

# PLAN DE ABANDONO PARCIAL DEL LOTE Z-1: PLATAFORMA CX-13

IMARPE

Setiembre, 2023

*Preparado para:*



*Elaborado por:*



---

## OPINIÓN TÉCNICA IMARPE

### PLAN DE ABANDONO PARCIAL DE LA PLATAFORMA CX13 EN EL LOTE Z-1

#### 1 OBSERVACIÓN N° 1

Con respecto a los resultados de los parámetros comunitarios del fitoplancton superficial (ítem 5.2.1.2.3 Fitoplancton; Pág. 09), se determina que “no se observa una marcada dominancia de especies, la equitatividad es alta, salvo la estación C13-1S ubicada debajo de la plataforma que, a pesar de ser la estación con más especies, la alta densidad de los fitoflagelados encontrados los hace dominantes, disminuyendo la equitatividad y la diversidad”. Al respecto, se manifiesta que la escala comparativa del índice de Pielou (equidad) va de 0 a 1.0, teniendo en cuenta que  $<0.5$  (baja equidad) y  $>0.5$  (alta equidad). Por lo que se sugiere incorporar el análisis del índice de Simpson (predominio) a fin de demostrar de manera rigurosa la menor o mayor equitatividad entre las especies por cada estación de muestreo. La interpretación de la riqueza, diversidad Shannon-Wiener ( $H'$ ), equidad de Pielou ( $J'$ ) y dominancia de Simpson ( $D$ ) permitirá realizar una correcta interpretación de los resultados.

#### Respuesta a la Observación N°1

Respondiendo a lo solicitado, se incluyó el análisis de dominancia de Simpson en la tabla y se precisó el texto de la interpretación, así como el texto de la descripción de la tabla y se actualizó el ítem 5.2.1.2.3 Fitoplancton, ver **Anexo 1** de este documento.

## 2 OBSERVACIÓN N° 2

En relación con los resultados de los parámetros comunitarios del fitoplancton de fondo (Ítem 5.2.1.2.6 Fitoplancton; Pág. 17), se menciona que “el análisis de similaridad de las comunidades fitoplanctónicas de fondo de las estaciones evaluadas durante el monitoreo de mayo del 2021, muestra que la estructura comunitaria presentó una distribución bastante homogénea en el área de estudio, con una similaridad mayor al 50% en casi todas las estaciones”. No obstante, se recomienda revisar la metodología y uso del análisis de dendrograma de Bray – Curtis, teniendo en consideración la comparación entre estaciones a partir de una similaridad mayor al 50% para una correcta interpretación.

### Respuesta a la Observación N° 2

En atención a lo solicitado, se precisó la interpretación de la gráfica, describiendo con más detalle la similaridad entre estaciones, ver **Anexo 1** de este documento.

### 3 OBSERVACIÓN N°3

En relación con los recursos pesqueros y pesquerías (Ítem 5.2.7.3.1. Pág. 7), se describen los análisis de diversidad, riqueza y equidad, basados en la información de captura-esfuerzo registrada en los principales lugares de desembarque de la zona de estudio en el periodo 2016-2020. Al respecto, si bien estos datos permiten identificar preliminarmente las tendencias de las capturas y desembarques, estas no son recomendadas para la aplicación de índices ecológicos (diversidad, riqueza, equidad). Estos análisis podrían generar interpretaciones erróneas, al tratar de forzar tendencias de recuperación o declive de las comunidades de peces pelágicos y demersales.

#### Respuesta a la Observación N° 3

En atención a la recomendación, se procede a suprimir la aplicación de índices ecológicos (diversidad, riqueza, equidad) correspondientes a datos de capturas y desembarques.

Lo señalado líneas arriba toma en consideración,

- **Lo puntual del proyecto**, y que, entre las escalas espaciales para evaluar la biodiversidad, existen tres categorías definidas por varios autores; Whittaker (1960, 2015)<sup>1</sup>, Ormond et al. (1997)<sup>2</sup>, Brown y Lomolino (1998)<sup>3</sup>, Magurran y McGill (2011)<sup>4</sup>. Entre ellas, la más pequeña es la que define la **diversidad alpha** que estaría conformada por taxones de una comunidad ecológica local en un área estándar de **(1 Ha a 100 Ha)**.
- En el área donde tendría influencia directa el proyecto, sería muy sesgada la aplicación de estos índices, debido a que las comunidades pelágicas y demersales poseen un dinamismo espacio temporal de mayor escala en función de las gradientes espaciales, las cuales son muy uniformes en el área de estudio.

En general, se puede tomar como referencia el listado general para la región Tumbes (Luque, 2008)<sup>5</sup> que considera un solo punto que se aproxima al área de estudio, son escasos estudios detallados más recientes en el área donde se ubica la Plataforma CX-13.

<sup>1</sup> Whittaker, R H. Evolution and Measurement of Species Diversity. Taxon. 2015. vol. 21, no 2, p. 213–251.

Whittaker, Robert. Vegetation of the Siskiyou mountains, Oregon and California. Ecological Monographs. 1960. vol. 30, no 3, p. 279–338.

<sup>2</sup> Ormond, Rupert F G, Gage, John D y Angel, Martin. Marine Biodiversity: Patterns and Processes (Cambridge University Press, Cambridge, 1997), 1ª ed<sup>ón</sup>. ISBN 0521552222.

<sup>3</sup> Brown, James y Lomolino, Mark. Biogeography (Sinauer Associates, Inc., Massachusetts, 1998), 2ª ed<sup>ón</sup>.

<sup>4</sup> Magurran, Anne y McGill, Brian. Biological diversity: frontiers in measurement and assessment (Oxford University Press, New York, 2011), 1ª ed<sup>ón</sup>.

<sup>5</sup> Luque, Carlos. Estudio de la biodiversidad hidrobiológica en Tumbes. Inf. téc., Instituto del Mar del Perú. 2008. Págs. 16-25.

<https://www.yumpu.com/es/document/read/43275516/informe-biodiversidad-tumbes-anual-2007-imarpe>

#### 4 OBSERVACIÓN N° 4

En el ítem 5.2.3.4 (conclusiones del componente macrozoobentos. Pág. 10) se menciona *“Finalmente, luego de la revisión de los resultados se verifica que tanto el fitoplancton cualitativo como cuantitativo presentan valores típicos para el mar de la costa norte del Perú”*. Al respecto, se sugiere corregir el término *“fitoplancton”* por la denominación correcta *“macrozoobentos”*.

#### Respuesta a Observación N° 4

Se precisa que se corrigió el término “fitoplancton” por la denominación “macrozoobentos” en el ítem 5.2.3.4.

## 5 OBSERVACIÓN N° 5

Se recomienda a la administrada realizar un análisis comparativo entre los resultados de la información original (condiciones originales del 2005) con los resultados del monitoreo del 2021, con la finalidad de determinar, a través de los índices utilizados, resultados y conclusiones sólidas sobre los posibles cambios estructurales entre las comunidades de organismos en ambos periodos de evaluación.

### Respuesta a Observación N° 5

#### FRONTERA

Se realizó un análisis comparativo entre los resultados de la información original (condiciones originales del 2005) con los resultados del monitoreo del 2021. Lo señalado se presenta en el **Anexo 1**.

# ANEXOS

**Anexo 01**  
**Fitoplancton Zooplancto Bentos**

**INFORME DEL MONITOREO HIDROBIOLÓGICO  
PARA EL PLAN DE ABANDONO  
DE 4 PLATAFORMAS  
MARINAS**

**PLATAFORMA C-13-X**

**FRONTERA ENERGY OFF SHORE PERU S.R.L.**

**Consultor:**

**Blgo. Aldo Indacochea M.**

**LIMA, SETIEMBRE DE 2021**

**1. MATERIALES Y MÉTODOS**

**Fecha y lugar de muestreo**

El trabajo de campo se llevó a cabo el día 21 de mayo del 2021. El muestreo de los parámetros biológicos comprendió la toma de muestras para el análisis de las comunidades biológicas del fitoplancton, zooplancton y macrozoobentos.

Las estaciones se ubicaron alrededor de la plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, de acuerdo con el Plan de Abandono preestablecido por la empresa FRONTERA ENERGY OFF SHORE PERU S.R.L. Se evaluaron en total 9 estaciones en 2 niveles de profundidad. (Figura 1. Cuadro 1).

