelados, dentro del micro-zooplankton se observó 1 tintinnido con un total de 9759 cél/m³ en esta sección. Adicionalmente se registraron 5294 cél/m³ (E.5), representadas por *Chaetoceros eibonii*, *Rhizosolenia imbricata*,

Thalassiosira subtilis, *Proboscia alata* y *Planktoniella sol* encontrándose una mezcla de especies típicas de aguas oceánicas y neríticas.

Además se registró una escasa densidad celular de dinoflagelados representados por las especies *Pyrocystis lunula*, *Protoperiinium divergens* y *Cochlodinium sp.* La menor abundancia relativa se registró en la estación 4 con 120 cél/m³ localizada a 0°, (Figura 12).

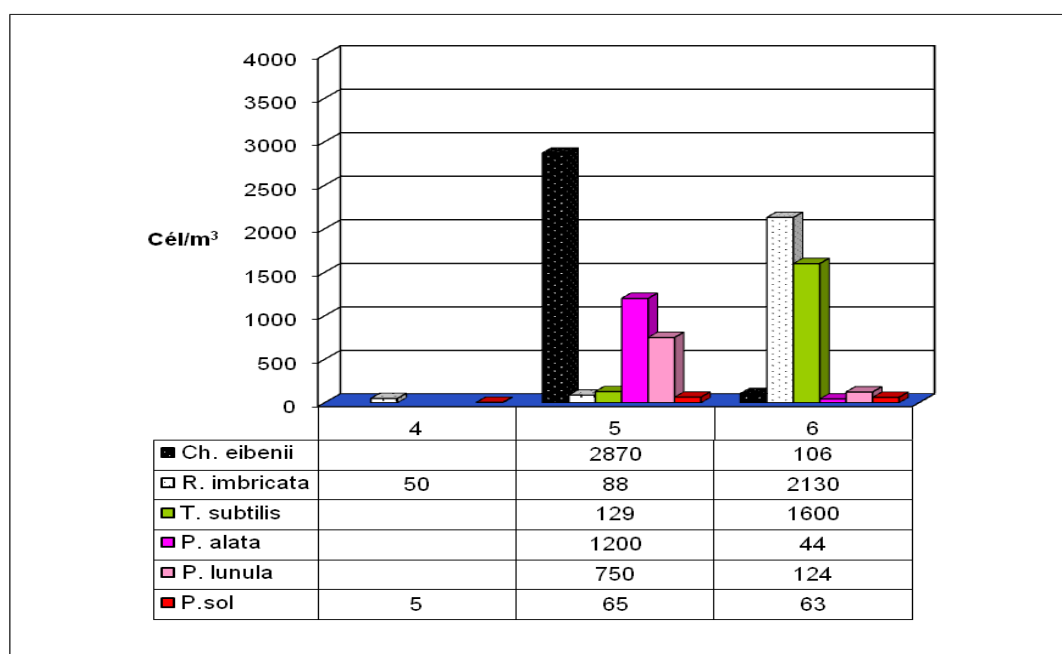


Figura 12. Distribución vertical del Fitoplancton en la Sección 86° W, durante el CO-2-2011– Septiembre de 2011.

SECCIÓN 86° W: Distribución superficial de la biomasa de zooplancton.

La mayor biomasa zooplanctónica se registró a 0° Sur (E-4), representado por una biomasa zooplanctónica de 154 ml/100m³, un segundo núcleo de máxima concentración zooplanctónica se encontró a 1° Sur con una biomasa correspondiente a 48ml/100 m³, (Figura 6).

La menor biomasa zooplanctónica se encontró a 2° Sur (E-6) con un valor de 15ml/ 100m³.

Los patrones de distribución de la biomasa zooplancton presentaron su mayor abundancia

a 0° y fue disminuyendo hacia el Sur. La máxima biomasa de zooplancton está asociada a las distribuciones verticales que realizan diariamente los principales grupos del zooplancton y otro factor preponderante se debe posiblemente a la presencia de Frente Ecuatorial que caracteriza una elevada productividad zooplanctónica.

Distribución subsuperficial de la biomasa de zooplancton.

A nivel subsuperficial se observaron concentraciones inferiores de biomasa zooplanctónica con relación a la capa superficial. La mayor biomasa de zooplancton se encontró a 0° (E-4)

con un valor de $69\text{ml}/100\text{m}^3$, y la menor biomasa se registró a los 1° Sur (E-5) con una concentración menor a $28\text{ ml}/100\text{m}^3$.

Zooplankton 335u: Arrastre superficial

En esta sección, se determinó que la composición estuvo representada por los grupos Radiolarios con el 42%, que es un grupo característico de ambiente oceánico. En menor abundancia se encontró los Copépodos 26.3%, y Huevos de invertebrados con el 17.1%.

Otros grupos importantes se registraron tales como Eufáusidos 5%, Foraminíferos 4.8%, Quetognatos 2.1%, grupos son comunes de ambiente oceánico.

La mayor abundancia de quetognatos se encontró en la estación 4, siendo las especies con mayor abundancia *S. bedoti* que caracteriza los procesos de los gradientes termohalinos a nivel superficial denominado Frente Ecuatorial. Otras especies importantes fueron *S. enflata* y *S. minima*, estas especies caracterizan aguas ligeramente cálidas.

La especie *Sagitta bedoti* su abundancia fue disminuyendo hacia el Sur reportándose valores de 117 y 3 Org/ 100m^3 en las estaciones 5 y 6 respectivamente.

Otras especies de quetognatos se reportan tales como *S. pacifica* y *S. regularis* que son especies típicas de ambiente oceánico, y su mayor abundancia se encontró en la estación 5 ubicado a los 1° Sur, (Figura 13).