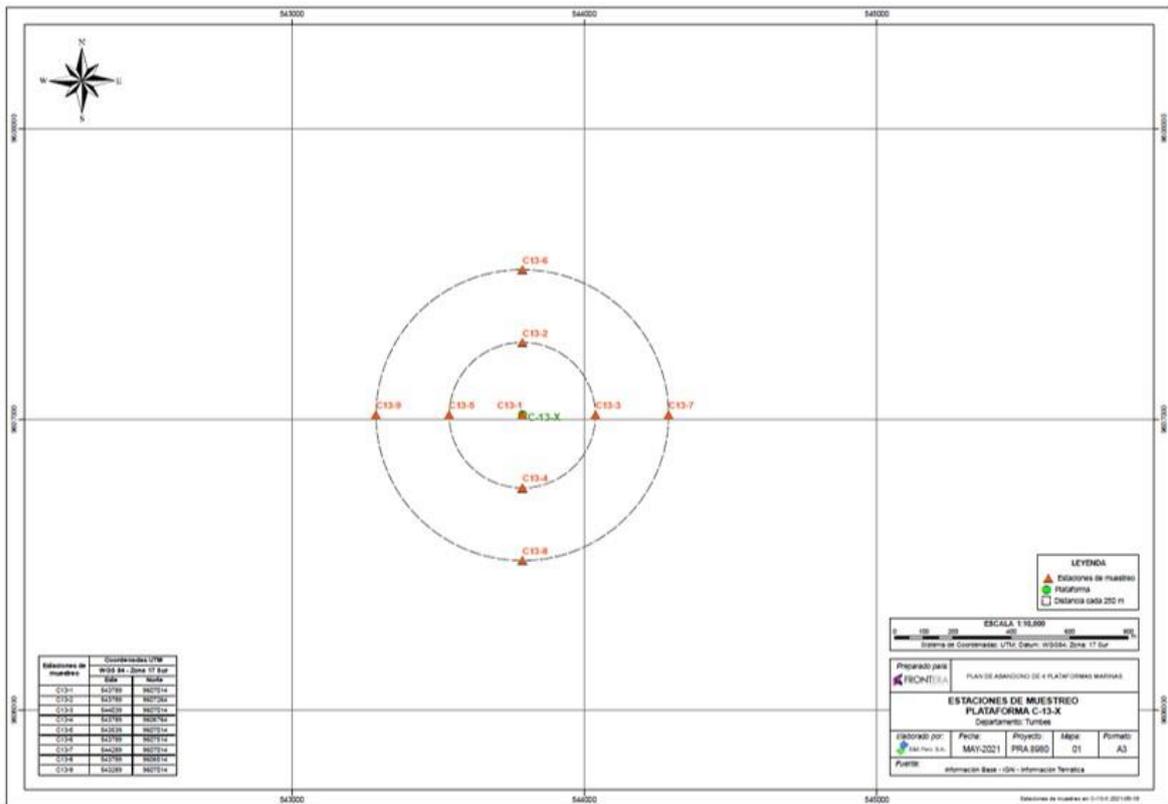


Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en el área cercana a la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021. (E&E S.A., 2019)

Cuadro 1. Relación de las estaciones de muestreo, coordenadas geográficas, Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021. (WGS'84, Zona 17 Sur)

| Estaciones de Muestreo | Coordenadas UTM (WGS'84) |         | Referencia        |
|------------------------|--------------------------|---------|-------------------|
|                        | Este                     | Norte   |                   |
| C13-1                  | 543789                   | 9607014 | Plataforma C-13-X |
| C13-2                  | 543789                   | 9607264 | 250 m al N de C13 |
| C13-3                  | 544039                   | 9607014 | 250 m al E de C13 |
| C13-4                  | 543789                   | 9606764 | 250 m al S de C13 |
| C13-5                  | 543539                   | 9607014 | 250 m a O de C13  |
| C13-6                  | 543789                   | 9607514 | 500 m al N de C13 |
| C13-7                  | 544289                   | 9607014 | 500 m al E de C13 |

|       |        |         |                   |
|-------|--------|---------|-------------------|
| C13-8 | 543789 | 9606514 | 500 m al S de C13 |
| C13-9 | 543289 | 9607014 | 500 m a O de C13  |

### **Toma de Muestras**

En el Cuadro 2 se muestra el tipo de muestras, así como el número de muestras con sus réplicas colectadas en cada estación.

Cuadro 2. Número de muestras extraídas en las estaciones de muestreo, Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

| Estación de Muestreo | Fitoplancton cualitativo | Fitoplancton cuantitativo | Zooplancton cualitativo | Zooplancton cuantitativo | Macrozoobentos |
|----------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|
| C13-1                | 2                        | 2                         | 2                       | 2                        | 1              |
| C13-2                | 2                        | 2                         | 2                       | 2                        | 1              |
| C13-3                | 2                        | 2                         | 2                       | 2                        | 1              |
| C13-4                | 2                        | 2                         | 2                       | 2                        | 1              |
| C13-5                | 2                        | 2                         | 2                       | 2                        | 1              |
| C13-6                | 2                        | 2                         | 2                       | 2                        | 1              |
| C13-7                | 2                        | 2                         | 2                       | 2                        | 1              |
| C13-8                | 2                        | 2                         | 2                       | 2                        | 1              |
| C13-9                | 2                        | 2                         | 2                       | 2                        | 1              |

### Comunidad del Fitoplancton

La obtención de las muestras del fitoplancton para el análisis cualitativo y cuantitativo se realizó a dos niveles de profundidad (superficial y fondo) en las 9 estaciones que aparecen en la Figura 1 y el Cuadro 1.

Para el análisis cualitativo del fitoplancton se obtuvo una muestra de 12 Litros de agua de mar en cada punto de muestreo y en 2 niveles de profundidad, utilizando una botella Niskin, fijándose la muestra con formalina al 7% neutralizada.

Para el análisis cuantitativo del fitoplancton se obtuvo una muestra de 1 Litro de agua de mar en cada punto de muestreo y en 2 niveles de profundidad, utilizando una botella Niskin, fijándose la muestra con formalina al 7% neutralizada.

### Comunidad del Zooplancton

La obtención de las muestras del zooplancton para el análisis cualitativo y cuantitativo se realizó a dos niveles de profundidad (superficial, y fondo) en las 9 estaciones que aparecen en la Figura 1 y el Cuadro 1.

Para el análisis cuantitativo y cualitativo del zooplancton se obtuvo una muestra de 12 Litros de agua de mar en cada punto de muestreo y en 2 niveles de profundidad, utilizando una botella Niskin, fijándose la muestra con formalina al 7% neutralizada.

### Comunidad del Macrozoobentos

La colecta de muestras para la comunidad del macrozoobentos se realizó en las 9

estaciones de muestreo (Figura 1 y Cuadro 2). Para el muestreo se utilizó una draga de tipo Van Veen de 0,05 m<sup>2</sup> de área de mordida. Se extrajo 1 muestra por estación.

Luego de extraída la draga, todo el sedimento contenido en la draga fue tamizado con una malla de 0,5 mm de abertura, la muestra se almacenó en frascos con formalina al 10% neutralizada para su posterior análisis.

### **Análisis de las muestras**

Las muestras de las comunidades biológicas del fitoplancton, zooplancton y el macrozoobentos fueron enviadas para su análisis a los laboratorios de ensayo acreditado de la empresa SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C. Los reportes del análisis fueron entregados mediante los Informes de Ensayo N° 152716 - 2021 para las muestras de Fitoplancton, Zooplancton y Macrozoobentos.

La determinación cuantitativa de fitoplancton fue por microscopio invertido según el SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 10200 F, items: F.2.a, F.2.b y F.2.c.1, 23rd Ed. 2017. Plankton. Phytoplankton Counting Techniques, la determinación cualitativa según el SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1, 2, // Part 10900, 23rd Ed. 2017. PLANKTON. Concentration Techniques / Identification of Aquatic Organisms.

Expresando los resultados según: Instituto del Mar del Perú. 2010. Manual de procedimientos para el muestreo y ensayo semicuantitativo y cuantitativo de fitoplancton potencialmente tóxico.

Para el análisis cuantitativo del zooplancton se utilizó el método SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 G. 23rd Ed. 2017. Plankton. Zooplankton Cuantitativo Zooplankton Counting Techniques. Y la determinación cualitativa del zooplancton según el SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 G.1, // Part 10900, 23rd Ed. 2017. PLANKTON. Zooplankton Counting Techniques. Subsampling. Identification of Aquatic Organism.

La determinación de macrozoobentos se llevó a cabo siguiendo la metodología de SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 10500. C.1,2; 23rd Ed. 2017. Benthic Macroinvertebrate. Sample Processing and analysis. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10500 C, 23rd Ed. 2017.

### **Procesamiento de los datos**

Para el procesamiento de datos se confeccionaron matrices con los parámetros biológicos de las comunidades planctónicas y del macrozoobentos. Estas matrices son sometidas a pruebas univariadas y multivariadas (análisis estadísticos). Los aspectos cuantitativos de la estructura comunitaria son analizados con la ayuda de los parámetros biológicos primarios como número de especies, abundancia y dominancia. Los valores de abundancia de individuos por especie de las muestras tomadas en cada estación de muestreo son utilizados para obtener el valor de diversidad utilizando el índice de diversidad de Shannon y Wiener:

$$H' = -\sum (n_i / N) \log_2 (n_i / N)$$

donde: H' = Índice de Diversidad de Shannon y Wiener  
n<sub>i</sub> = número de individuos de la especie i  
N = número total de individuos

El índice de Similaridad de Bray-Curtis fue usado para determinar el grado de semejanza o diferencia entre las comunidades de cada estación de muestreo:

$$BC = \frac{\sum_{j=1}^n |X_{1j} - X_{2j}|}{\sum_{j=1}^n (X_{1j} + X_{2j})}$$

donde: BC = Coeficiente de Distancia de Bray -Curtis

$\Sigma$  = sumatoria (desde 1 hasta n)

$X_{1j}$  = abundancia de la especie j colectada en la estación 1

$X_{2j}$  = abundancia de la especie j colectada en la estación 2

| | = valor absoluto

La matriz obtenida del análisis de similaridad de Bray-Curtis será sometida a un análisis multivariado de clasificación usando el método de agrupamiento UPGMA (Sneath y Sokal, 1973).

Para obtener los índices como diversidad dominancia y similaridad se utilizó el programa computacional PRIMER ver. 6.1.6.

## 2. RESULTADOS

### Comunidad del Fitoplancton

#### Análisis cualitativo del Fitoplancton superficial

El número de especies de fitoplancton superficial encontradas de la muestra cualitativa tomadas durante el muestreo de la Plataforma C-13-X fue en promedio de 38.44 especies, variando entre 30 especies en la estación C13-6S a 45 especies en la estación C13-4S. (Figura 2 y Cuadro 3).

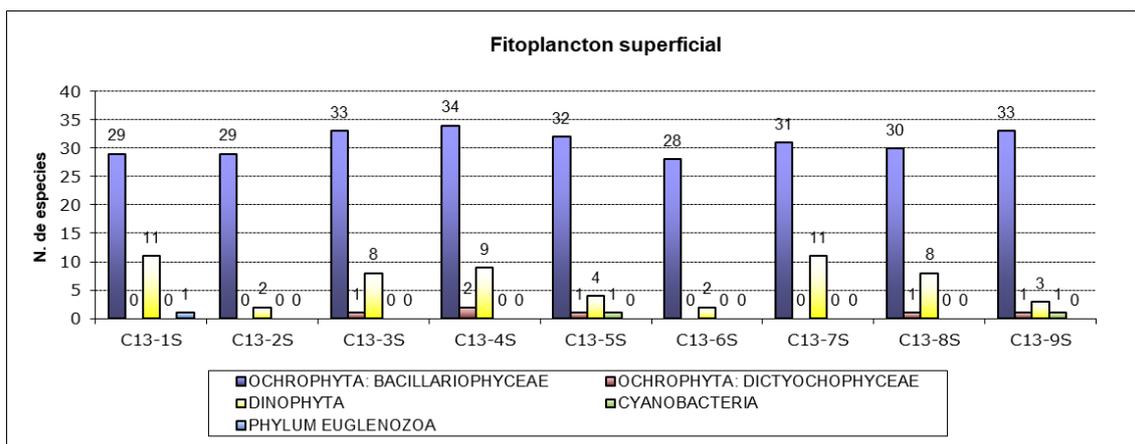


Figura 2. Número de especies del fitoplancton superficial agrupadas por División, en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Cuadro 3. Número de especies del fitoplancton superficial agrupadas por División, en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

| División Estación de muestreo | OCHROPHYTA: BACILLARIOPHYCEAE | OCHROPHYTA: DICTYOCOPHYCEAE | DINOPHYTA | CYANOBACTERIA | PHYLUM EUGLENOZOA | Total |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------|---------------|-------------------|-------|
| C13-1S                        | 29                            | 0                           | 11        | 0             | 1                 | 41    |
| C13-2S                        | 29                            | 0                           | 2         | 0             | 0                 | 31    |
| C13-3S                        | 33                            | 1                           | 8         | 0             | 0                 | 42    |
| C13-4S                        | 34                            | 2                           | 9         | 0             | 0                 | 45    |
| C13-5S                        | 32                            | 1                           | 4         | 1             | 0                 | 38    |
| C13-6S                        | 28                            | 0                           | 2         | 0             | 0                 | 30    |
| C13-7S                        | 31                            | 0                           | 11        | 0             | 0                 | 42    |
| C13-8S                        | 30                            | 1                           | 8         | 0             | 0                 | 39    |
| C13-9S                        | 33                            | 1                           | 3         | 1             | 0                 | 38    |

En total se encontraron 96 especies: (64 Bacillariophyceae (66.67%), 2 Dictyochophyceae (2.08%), 28 Dinophyta (29.17%), 1 Cyanobacteria (1.04%) y 1 especie del Phylum Euglenozoa (1.04%); las especies encontradas con mayor frecuencia fueron las Bacilariophytas *Bacteriastrium delicatulum*, *Chaetoceros curvisetus*, *Chaetoceros decipiens*, *Ditylum brightwellii* y *Skeletonema tropicum*, presentes en las 9 estaciones. (Figura 3, Cuadro 4)

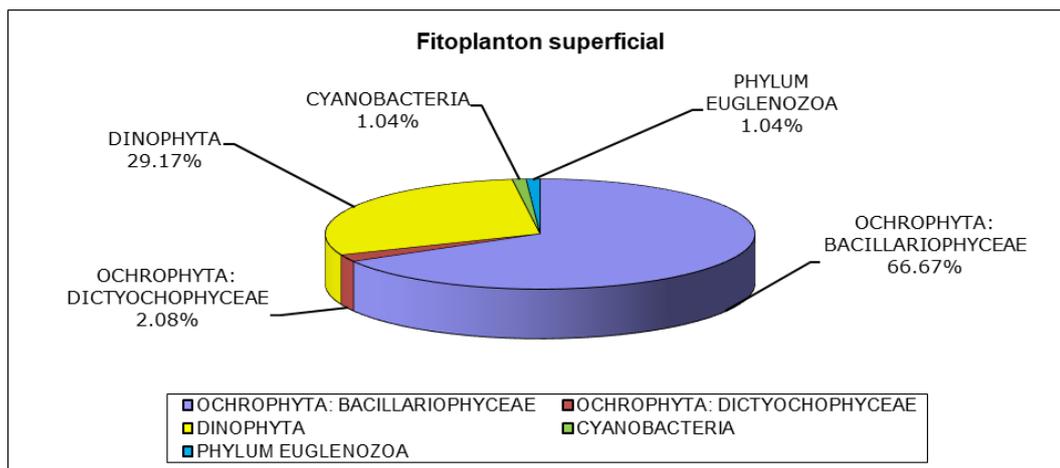


Figura 3. Porcentajes de abundancia de especies del fitoplancton superficial agrupadas por División, en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Cuadro 4. Composición y abundancia relativa de especies del fitoplancton superficial encontrado en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021. (0=ausente; 1=presente)