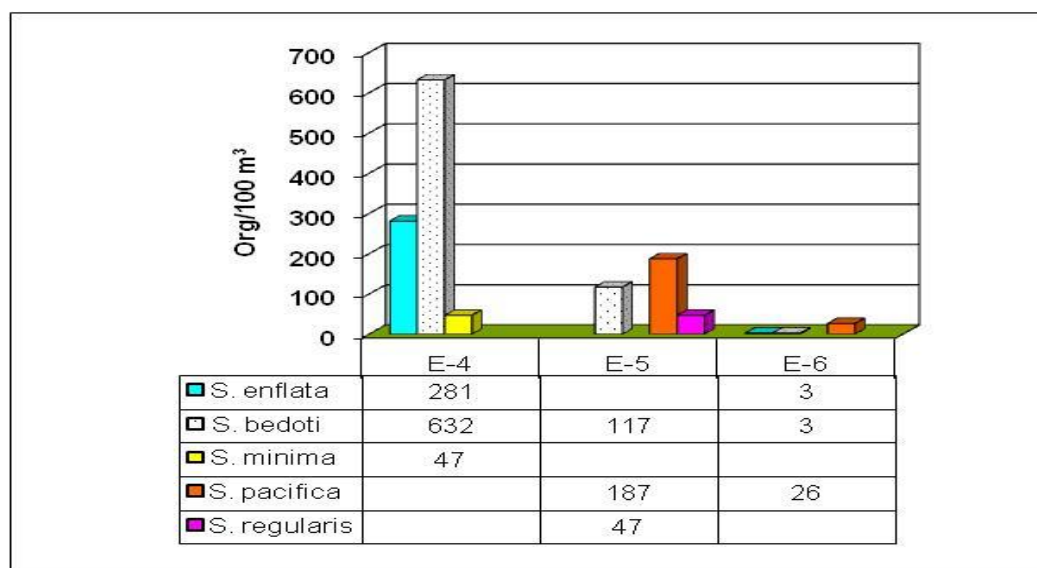


Figura 13. Distribución superficial de Quetognatos en la Sección 86° W, durante el C0-2-2011– Septiembre de 2011.

Zooplankton 335: Arrastre oblicuo

A nivel subsuperficial se determinó un patrón similar en la composición zooplanktónica, entre los grupos zooplanktónicos más abundantes fueron Radiolarios 47.5%, Copépodos 29.3% y Huevos de invertebrados 9.9%. Lo que se explica que estos grupos presentaron una amplia distribución vertical que va desde los 0-200m de profundidad.

Sagitta pacifica coincidió su mayor abundancia en la estación 5 ubicada a 1° Sur a nivel subsuperficial, representado por un valor de $208\text{ Org}/100\text{ m}^3$ y asociada a *S. regularis* con $15\text{ Org}/100\text{ m}^3$. Estas especies son típicas de ambiente oceánico y normal para la época. Adicionalmente se registró la especie *S. bedoti* con una abundancia de $45\text{ Org}/100\text{ m}^3$.

A nivel subsuperficial se registraron especies típicas de agua fría caracterizada por la presencia de las especies *S. hexaptera* y *S. bierii*. Estas especies se registraron las 2

especies en la estación 4 y *S. bierii* se encontró en la estación 6 localizado a 2° Sur con una abundancia de 19 Org/100 m³, (Figura 14).

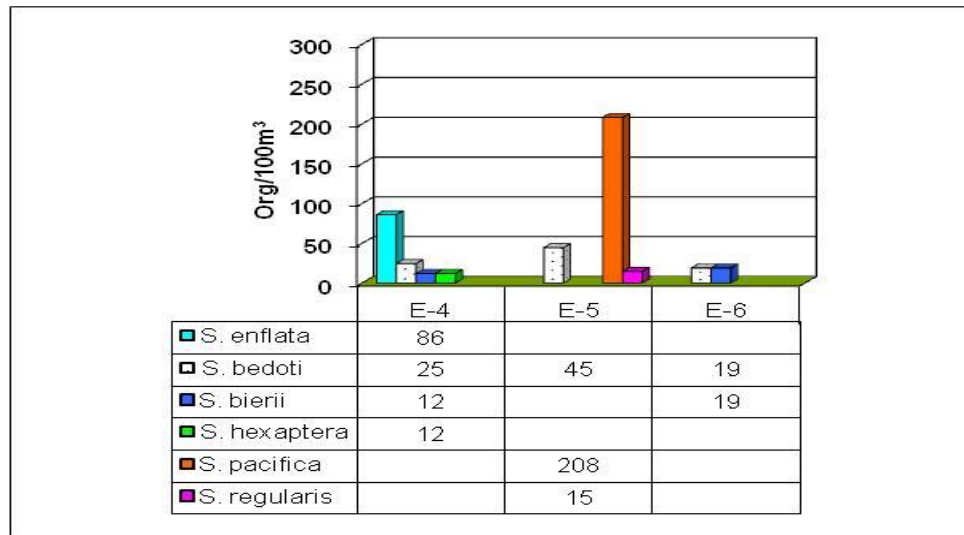


Figura 14. Distribución subsuperficial (0-200m) de Quetognatos en la Sección 86° W, durante el CO-2-2011 – Septiembre de 2011.

SECCIÓN 89° W: Distribución superficial de clorofila *a*.

Se registraron aguas productivas de clorofila *a* encontrándose rangos que oscilaron entre 0.48-0.90 mg/m³ localizado a 1° y 2° Sur correspondientes a las estaciones 7 y 8, (Figura 2).

Distribución subsuperficial de Clorofila *a*

En la capa subsuperficial se registraron aguas muy productivas con núcleos clorofílicos entre 1.15-2.04 mg/m³ localizado a 2° Sur (E. 7) a 20 y 40 metros de profundidad.

Las menores concentraciones se registraron a 1° Sur (E.8), localizados a 10 y 40 metros de profundidad con concentración de 0.28 mg/m³, (Figura 15).

Fitoplancton 50µ: Arrastre superficial

A nivel superficial se registró una abundancia de 9465 cél/m³ y una diversidad de 47 especies distribuidas en 26 diatomeas, 17 dino-flagelados, dentro del microzooplancton se observaron 4 tintinnidos. Adicionalmente se

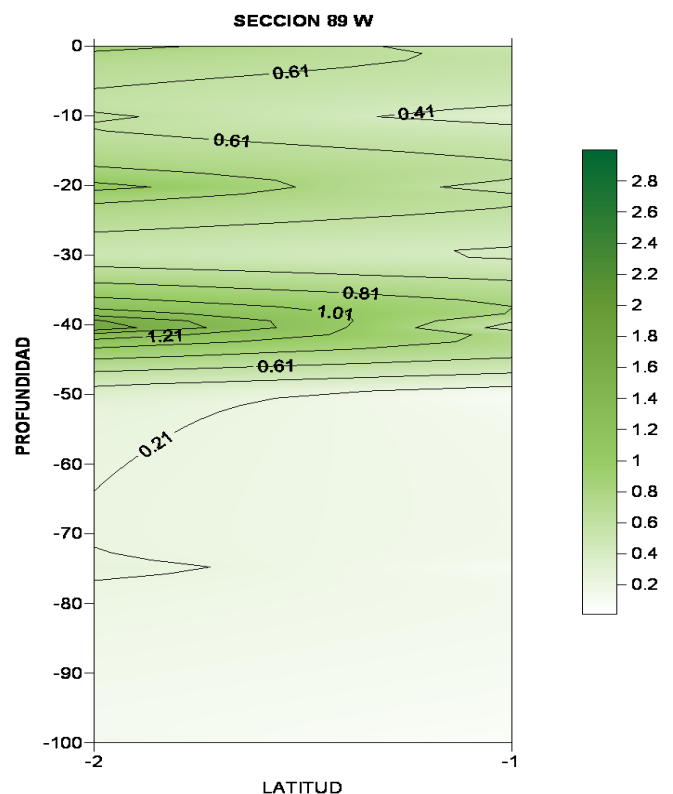


Figura 15. Distribución subsuperficial de Clorofila en la Sección 89°, durante el CO-2-2011– Septiembre de 2011.