| N° | Estación de Muestreo                  | C13-1S | C13-2S | C13-3S | C13-4S | C13-5S | C13-6S | C13-7S | C13-8S | C13-9S |
|----|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    | <b>POCHROPHYTA: BACILLARIOPHYCEAE</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Asterionellopsis sp.</i>           | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 2  | <i>Bacteriastrum delicatulum</i>      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 3  | <i>Cerataulina pelagica</i>           | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      |
| 4  | <i>Chaetoceros affinis</i>            | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 5  | <i>Chaetoceros brevis</i>             | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      |
| 6  | <i>Chaetoceros coartactus</i>         | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 7  | <i>Chaetoceros compressus</i>         | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      |
| 8  | <i>Chaetoceros curvisetus</i>         | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 9  | <i>Chaetoceros danicus</i>            | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      |
| 10 | <i>Chaetoceros debilis</i>            | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      |
| 11 | <i>Chaetoceros decipiens</i>          | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 12 | <i>Chaetoceros didymus</i>            | 0      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 0      |
| 13 | <i>Chaetoceros lorenzianus</i>        | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 14 | <i>Chaetoceros peruvianus</i>         | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 15 | <i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>   | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 16 | <i>Chaetoceros radicans</i>           | 0      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      |
| 17 | <i>Chaetoceros socialis</i>           | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 18 | <i>Chaetoceros sp.</i>                | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      |
| 19 | <i>Coscinodiscus granii</i>           | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      |
| 20 | <i>Coscinodiscus perforatus</i>       | 0      | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      |
| 21 | <i>Coscinodiscus radiatus</i>         | 0      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      |
| 22 | <i>Coscinodiscus sp.</i>              | 1      | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 1      |
| 23 | <i>Cylindrotheca closterium</i>       | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0      | 0      |
| 24 | <i>Dactyliosolen fragilissimus</i>    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0      |
| 25 | <i>Detonula pumila</i>                | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 1      |
| 26 | <i>Ditylum brightwellii</i>           | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 27 | <i>Ditylum sp.</i>                    | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 28 | <i>Eucampia cornuta</i>               | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      |
| 29 | <i>Eucampia sp.</i>                   | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

| N° | Estación de Muestreo               |  | C13-1S | C13-2S | C13-3S | C13-4S | C13-5S | C13-6S | C13-7S | C13-8S | C13-9S |
|----|------------------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    | División                           |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 30 | <i>Eucampia zodiacus</i>           |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      |
| 31 | <i>Eupyxidicula turris</i>         |  | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0      |
| 32 | <i>Guinardia delicatula</i>        |  | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 33 | <i>Guinardia flaccida</i>          |  | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      |
| 34 | <i>Guinardia sp.</i>               |  | 0      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      |
| 35 | <i>Guinardia striata</i>           |  | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      |
| 36 | <i>Helicotheca tamesis</i>         |  | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      |
| 37 | <i>Hemiaulus sp.</i>               |  | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      |
| 38 | <i>Leptocylindrus danicus</i>      |  | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 1      |
| 39 | <i>Lithodesmium undulatum</i>      |  | 0      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      |
| 40 | <i>Meuniera membranacea</i>        |  | 1      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 41 | <i>Navicula sp.</i>                |  | 1      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 42 | <i>Nitzschia sp.</i>               |  | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      |
| 43 | <i>Nitzschia sp.</i>               |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      |
| 44 | <i>Pleurosigma sp.</i>             |  | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      |
| 45 | <i>Proboscia alata</i>             |  | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      |
| 46 | <i>Proboscia sp.</i>               |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      |
| 47 | <i>Pseudonitzschia sp.</i>         |  | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 0      |
| 48 | <i>Pseudosolenia calcar-avis</i>   |  | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 49 | <i>Rhizosolenia hyalina</i>        |  | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 50 | <i>Rhizosolenia imbricata</i>      |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 51 | <i>Rhizosolenia setigera</i>       |  | 1      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 52 | <i>Rhizosolenia sp.</i>            |  | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      |
| 53 | <i>Rhizosolenia styliformis</i>    |  | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      |
| 54 | <i>Skeletonema costatum</i>        |  | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 55 | <i>Skeletonema tropicum</i>        |  | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 56 | <i>Thalassionema nitzschioides</i> |  | 0      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      |
| 57 | <i>Thalassionema sp.</i>           |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      |
| 58 | <i>Thalassiosira punctigera</i>    |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 59 | <i>Thalassiosira subtilis</i>      |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      |
| 60 | <i>Thalassiosira sp.</i>           |  | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 61 | <i>Thalassiosira subtilis</i>      |  | 1      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 62 | <i>Trieres chinensis</i>           |  | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      |
| 63 | <i>Trieres mobiliensis</i>         |  | 1      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      |
| 64 | <i>Trieres sp.</i>                 |  | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      |
|    | <b>OCHROPHYTA: DICTYOCOPHYCEAE</b> |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Dictyocha fibula</i>            |  | 0      | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      |
| 2  | <i>Dictyocha sp.</i>               |  | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
|    | <b>DINOPHYTA</b>                   |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Dinophysis acuminata</i>        |  | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 2  | <i>Dinophysis caudata</i>          |  | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      |
| 3  | <i>Gonyaulax sp.</i>               |  | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 4  | <i>Gonyaulax spinifera</i>         |  | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 5  | <i>Gyrodinium sp.</i>              |  | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 6  | <i>Preperidinium meunieri</i>      |  | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      |
| 7  | <i>Prorocentrum gracile</i>        |  | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 8  | <i>Prorocentrum micans</i>         |  | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 9  | <i>Prorocentrum minimum</i>        |  | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 10 | <i>Prorocentrum sp.</i>            |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      |
| 11 | <i>Protoperidinium claudicans</i>  |  | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      |
| 12 | <i>Protoperidinium conicum</i>     |  | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      |
| 13 | <i>Protoperidinium depressum</i>   |  | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      |
| 14 | <i>Protoperidinium pellucidum</i>  |  | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 15 | <i>Protoperidinium pentagonum</i>  |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      |
| 16 | <i>Protoperidinium sp.</i>         |  | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      |

| N° | Estación de Muestreo      | C13-1S | C13-2S | C13-3S | C13-4S | C13-5S | C13-6S | C13-7S | C13-8S | C13-9S |
|----|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 17 | <i>Pyrophacus sp.</i>     | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 18 | <i>Scripsiella sp.</i>    | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 19 | <i>Tripos brevis</i>      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      |
| 20 | <i>Tripos dens</i>        | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 21 | <i>Tripos extensus</i>    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 22 | <i>Tripos furca</i>       | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      |
| 23 | <i>Tripos fusus</i>       | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      |
| 24 | <i>Tripos macroceros</i>  | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      |
| 25 | <i>Tripos muelleri</i>    | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      |
| 26 | <i>Tripos trichoceros</i> | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      |
| 27 | <i>Tripos sp.</i>         | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 28 | GYMNODINIALES             | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
|    | <b>CYANOBACTERIA</b>      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | PSEUDANABAENACEAE         | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      |
|    | <b>PHYLUM EUGLENOZOA</b>  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 3  | <i>Eutreptiella sp.</i>   | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

### Análisis cuantitativo del Fitoplancton superficial

Del análisis cuantitativo se determinó que en las estaciones evaluadas de la Plataforma C-13-X, las densidades de las especies del fitoplancton superficial, estaba dominada principalmente por las Bacillariophytas, representando estas el 88.55% de la densidad. (Figura 4, Cuadro 5)

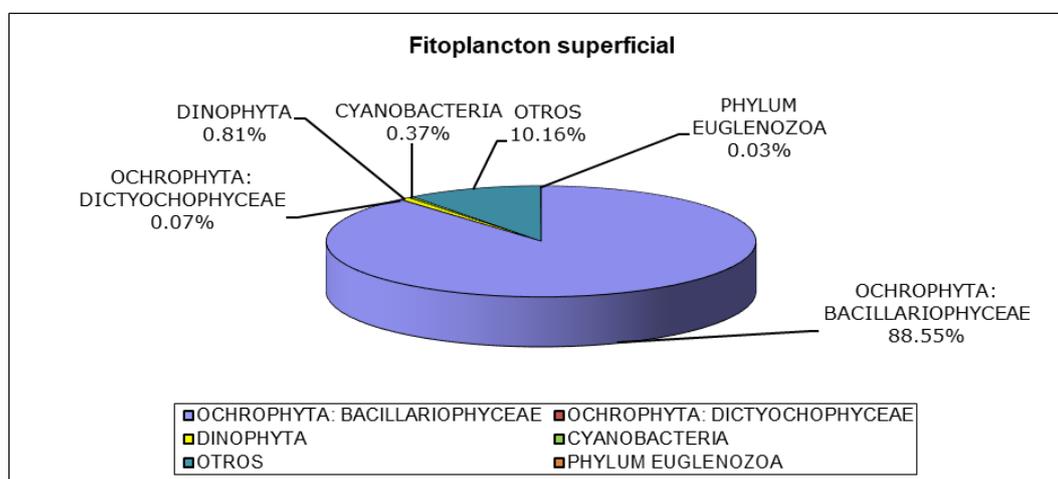


Figura 4. Composición porcentual del análisis cuantitativo de los grupos taxonómicos del fitoplancton superficial en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Durante la evaluación realizada en las estaciones de la Plataforma C-13-X, la densidad del fitoplancton superficial varió entre 200,201 cél/L en la estación C13-7S a 798,791 cél/L en la estación C13-1S. (Cuadro 5)

Cuadro 5. Densidades por grupos de las taxa (Nº cél/L) del fitoplancton superficial encontradas en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

| División Estación de muestreo | OCHROPHYTA: BACILLARIOPHY CEAE | OCHROPHYTA: DICTYOCOPHY CEAE | DINOPHYTA | CYANOBACTERIA | OTROS  | PHYLUM EUGLENOZOA | Total  |
|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|---------------|--------|-------------------|--------|
| C13-1S                        | 472836                         | 0                            | 23138     | 0             | 301811 | 1006              | 798791 |
| C13-2S                        | 302817                         | 0                            | 0         | 0             | 0      | 0                 | 302817 |
| C13-3S                        | 275654                         | 0                            | 0         | 0             | 0      | 0                 | 275654 |
| C13-4S                        | 262575                         | 1006                         | 0         | 0             | 0      | 0                 | 263581 |
| C13-5S                        | 263579                         | 0                            | 1006      | 0             | 0      | 0                 | 264585 |
| C13-6S                        | 299799                         | 0                            | 0         | 0             | 0      | 0                 | 299799 |
| C13-7S                        | 200201                         | 0                            | 0         | 0             | 0      | 0                 | 200201 |
| C13-8S                        | 264585                         | 1006                         | 0         | 0             | 0      | 0                 | 265591 |
| C13-9S                        | 287724                         | 0                            | 0         | 11066         | 0      | 0                 | 298790 |

En promedio las Bacilariophytas se encontraron con una densidad de 291,196.7 cél/L, destacando las estaciones C13-1S y C13-2S con las mayores densidades de este grupo de fitoplancton.

Las especies que destacaron en abundancia fueron la Bacilariophyta *Chaetoceros compressus*, con una densidad promedio de 95,462 cél/L (28.937%), seguido de los Fitoflagelados con una densidad promedio de 30,535 cél/L (10.16%). (Figura 5, Cuadro 6)

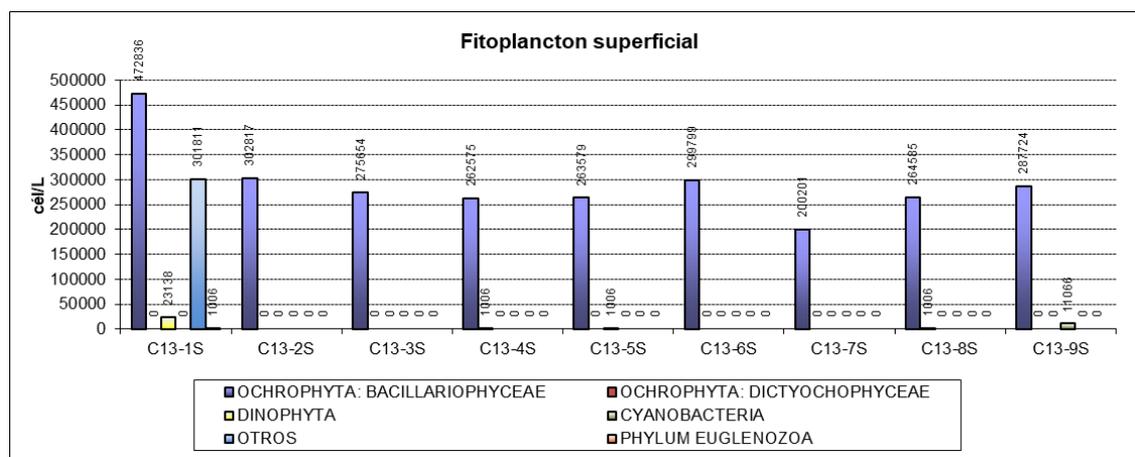


Figura 5. Densidades del fitoplancton superficial (Cél/L) por grupo taxonómico, encontradas en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Cuadro 6. Densidad por especie (Cél/L) del fitoplancton superficial encontrado en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

| Nº | División Estación de Muestreo        | C13-1S | C13-2S | C13-3S | C13-4S | C13-5S | C13-6S | C13-7S | C13-8S | C13-9S |
|----|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    | <b>OCHROPHYTA: BACILLARIOPHYCEAE</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Asterionellopsis sp.</i>          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 12072  | 0      |
| 2  | <i>Bacteriastrium delicatulum</i>    | 29175  | 18109  | 0      | 18109  | 32193  | 0      | 0      | 21127  | 32193  |
| 3  | <i>Cerataulina pelagica</i>          | 1006   | 0      | 2012   | 0      | 2012   | 0      | 5030   | 0      | 3018   |
| 4  | <i>Chaetoceros affinis</i>           | 30181  | 0      | 51308  | 10060  | 11066  | 0      | 19115  | 10060  | 13078  |
| 5  | <i>Chaetoceros brevis</i>            | 1006   | 0      | 9054   | 8048   | 5030   | 5030   | 5030   | 0      | 6036   |



| N° | Estación de Muestreo     |  | C13-1S | C13-2S | C13-3S | C13-4S | C13-5S | C13-6S | C13-7S | C13-8S | C13-9S |
|----|--------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    | División                 |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | Fitoflagelados < 20 µm   |  | 301811 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
|    | <b>PHYLUM EUGLENOZOA</b> |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Eutreptiella sp.</i>  |  | 1006   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

Parámetros comunitarios del Fitoplancton superficial

Los parámetros comunitarios del fitoplancton superficial estudiado en las estaciones de la Plataforma C-13-X se muestran en el Cuadro 7, no se observa una marcada dominancia de especies en la mayor parte de las estaciones, la equitatividad es alta, salvo la estación C13-1S ubicada debajo de la Plataforma que, a pesar de ser la estación con más especies, la alta densidad de los Fitoflagelados encontrados incrementa su dominancia, disminuyendo la equitatividad y la diversidad. El índice de diversidad de Shannon y Wiener varió entre 2.88 y 3.58 bitios/individuo. (estaciones C13-1S y C13-4S).

Cuadro 7. Parámetros comunitarios del fitoplancton superficial en las estaciones evaluadas de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021. (S=número de especies, N=número de individuos, d=riqueza de especies de Margalef, J=equitatividad de Pielou, D' Dominancia de Simpson y H' Diversidad de Shannon y Wiener).

| Estación de muestreo | Número de especies S | Número de individuos N | Riqueza de especies d | Equitatividad J' | Dominancia D' | Diversidad H'(log2) |
|----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------|---------------|---------------------|
| C13-1S               | 38                   | 798791                 | 2.72                  | 0.55             | 0.25          | 2.88                |
| C13-2S               | 14                   | 302817                 | 1.03                  | 0.79             | 0.16          | 3.02                |
| C13-3S               | 16                   | 275654                 | 1.20                  | 0.79             | 0.15          | 3.17                |
| C13-4S               | 21                   | 263581                 | 1.60                  | 0.82             | 0.12          | 3.58                |
| C13-5S               | 21                   | 264585                 | 1.60                  | 0.77             | 0.17          | 3.36                |
| C13-6S               | 14                   | 299799                 | 1.03                  | 0.80             | 0.16          | 3.04                |
| C13-7S               | 17                   | 200201                 | 1.31                  | 0.81             | 0.13          | 3.32                |
| C13-8S               | 20                   | 265591                 | 1.52                  | 0.75             | 0.16          | 3.26                |
| C13-9S               | 21                   | 298790                 | 1.59                  | 0.79             | 0.13          | 3.47                |

El análisis de similaridad de las comunidades fitoplanctónicas en superficie de las estaciones evaluadas durante el monitoreo de mayo del 2021, muestra que la estructura comunitaria presentó una distribución bastante homogénea en el área de estudio, solo la estación C13-1S, resultó diferente, por la alta dominancia de los Fitoflagelados y mayor número de especies. (C13-1S). (Cuadro 7, Figura 6)