registraron 5900 cél/m³ (E.7), representadas por *Proboscia alata*, *Chaetoceros eibenii*, *Rhizosolenia imbricata*, *Asteromphalus brookei*

y *Pseudoeunotia doliolus* especies indicadoras de aguas oceánicas y cálidas que presentaron una mayor concentración celular en el área comprendida a 1° Sur.

Se registró una escasa densidad celular de dinoflagelados representados por las especies

Pyrocystis lunula y *Protoperidinium oceanicum* registradas en toda la sección. La menor abundancia relativa se registró en la estación 8 con 3565 cél/m³ localizada a 2° Sur, (Figura 16).

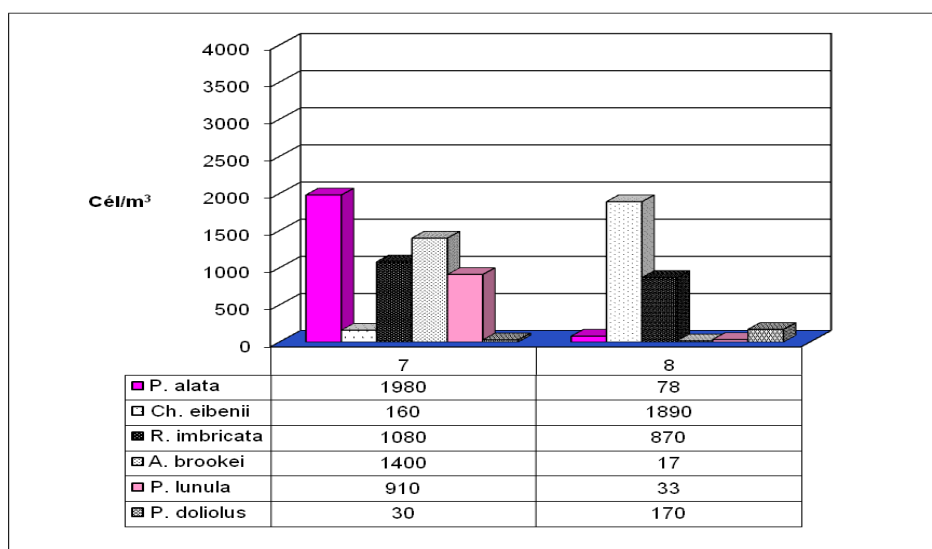


Figura 16. Distribución superficial del Fitoplancton en la Sección 89° W, durante el C0-2-2011– Septiembre de 2011.

Arrastre vertical

En el estrato subsuperficial se registró una abundancia de 5206 cél/m³ y una baja diversidad de 35 especies distribuidas en 22 diatomeas, 12 dinoflagelados, dentro del microzooplankton se observó 1 tintinnido. Adicionalmente se registraron 4153 cél/m³ (E.7), representadas por *Proboscia alata*, *Rhizosolenia imbricata*, *Chaetoceros eibenii*, *Asteromphalus brookei* especies indicadoras de

aguas oceánicas, mientras *Thalassiosira subtilis*, y *Rhizosolenia hebetata* especies de aguas frías que presentaron una mayor concentración celular en el área comprendida a 2° Sur. Se registró una escasa densidad celular de dinoflagelados representados por las especies *Pyrocystis lunula* y *Protoperidinium depressum*. La menor abundancia relativa se registró en la estación 8 con 1053 cél/m³ localizada a 1° Sur, (Figura 17).

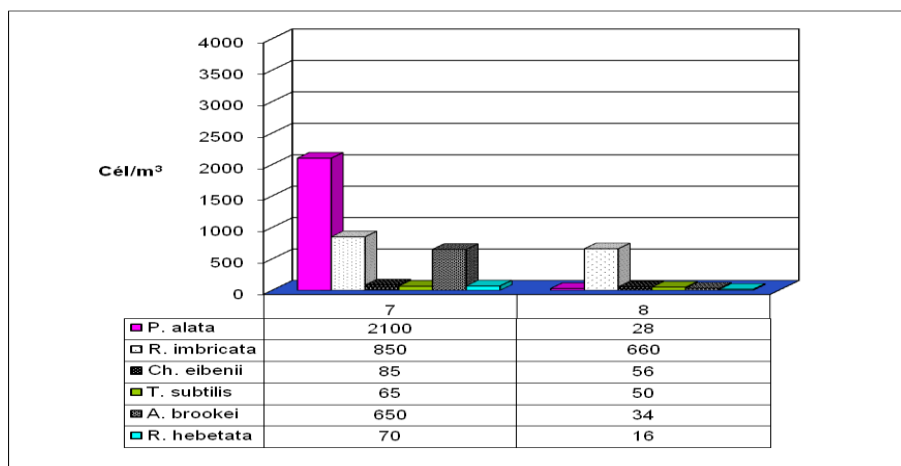


Figura 17. Distribución vertical del Fitoplancton en la Sección 89° W, durante el C0-2-2011– Septiembre de 2011.

SECCION 89° : Distribución superficial de la biomasa de zooplancton.

La biomasa zooplanctónica en la capa superficial presentó valores de 37 ml/100 m³, en las estaciones 7 y 8 ubicadas a 2° y 1° Sur. Esta biomasa zooplanctónica registradas al sur son relativamente normales para la época seca, (Figura 6).

Distribución subsuperficial de la biomasa de zooplancton.

A nivel subsuperficial se registraron las mayores concentraciones de zooplancton de 27ml/100 m³ localizado a 2° Sur (E-7) y la menor biomasa zooplanctónica se registró a 1° Sur (E-8) con un valor a 16 ml/100 m³.