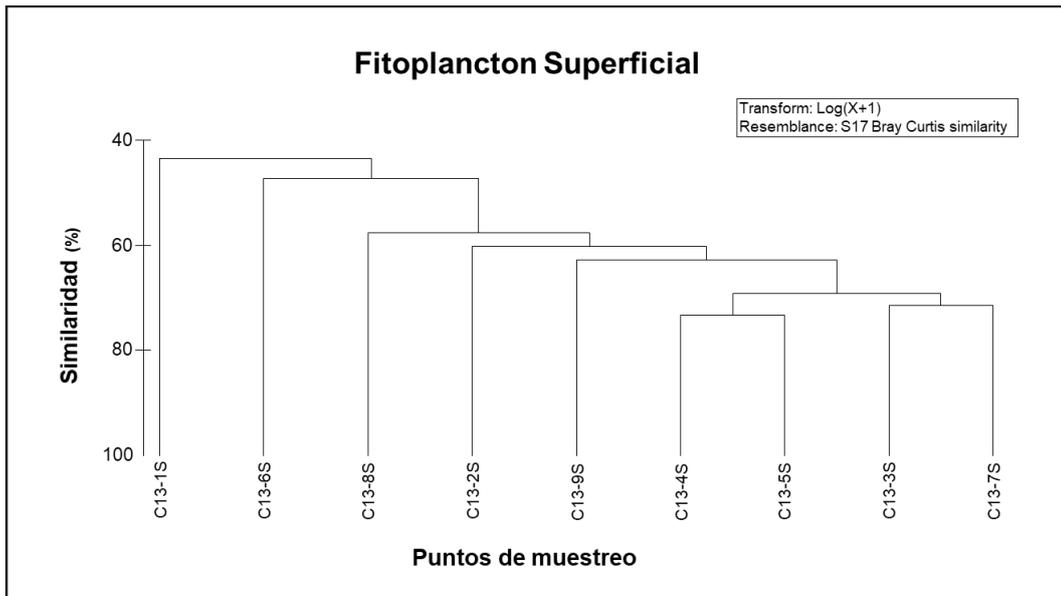


Figura 6. Dendrograma del análisis similaridad de Bray - Curtis, para las densidades del fitoplancton superficial en las estaciones evaluadas de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Análisis cualitativo del Fitoplancton fondo

El número de especies de fitoplancton de fondo encontradas de la muestra cualitativa tomadas durante el muestreo de la Plataforma C-13-X fue, en promedio de 44.22 especies, variando entre 32 especies en la estación C13-1F a 53 especies en la estación C13-8F. (Figura 7 y Cuadro 8).

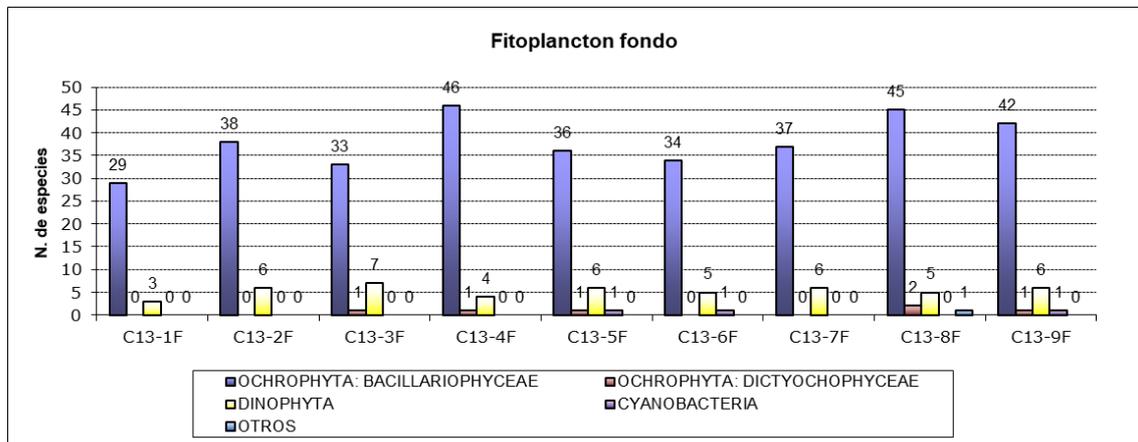


Figura 7. Número de especies del fitoplancton de fondo agrupadas por División, en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Cuadro 8. Número de especies del fitoplancton de fondo agrupadas por División, en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

| División Estación de muestreo | OCHROPHYTA: BACILLARIOPHYCEAE | OCHROPHYTA: DICTYOCOPHYCEAE | DINOPHYTA | CYANOBACTERIA | OTROS | Total |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------|---------------|-------|-------|
| C13-1F                        | 29                            | 0                           | 3         | 0             | 0     | 32    |
| C13-2F                        | 38                            | 0                           | 6         | 0             | 0     | 44    |
| C13-3F                        | 33                            | 1                           | 7         | 0             | 0     | 41    |
| C13-4F                        | 46                            | 1                           | 4         | 0             | 0     | 51    |
| C13-5F                        | 36                            | 1                           | 6         | 1             | 0     | 44    |
| C13-6F                        | 34                            | 0                           | 5         | 1             | 0     | 40    |
| C13-7F                        | 37                            | 0                           | 6         | 0             | 0     | 43    |
| C13-8F                        | 45                            | 2                           | 5         | 0             | 1     | 53    |
| C13-9F                        | 42                            | 1                           | 6         | 1             | 0     | 50    |

En total se encontraron 96 especies: (74 Bacillariophyceae (77.08%), 2 Dictyochophyceae (2.08%); 17 Dinophyta (17.71%); 2 Cyanobacteria (2.08%) y 1 Otros (Fitofagelados) (1.04%); las especies encontradas con mayor frecuencia fueron las Bacilariophytas *Chaetoceros compressus*, *Chaetoceros decipiens*, *Hemiaulus* sp., *Pseudonitzschia* sp. y *Skeletonema tropicum*, (presentes en las 9 estaciones). (Figura 8, Cuadro 9)

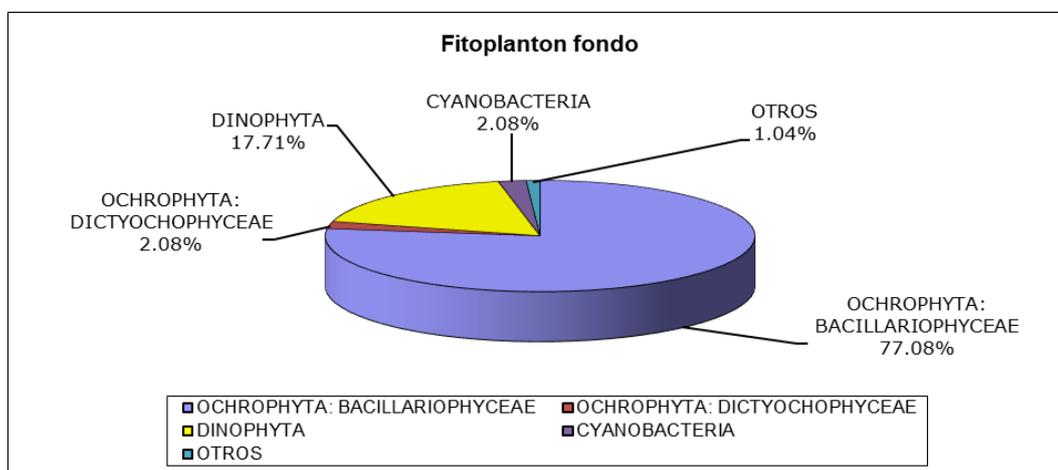


Figura 8. Porcentajes de abundancia de especies del fitoplancton de fondo agrupadas por División, en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Cuadro 9. Composición y abundancia relativa de especies del fitoplancton de fondo encontrado en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021. (0=ausente; 1=presente)

| N° | Estación de Muestreo                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    | División                             | C13-1F | C13-2F | C13-3F | C13-4F | C13-5F | C13-6F | C13-7F | C13-8F | C13-9F |
|    | <b>OCHROPHYTA: BACILLARIOPHYCEAE</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Achnanthes</i> sp.                | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 2  | <i>Actinoptychus splendens</i>       | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 3  | <i>Amphora</i> sp.                   | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 4  | <i>Asterionellopsis glacialis</i>    | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      |
| 5  | <i>Bacteriastrium delicatulum</i>    | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 6  | <i>Bacteriastrium</i> sp.            | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      |
| 7  | <i>Cerataulina pelagica</i>          | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      |
| 8  | <i>Chaetoceros affinis</i>           | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      |
| 9  | <i>Chaetoceros brevis</i>            | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      |