Las biomásas de zooplancton registradas en la capa superficial en la sección 89° W fueron superiores a los registrados a nivel subsuperficial.

Zooplankton 335u: Arrastre superficial

La comunidad del zooplancton estuvo dominado principalmente por el grupo Radiolarios con un 83.7%, y en menor abundancia Copépodos 5.5% y Huevos de invertebrados 5.1%, esta composición fue

similar al observado en la sección 86° W, esto se interpretaría que estos grupos zooplanctónicos, presentaron una amplia distribución superficial en la región oceánica.

Con una menor abundancia se registraron los Cladóceros 3.3%, Quetognatos 0.4%, Sifonoforos 0.4%, Apendicularios 0.3%, Larvas de Eufaúsidos 0.2% Huevos de peces 0.2%, y otros grupos tales como Larvas de poliquetos, Larvas de decápodos, Pterópodos, y Ostrácodos que juntos sumaron el 0.5%.

Con relación a las especies de Quetognatos, se identificaron un total de 4 especies, siendo la especie con mayor abundancia *Sagitta pacifica* 175 Org/100 m³, esta especie es típica de ambiente oceánico y se considera normal para la época. Otra especie importante fue *S. bierii* con 23 Org/100 m³, esta especie tipifica la presencia de aguas frías, observado especialmente a 2° Sur.

A 1° sur se reporta 2 especies *S. enflata* con 47 Org/100 m³ y *S. pacifica* 94 Org/100 m³ que juntos caracterizan la presencia de aguas Ecuatoriales superficiales en esta zona, (Figura 18).

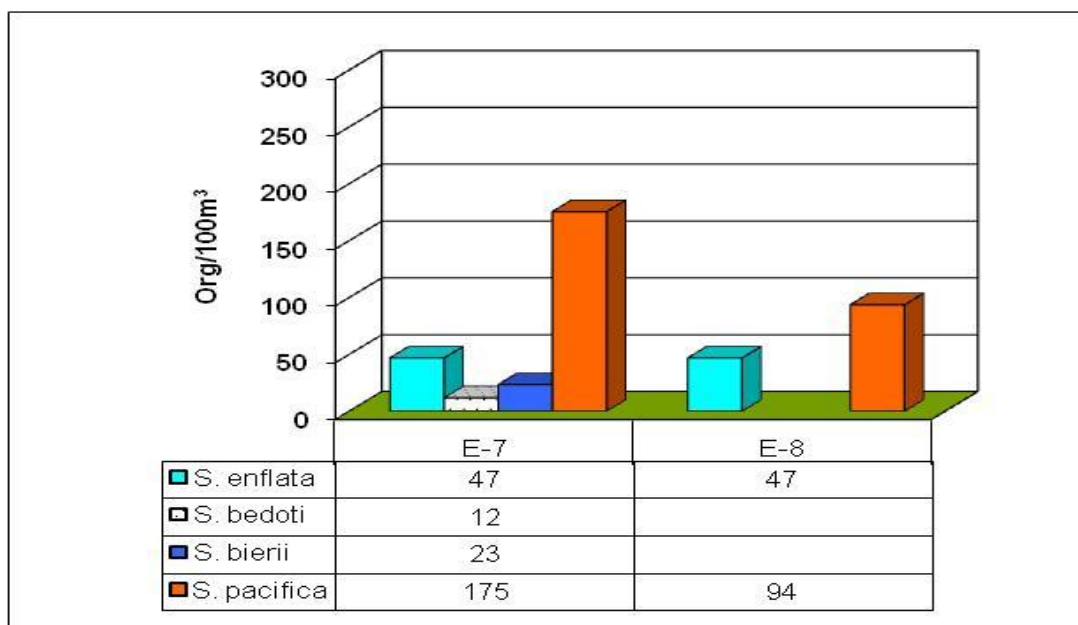


Figura 18. Distribución superficial de Quetognatos en la Sección 89° W, durante el C0-2-2011– Septiembre de 2011.

Zooplankton 335u: Arrastre oblicuo

La composición del zooplankton presentó cualitativamente un patrón similar a nivel subsuperficial, determinándose los grupos Radiolarios 60.9%, Copépodos 17.6% y Cladóceros 14.4%. Este último grupo estuvo se identificaron las especies *Evadne tergestina* y *P. avirrostris*, especies que son típicas de ecosistemas costeros.

A nivel subsuperficial se reporta la presencia de 4 especies que tipifican, especialmente a los

2° Sur la presencia de *S. hexaptera* que tipifica aguas frías provenientes de zonas intermedias y profundas, esta es típica de aguas frías.

A los 1° Sur se reporta la *S. pacifica* y *S. regularis* que juntos caracterizan aguas típicamente oceánicas, y que son propias para la época.

Las especies *Sagitta inflata* y *S. bedoti* registrado a 1° Sur (E-8) se encontraron 25 y 13 Org/100 m³ respectivamente, que tipifican capa de mezcla a nivel vertical, (Figura 19).

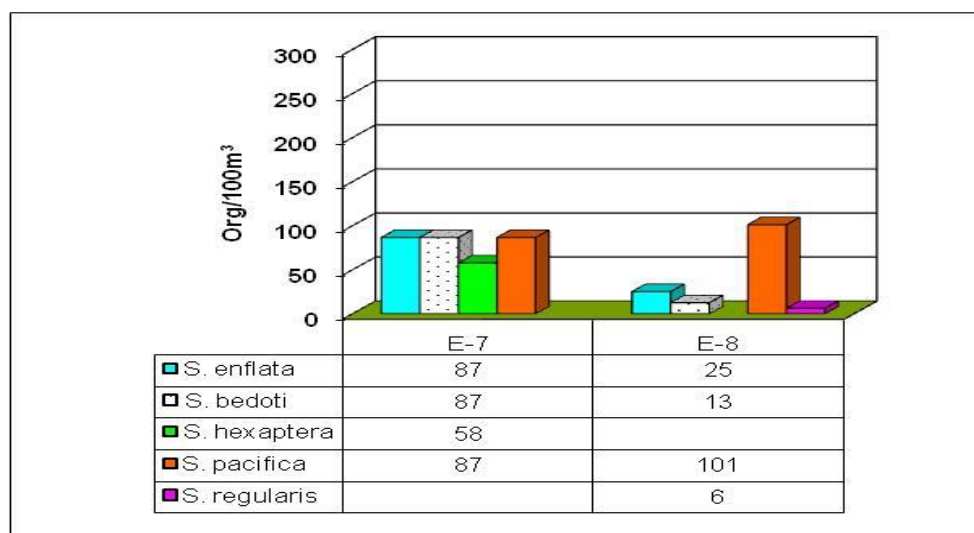


Figura 19.
Distribución
Subsuperficial de
Quetognatos en la
Sección 89° W,
durante el C0-2-
2011– Septiembre de
2011

SECCIÓN 92° W: Distribución superficial de clorofila *a*

Se registraron aguas muy productivas de clorofila *a* encontrándose parches de clorofila con rangos que oscilaron entre 0.73-2.72 mg/m³ localizado a 0.5° y 1.5° Sur correspondientes a las estaciones 9 y 11, (Figura 2).

Distribución subsuperficial de Clorofila *a*

En la capa subsuperficial se registraron aguas muy productivas con núcleos clorofilicos entre 1.02-1.17 mg/m³ localizado a 2.5° Sur (E.12) a 10 y 20 metros de profundidad.

Las menores concentraciones se registraron a 0.5 ° Sur (E.10), localizados a 40 y 50 metros de profundidad con rangos entre 0.21-0.27 mg/m³, (Figura 20).

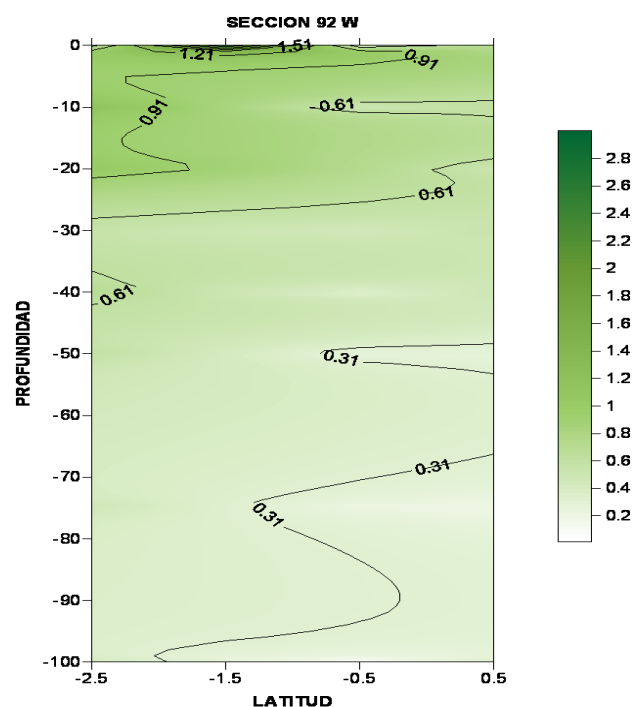


Figura 20.
Distribución subsuperficial de Clorofila en la Sección 92°, durante el
C0-2-2011– Septiembre de 2011

Fitoplancton 50μ: Arrastre superficial

A nivel superficial se registró la mayor abundancia dentro del área de estudio con 28922 cél/m^3 y una diversidad de 65 especies distribuidas en 30 diatomeas, 31 dinoflagelados, 1 silicoflagelado, 1 cianobacteria, dentro del microzooplancton se observaron 2 tintinnidos. Adicionalmente se registraron 10236 cél/m^3 (E.12), representadas por *Pseudoeunotia doliolus*, *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *Chaetoceros curvisetus*, *Ch.*

peruvianus, *Thalassiosira subtilis* y *Thalassiotrix frauenfeldii* especies que tipifican áreas de afloramientos hacia los 1.5 y 2.5° Sur. La menor abundancia relativa se registró en la estación 9 con 1862 cél/m^3 localizada a 0.5° Sur.

Se registró una escasa densidad celular de dinoflagelados representados por las especies *Ceratium furca* y *Protoperidinium oceanicum*, (Figura 21).

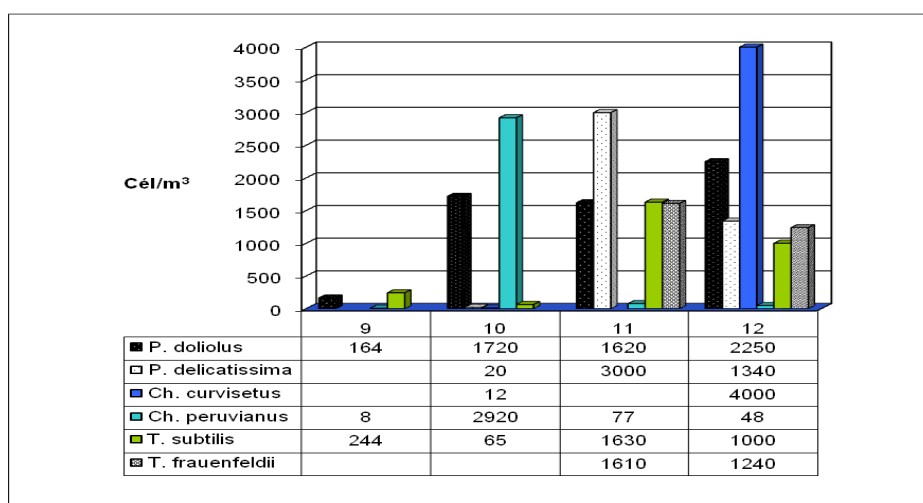


Figura 21. Distribución superficial del Fitoplancton en la Sección 92° W, durante el CO-2-2011– Septiembre de 2011.

Arrastre vertical

En el estrato subsuperficial se registró una abundancia de 20466 cél/m^3 y una diversidad de 43 especies distribuidas en 27 diatomeas, 14 dinoflagelados, 1 silicoflagelado, dentro del microzooplancton se observó 1 tintinnido. Además se registraron 9642 cél/m^3 (E.11),

representadas por *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *Thalassiotrix frauenfeldii*, *Chaetoceros curvisetus*, *Ch. affinis*, *Thalassiosira subtilis* y *Corethron criophyllum* especies indicadoras de áreas afloradas. La menor abundancia relativa se registró en la estación 10 con 349 cél/m^3 localizada en la estación 10 a 0.5° Sur, (Figura 22).