| N°                                 | Estación de Muestreo   |                      | C13-1F | C13-2F | C13-3F | C13-4F | C13-5F | C13-6F | C13-7F | C13-8F | C13-9F |
|------------------------------------|------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                    | División               |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 65                                 | <i>Thalassionema</i>   | <i>nitzschioides</i> | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 66                                 | <i>Thalassionema</i>   | sp.                  | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      |
| 67                                 | <i>Thalassiosira</i>   | <i>punctigera</i>    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 68                                 | <i>Thalassiosira</i>   | <i>rotula</i>        | 0      | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0      |
| 69                                 | <i>Thalassiosira</i>   | <i>subtilis</i>      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 1      |
| 70                                 | <i>Thalassiosira</i>   | sp.                  | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 71                                 | <i>Thalassiosira</i>   | <i>subtilis</i>      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 72                                 | <i>Trieres</i>         | <i>chinensis</i>     | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      |
| 73                                 | <i>Trieres</i>         | <i>mobiliensis</i>   | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      |
| 74                                 | <i>Trieres</i>         | sp.                  | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      |
| <b>OCHROPHYTA: DICTYOCOPHYCEAE</b> |                        |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1                                  | <i>Dictyocha</i>       | <i>fibula</i>        | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      |
| 2                                  | <i>Dictyocha</i>       | sp.                  | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| <b>DINOPHYTA</b>                   |                        |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1                                  | <i>Gyrodinium</i>      | sp.                  | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 2                                  | <i>Preperidinium</i>   | sp.                  | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      |
| 3                                  | <i>Prorocentrum</i>    | sp.                  | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      |
| 4                                  | <i>Protoperidinium</i> | <i>claudicans</i>    | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 5                                  | <i>Protoperidinium</i> | <i>conicum</i>       | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      |
| 6                                  | <i>Protoperidinium</i> | <i>depressum</i>     | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      |
| 7                                  | <i>Pyrophacus</i>      | sp.                  | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      |
| 8                                  | <i>Scripsiella</i>     | sp.                  | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 9                                  | <i>Tripos</i>          | <i>brevis</i>        | 0      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      |
| 10                                 | <i>Tripos</i>          | <i>dens</i>          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      |
| 11                                 | <i>Tripos</i>          | <i>furca</i>         | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      |
| 12                                 | <i>Tripos</i>          | <i>fuscus</i>        | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      |
| 13                                 | <i>Tripos</i>          | <i>macroceros</i>    | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 14                                 | <i>Tripos</i>          | <i>massiliensis</i>  | 0      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      |
| 15                                 | <i>Tripos</i>          | <i>muelleri</i>      | 0      | 1      | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      |
| 16                                 | <i>Tripos</i>          | sp.                  | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      |
| 17                                 | GYMNODINIALES          |                      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| <b>CYANOBACTERIA</b>               |                        |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1                                  | PSEUDANABAENACEAE      |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      |
| 2                                  | OSCILLATORIACEAE       |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      |
| <b>OTROS</b>                       |                        |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1                                  | Fitoflagelados < 20 µm |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |

### Análisis cuantitativo del Fitoplancton fondo

Del análisis cuantitativo se determinó que en las estaciones evaluadas de la Plataforma C-13-X, las densidades de las especies del fitoplancton de fondo, estaba dominada principalmente por las Bacillariophytas, representando estas el 99.00% de la densidad. (Figura 9, Cuadro 10)

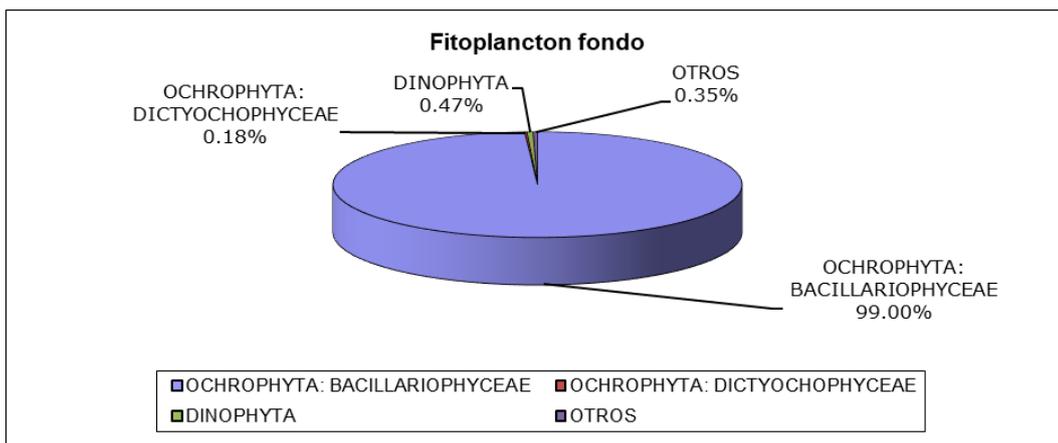


Figura 9. Composición porcentual del análisis cuantitativo de los grupos taxonómicos del fitoplancton de fondo en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Durante la evaluación realizada en las estaciones de la Plataforma C-13-X, la densidad del fitoplancton de fondo varió entre 82,493 cél/L en la estación C13-3F a 292,752 cél/L en la estación C13- 8F. (Cuadro 10)

Cuadro 10. Densidades por grupos de las taxa (Nº cél/L) del Fitoplancton de fondo encontradas en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

| División Estación de muestreo | OCHROPHYTA: BACILLARIOPHYCEAE | OCHROPHYTA: DICTYOCOPHYCEAE | DINOPHYTA | OTROS | Total  |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------|-------|--------|
| C13-1F                        | 229375                        | 0                           | 5030      | 0     | 234405 |
| C13-2F                        | 290743                        | 0                           | 0         | 0     | 290743 |
| C13-3F                        | 81487                         | 1006                        | 0         | 0     | 82493  |
| C13-4F                        | 160964                        | 0                           | 0         | 0     | 160964 |
| C13-5F                        | 146879                        | 0                           | 1006      | 0     | 147885 |
| C13-6F                        | 176055                        | 0                           | 0         | 0     | 176055 |
| C13-7F                        | 143862                        | 0                           | 0         | 0     | 143862 |
| C13-8F                        | 282692                        | 2012                        | 2012      | 6036  | 292752 |
| C13-9F                        | 175048                        | 0                           | 0         | 0     | 175048 |

En promedio las Bacilariophytas se encontraron con una densidad de 187,456.11 cél/L, destacando las estaciones C13-2F y C13-8F con las mayores densidades de este grupo de fitoplancton, mientras que las Dinophytas alcanzaron una densidad promedio de 894.22 cél/L. (Cuadro 10)

Las especies de Bacilariophytas que destacaron en abundancia fueron *Chaetoceros compressus*, con una densidad promedio de 30,628.11 cél/L (16.17%), seguido de *Chaetoceros curvisetus* con una densidad promedio de 22,691.56 cél/L (11.98%) y *Bacteriastrium delicatulum* con una densidad promedio de 22,580.00 cél/L (11.92%). (Figura 10, Cuadro 11)

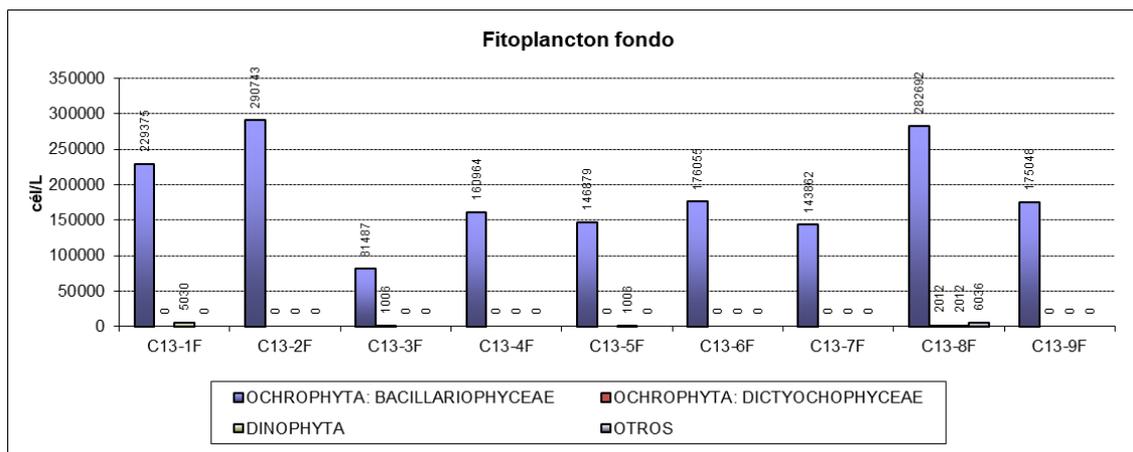


Figura 10. Densidades del fitoplancton de fondo (Cél/L) por grupo taxonómico, encontradas en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Cuadro 11. Densidad por especie (Cél/L) del fitoplancton de fondo encontrado en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