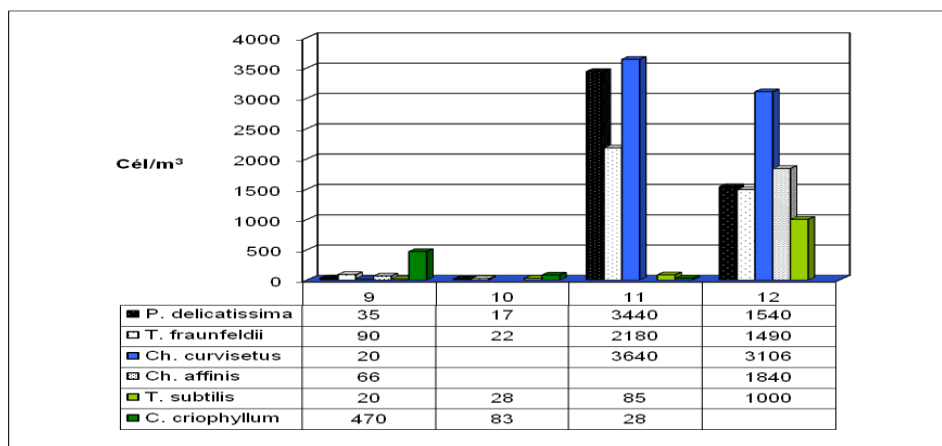


Figura 22. Distribución vertical del Fitoplancton en la Sección 92° W, durante el CO-2-2011 – Septiembre de 2011.

SECCIÓN 92° W: Distribución superficial de la biomasa de zooplancton.

Se registró una moderada biomasa zooplanctónica en la capa superficial destacándose el máximo valor de 58ml /100 m³ localizado a 1.5° Sur (E- 11), y la menor biomasa de zooplancton se encontró a 0.5° Sur (E-10) con un valor de 15ml/ 100 m³.

Distribución subsuperficial de la biomasa de zooplancton.

A nivel subsuperficial se determinó que la mayor biomasa zooplanctónica se registró uniforme la biomasa zooplanctónica comprendido entre un rango de 25 a 30 ml/100m³, estableciéndose la mayor biomasa zooplanctónica a 2.5° Sur (E-12).

Zooplancton 335u: Arrastre superficial

En la capa superficial, la comunidad zooplanctónica estuvo representado principalmente por el grupo Radiolarios con el 53.8% de abundancia relativa en la sección 92° W, Copépodos 30.2%, Huevos de invertebrados 7.1% esta composición fue similar a las observadas en las secciones 89° y 86° W.

Con menor biomasa se registraron los Quetognatos 2.0%, seguido de Larvas de eufáusidos 1.8%, y Sifonóforos 1%. Con una escasa abundancia que representa el % se

determinaron Pterópodos, Anfípodos, Eufáusidos, Foraminíferos, Ostrácodos, Huevos de peces, Larvas de poliquetos, Larvas de decápodos, Lucifer que juntos sumaron una abundancia relativa de 4.1%.

Con respecto a los indicadores de zooplancton con especial énfasis al grupo de los Quetognatos en la sección 92° W se encontró una mayor diversidad de especies.

Sagitta bedoti, es una especie más abundante con 367 Org/100 m³, en la (E-9), ubicado a 0.5° Norte, esta especie está caracterizando la presencia a nivel superficial del Frente Ecuatorial que limita las aguas frías con mayor salinidad, de las aguas cálidas con menor salinidad. Esta especie fue disminuyendo en menor abundancia hacia estaciones ubicadas al Sur de la sección 92°W.

Asociado a *Sagitta bedoti* se registró a *S. hexaptera* y *S. bierii* especies que caracterizan la presencia de aguas frías, y *S. minima* que caracteriza la ligera presencia de aguas cálidas, por lo tanto se puede considerar que existe la presencia de un Frente Ecuatorial, (Figura 23).

Otra especie importante dentro del ecosistema al oeste de las islas Galápagos fue *S. pacifica* que se registró en las estaciones E-10 y E-12, con 47 y 12 Org/100 m³. Esta especie típica de ambiente oceánico y normal para la época.

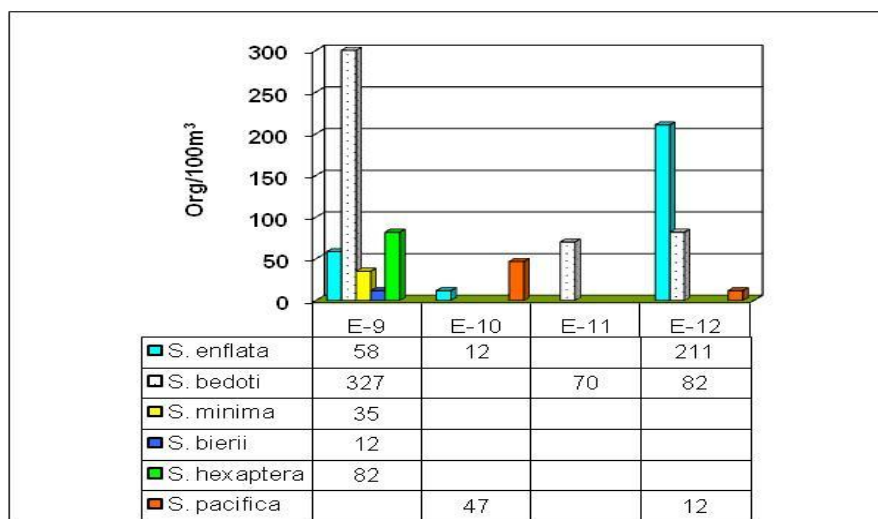


Figura 23. Distribución Superficial de Quetognatos en la Sección 92° W, durante el C0-2-2011– Septiembre de 2011.

Arrastre oblicuo

En la capa subsuperficial, se determinó una composición similar en la comunidad zooplanctónica registrándose los grupos dominantes Radiolarios 71%, y Copépodos 19.4%. Con una menor abundancia se registraron los siguientes grupos Larvas de eufausidos 1.9%, Huevos de invertebrados 1.7%, Apendicularios 1.6%, Cladóceros 0.7%, a este grupos se determinó la especie *Evadne tergestina*, que es una especie típica de ambiente costero.

Con una escasa abundancia se reporta los Quetognatos, Sifonóforos, Doliolum, Medusas, Anfípodos, Eufáusidos, Huevos y Larvas de peces

A nivel subsuperficial se encontraron en la estaciones 9, 10, 11 ubicados entre a 0.5° Norte y 1.5° Sur la especie *Sagitta hexaptera*, esta especie caracteriza aguas provenientes de las capas intermedias y/o profundas, la cual está relacionada con una relativa productividad zooplanctónica y junto a *S. bierii* y *Krhonitta subtilis* tipifican la presencia de afloramiento en esta zona ubicado al Oeste de la isla Isabela, (Figura 24).

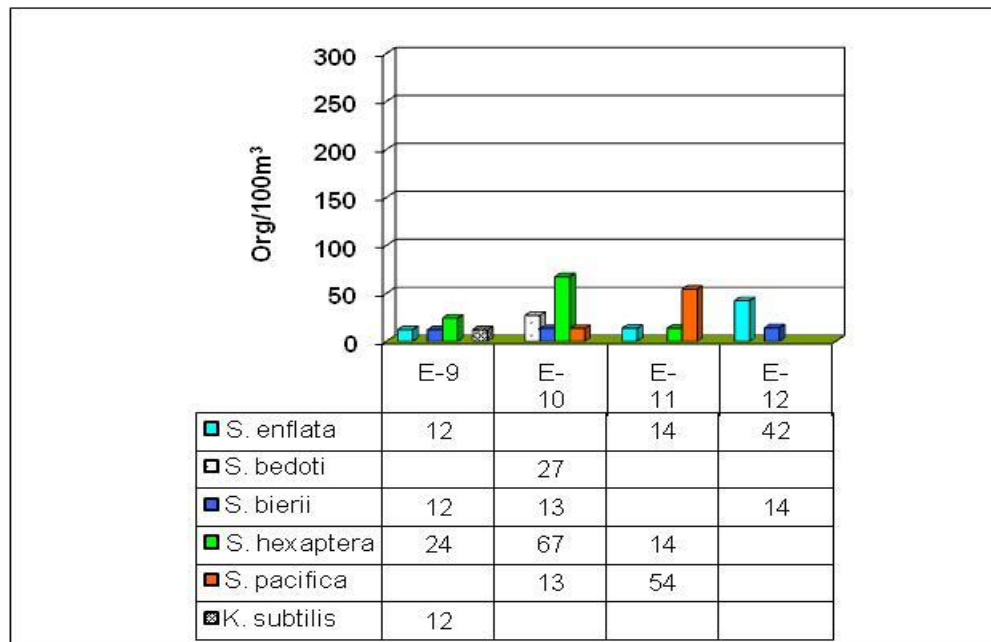


Figura 24. Distribución Subsuperficial (0-200m) de Quetognatos en la Sección 92° W, durante el C0-2-2011- Septiembre de 2011.

DISCUSIONES

En cuanto a trabajos de plancton son escasas las investigaciones marinas relacionadas a la composición, distribución sobre fitoplancton y zooplancton efectuadas en las islas Galápagos, sin embargo se realizó una comparación macro de la composición y abundancia relativa de estudios desarrollados en esta área.

En la composición del fitoplancton se reporta para las cuatro secciones en estudio la presencia de las especies indicadoras del Frente Ecuatorial tales como: *Thalassiosira subtilis*,

Chaetoceros curvisetus Ch. *eibenii*, *Rhizosolenia imbricata*, *Proboscia alata* y *Planktoniella* sol indicadoras del Frente Ecuatorial.

Semina (1978), menciona que las especies colectadas con el método de fijación y las colectadas en muestras de redes, presentaron diferencias en su composición y abundancia, evidenciando las especies de menor tamaño en muestras de agua y las de mayor tamaño e indicadoras de eventos cálidos en las muestras de redes.

Torres y Tapia (1998), reportan que las principales áreas de mayor concentración de productores primarios se presentaron al Oeste de las islas Galápagos y en el Golfo de Guayaquil, variables de gran utilidad ecológica que actúan direccionadamente a la producción de grandes áreas de pesquerías.

Tapia y Torres (2000), registraron el mayor contenido celular hacia el Oeste y Sur de las Islas Galápagos con 600.000 cél/l y la menor concentración hacia el noroeste de Galápagos con 300.000 cél/l.

Naranjo (2000), reporta la presencia de especies *Sagitta enflata* y *S. pacifica* que son de hábitat epiplanctónico las cuales presentan una amplia distribución considerándose a estas especies cosmopolitas que pueden habitar en regiones neríticas y oceánicas.

Tapia y Naranjo (2005-2006), registraron la presencia de especies *Rhizosolenia hebetata* y *Thalassiosira subtilis* indicadoras de masas de aguas frías y oceánicas, asociado a estas se observó la presencia poco usual de *Planktoniella sol* y *Asteromphalus brookei* con una máxima distribución de norte a sur del área que son consideradas diatomeas típicas de masas de Aguas Tropicales Superficiales.

Naranjo y Tapia (2007), reportaron en un estudio realizado en la isla Baltra una elevada productividad primaria con rangos entre 1.40-1.80 mg/m³ en la capa superficial, mientras en muestras de red de 50 micras encontraron 46 especies y una diversidad de grupos del zooplancton tales como Copépodos, Huevos de peces, Quetognatos, Zoeas de brachiuras, Larvas de invertebrados.

En el presente estudio se registraron 65 especies en muestras de red de 50 micras representados mayormente por diatomeas, dinoflagelados y tintinnidos,

Relacionando con el presente estudio se resalta que en la sección 86° W y a los 0° se registró una alta productividad zooplanctónica, además a 2° Sur de la sección 83° W y 1.5° Sur de la sección 92° W, en este último sitio debido a la presencia del afloramiento al Oeste de la isla Isabela.

La composición del zooplancton estuvo representada por los grupos Radiolarios con el 42%, que es un grupo característico de ambiente oceánico. En menor abundancia se encontró los Copépodos 26.3%, y Huevos de invertebrados con el 17.1%. Otros grupos importantes se registraron tales como Eufáusidos 5%, Foraminíferos 4.8%, Quetognatos 2.1%, grupos son comunes de ambiente oceánico.

En cuanto a los Quetognatos se encontraron las especies *Sagitta hexaptera* asociada a las especies *S. bierii* y *K. subtilis* caracterizan a la zona desde los 0° hacia el sur oeste de la isla Isabela la presencia del afloramiento de Galápagos.

La mayor productividad de fitoplancton se registró en la sección 92°W, y de zooplancton en la sección 86°W registrándose variabilidad en los parámetros físicos, determinándose valores de salinidad entre 35.17 UPS y Temperatura promedio de 22. 16° C.

CONCLUSIONES

- Se encontraron las mayores biomásas de clorofila *a* en la sección 92°W localizados a 1.5 y 2.5° Sur desde el estrato superficial hasta los 20 metros, registrándose parches de alta producción primaria.
- Se registraron las mayores abundancias relativas de fitoplancton en muestras de red en la sección 92°W y en toda la columna de agua.

- Cabe resaltar la presencia de *Pseudonitzschia delicatissima*, *Chaetoceros curvisetus*, *Ch. peruvianus*, *Thalassiosira subtilis* y *Thalassiotrix frauenfeldii* especies indicadoras de afloramientos observadas a los 1.5 y 2.5° Sur y que tipifican la presencia de la Corriente de Cromwell.
- Se registraron la presencia de las especies *Proboscia alata*, *Rhizosolenia imbricata*, *Chaetoceros eibonii* y *Planktoniella sol* indicadoras de masas de aguas oceánicas, y neríticas.
- Durante la evaluación del crucero oceanográfico se determinó que la mayores biomásas de zooplancton se observaron a los 0° de la sección 86° W, y otros sitios de alta productividad zooplanctónica fueron a 2° Sur de la sección 83° W y 1.5° Sur de la sección 92° W, en este último sitio debido a la presencia del afloramiento al Oeste de de la isla Isabela.
- A nivel subsuperficial coincidió con las mayores biomásas de zooplancton localizado a los 0° de la sección 86° W, y la menor biomasa de zooplancton se observó a 1° Sur de la sección 89° W.
- La presencia de la especie *Sagitta hexaptera* asociada a las especies *S. bierii* y *K. subtilis* caracterizan a la zona desde los 0° hacia el sur oeste de la isla Isabela la presencia del afloramiento de Galápagos, debido a la presencia en la capa subsuperficial de la Corriente de Cromwell, siendo normal que se intensifica su presencia durante los meses de agosto a octubre de cada año.
- Se observó el Frente Ecuatorial bien marcado debido a la presencia de la especies fitoplanctónicas representadas por

Chaetoceros eibonii, *Rhizosolenia imbricata*, *Thalassiosira subtilis*, *Proboscia alata* y *Planktoniella sol* encontrándose una mezcla de especies típicas de aguas oceánicas y neríticas.

- En cuanto a especies del zooplancton se registraron a *Sagitta bedoti* ubicándose la mayor abundancia relativa en la capa superficial a los 0° de la sección 86° W, y en menor importancia a *Sagitta enflata* y *S. minima*, estas especies caracterizan aguas ligeramente cálidas, y su baja abundancia en las secciones en estudio son normales para la época.

BIBLIOGRAFÍA:

Alvariño, A. 1965. Distributional Atlas of Chaetognatha in the California Current Region. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations, Atlas No 3: 1-291. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations.

Boltovskoy, D. & S. Jankilevich. 1981. Distribución de las especies de Quetognatos en el Atlántico Sudoccidental, en Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental: 781-791.

Cromwell, T. & J.L. Reid, 1956. A study of Oceanic Fronts. Tellus VIII (1) 94-101.

Balech, E. 1988. Los Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Instituto Español de Oceanografía, 1: 1-300.

Bonilla D. 1983a. Estudio Taxonómico de los Quetognatos del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 2 No. 2 : 509-567 .

Bonilla, D. 1983b. Quetognatos de las islas Galápagos durante el crucero oceanográfico

del 17-16 de noviembre de 1978. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. 2(1): 147-160.

Cupp, E., 1943. Marine plankton diatomms of west coast. Bulletin Scripps Institution of Oceanography of the University of California. Eds H.Sverdrup, R. Fleming, L. Miller, 5(1) : 1-238.

Gasca, R. & E. Suárez. 1996. Introducción al Zooplancton Marino. ECOSUR-CONACYT, México 1-711p.

Jiménez R., 1977. Biomasa y composición del fitoplancton al oeste de las Islas Galápagos-Ecuador. Boletín informativo ERFEN, 1(2):14-17.

Jiménez R., y Pesantes F, 1977. Fitoplancton, producción primaria y pigmentos en aguas costeras ecuatorianas. Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR. Vol. 2(1): 30.

Jiménez R., 1977 b. Distribución del fitoplancton en el Frente Ecuatorial. Boletín EFRÉN, 3: 11 – 17.

Jiménez R., y Bonilla D, 1980. Composición y distribución de la biomasa del plancton en el Frente Ecuatorial. Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR. Vol. 1 (1):19-64.

Jiménez, R., 1983. Diatomeas y dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR), Ecuador, 2(2): 193-282.

Mujica, A. y V. Ascencio. 1985. Larvas de peces, Eufáusidos y estructura comunitaria del zooplancton del Estrecho Bransfield (Crucero Sibex-Inach, 1984). Ser. Cient. INACH. 33: 159-186 p.

Naranjo, C., 2000. Contribución al estudio de los Quetognatos alrededor de las islas

Galápagos. Acta oceanográfica del Pacífico. Vol. 10, (1) 169-179.

Naranjo C., & M. Tapia. 2007. Comunidades del Plancton en la Caleta Aeolían de la isla Baltra- Galápagos (Ecuador), durante 2005. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. 14, (1) 137-168.

Pak, H. And J.R. Zaneveld, 1974. Equatorial Front in the Eastern Pacific Ocean. J. Phys. Oceanogr., Vol.4:570-578.

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

SCOR UNESCO Working group 17, 1966. Determination of photosynthetic pigments in the sea-water. Monographs on oceanographic methodology, 1, UNESCO : 9-18.

Semina J., 1978. Manual of Phytoplankton. Edited by Sournia- UNESCO:181. Sournia.

Tapia y Torres. 2000. Variabilidad fitoplanctónica en 5 Bahías de las islas Galápagos. Acta Oceanográfica del Pacífico INOCAR, Ecuador, 9(1): 151-159.

Tapia y Naranjo. 2005- 2006. Plancton alrededor de las islas Galápagos, durante el Crucero Oceanográfico efectuado en mayo de 2004. Acta Oceanográfica del Pacífico INOCAR, Ecuador, 13(1): 137-168.

Tapia M., 2006. Variabilidad temporal del fitoplancton en áreas costeras del mar ecuatorial y su interrelacion con el evento “La Niña 1999-2000“. Tesis doctoral. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales- Ecuador.

Thomas C., 1997. Identifying marine Phytoplankton. Academic Press, Florida: 1-858.

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

Tregouboff, G. & M. Rose. 1957. Manuel de Planctonologie Mediterrane. Centro

National de la Recherche Scientifique, París. Tomo 2.

Torres y Tapia. 1998. Distribución del Primer nivel trófico (Fitoplancton) en el Pacífico Ecuatoriano, Período 1996-1997 (Pre- El Niño). Acta Oceanográfica del Pacífico INOCAR, Ecuador, 9(1): 79-94.

Wooster, W., 1969. Equatorial front between Peru and Galapagos. Deep. Sea Res. Supl. Vol 16: 407:419.