| N° | Estación de Muestreo                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    | División                             | C13-1F | C13-2F | C13-3F | C13-4F | C13-5F | C13-6F | C13-7F | C13-8F | C13-9F |
|    | <b>OCHROPHYTA: BACILLARIOPHYCEAE</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Actinoptychus splendens</i>       | 0      | 0      | 0      | 0      | 1006   | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 2  | <i>Amphora sp.</i>                   | 1006   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 3  | <i>Bacteriastrium delicatulum</i>    | 0      | 29175  | 22133  | 21127  | 26157  | 34205  | 14085  | 29175  | 27163  |
| 4  | <i>Cerataulina pelagica</i>          | 1006   | 0      | 3018   | 0      | 2012   | 0      | 2012   | 0      | 3018   |
| 5  | <i>Chaetoceros affinis</i>           | 25151  | 7042   | 3018   | 0      | 6036   | 6036   | 0      | 9054   | 0      |
| 6  | <i>Chaetoceros brevis</i>            | 7042   | 0      | 5030   | 9054   | 8048   | 10060  | 8048   | 0      | 9054   |
| 7  | <i>Chaetoceros compressus</i>        | 42254  | 59356  | 10060  | 35211  | 34205  | 11066  | 46278  | 37223  | 0      |
| 8  | <i>Chaetoceros curvisetus</i>        | 32193  | 49296  | 11066  | 12072  | 6036   | 15091  | 8048   | 60362  | 10060  |
| 9  | <i>Chaetoceros danicus</i>           | 0      | 0      | 1006   | 0      | 1006   | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 10 | <i>Chaetoceros debilis</i>           | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 6036   | 0      | 0      |
| 11 | <i>Chaetoceros decipiens</i>         | 3018   | 19115  | 0      | 0      | 6036   | 0      | 6036   | 13078  | 9054   |
| 12 | <i>Chaetoceros didymus</i>           | 0      | 0      | 3018   | 0      | 0      | 5030   | 0      | 0      | 6036   |
| 13 | <i>Chaetoceros lorenzianus</i>       | 0      | 4024   | 4024   | 18109  | 0      | 42254  | 8048   | 0      | 3018   |
| 14 | <i>Chaetoceros medius</i>            | 0      | 20121  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 15 | <i>Chaetoceros peruvianus</i>        | 3018   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1006   | 0      | 0      |
| 16 | <i>Chaetoceros socialis</i>          | 3018   | 0      | 0      | 5030   | 0      | 18109  | 0      | 4024   | 0      |
| 17 | <i>Chaetoceros sp.</i>               | 0      | 0      | 0      | 21127  | 0      | 0      | 14085  | 0      | 9054   |
| 18 | <i>Coscinodiscus sp.</i>             | 0      | 0      | 0      | 1006   | 0      | 0      | 1006   | 1006   | 1006   |
| 19 | <i>Cylindrotheca closterium</i>      | 7042   | 0      | 0      | 1006   | 0      | 1006   | 1006   | 6036   | 0      |
| 20 | <i>Dactyliosolen fragilissimus</i>   | 0      | 2012   | 0      | 5030   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 21 | <i>Dactyliosolen sp.</i>             | 2012   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 22 | <i>Detonula pumila</i>               | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 2012   | 0      | 0      | 0      |
| 23 | <i>Ditylum brightwellii</i>          | 0      | 2012   | 0      | 0      | 0      | 0      | 2012   | 0      | 0      |
| 24 | <i>Eucampia cornuta</i>              | 5030   | 8048   | 5030   | 2012   | 0      | 0      | 2012   | 8048   | 0      |
| 25 | <i>Eucampia zodiacus</i>             | 0      | 3018   | 0      | 0      | 7042   | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 26 | <i>Guinardia delicatula</i>          | 4024   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 6036   | 0      |
| 27 | <i>Guinardia flaccida</i>            | 1006   | 0      | 0      | 4024   | 4024   | 2012   | 1006   | 2012   | 0      |
| 28 | <i>Guinardia sp.</i>                 | 0      | 0      | 0      | 0      | 3018   | 0      | 0      | 0      | 5030   |
| 29 | <i>Guinardia striata</i>             | 16097  | 9054   | 7042   | 7042   | 13078  | 4024   | 10060  | 6036   | 0      |
| 30 | <i>Hemiaulus sp.</i>                 | 2012   | 4024   | 4024   | 0      | 0      | 7042   | 1006   | 3018   | 0      |
| 31 | <i>Leptocylindrus danicus</i>        | 2012   | 4024   | 0      | 7042   | 0      | 11066  | 0      | 8048   | 17103  |

| N°                                 | Estación de Muestreo<br>División   | C13-1F | C13-2F | C13-3F | C13-4F | C13-5F | C13-6F | C13-7F | C13-8F | C13-9F |
|------------------------------------|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 32                                 | <i>Leptocylindrus minimus</i>      | 2012   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 33                                 | <i>Lioloma sp.</i>                 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 3018   |
| 34                                 | <i>Navicula sp.</i>                | 2012   | 6036   | 0      | 0      | 0      | 1006   | 0      | 9054   | 1006   |
| 35                                 | <i>Nitzschia closterium</i>        | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 2012   | 0      | 0      |
| 36                                 | <i>Nitzschia linearis</i>          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1006   | 0      | 0      |
| 37                                 | <i>Nitzschia longissima</i>        | 0      | 0      | 0      | 1006   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 38                                 | <i>Nitzschia sp.</i>               | 13078  | 2012   | 0      | 2012   | 2012   | 1006   | 1006   | 13078  | 0      |
| 39                                 | <i>Pleurosigma sp.</i>             | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1006   | 0      |
| 40                                 | <i>Proboscia alata</i>             | 2012   | 0      | 0      | 2012   | 1006   | 0      | 1006   | 0      | 0      |
| 41                                 | <i>Pseudonitzschia sp.</i>         | 20121  | 3018   | 2012   | 6036   | 2012   | 2012   | 4024   | 16097  | 6036   |
| 42                                 | <i>Rhizosolenia imbricata</i>      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 2012   | 0      | 0      |
| 43                                 | <i>Rhizosolenia setigera</i>       | 2012   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 4024   | 1006   |
| 44                                 | <i>Rhizosolenia sp.</i>            | 0      | 0      | 1006   | 1006   | 2012   | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 45                                 | <i>Skeletonema costatum</i>        | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 3018   | 0      | 0      | 10060  |
| 46                                 | <i>Skeletonema tropicum</i>        | 22133  | 33199  | 0      | 0      | 16097  | 0      | 0      | 6036   | 6036   |
| 47                                 | <i>Thalassionema nitzschioides</i> | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1006   | 0      |
| 48                                 | <i>Thalassionema sp.</i>           | 0      | 0      | 0      | 0      | 6036   | 0      | 0      | 4024   | 2012   |
| 49                                 | <i>Thalassiosira punctigera</i>    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1006   | 0      |
| 50                                 | <i>Thalassiosira rotula</i>        | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1006   | 0      |
| 51                                 | <i>Thalassiosira sp.</i>           | 1006   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 3018   | 0      |
| 52                                 | <i>Thalassiosira subtilis</i>      | 8048   | 26157  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 30181  | 46278  |
| 53                                 | <i>Trieres chinensis</i>           | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1006   | 0      | 0      |
| <b>OCHROPHYTA: DICTYOCOPHYCEAE</b> |                                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1                                  | <i>Dictyocha sp.</i>               | 0      | 0      | 1006   | 0      | 0      | 0      | 0      | 2012   | 0      |
| <b>DINOPHYTA</b>                   |                                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1                                  | <i>Gyrodinium sp.</i>              | 1006   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 2                                  | <i>Protoperidinium depressum</i>   | 0      | 0      | 0      | 0      | 1006   | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 3                                  | <i>Scrippsiella sp.</i>            | 1006   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 4                                  | GYMNODINIALES                      | 3018   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 2012   | 0      |
| <b>OTROS</b>                       |                                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 2                                  | Fitoflagelados < 20 µm             | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 6036   | 0      |

### Parámetros comunitarios del Fitoplancton fondo

Los parámetros comunitarios del fitoplancton de fondo estudiado en las estaciones de la Plataforma C-13-X se muestran en el Cuadro 12, la riqueza específica fue alta, sin presentar dominancias marcadas, por ello, los valores de equitatividad y diversidad son altos, el índice de diversidad de Shannon y Wiener varió entre 3.38 estación C13-3F y 4.00 bits/individuo en la estación C13-8F.

**Cuadro 12. Parámetros comunitarios del fitoplancton de fondo en las estaciones evaluadas de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021. (S=número de especies, N=número de individuos, d=riqueza de especies de Margalef, J=equitatividad de Pielou, D' Dominancia de Simpson y H' Diversidad de Shannon y Wiener.**

| Estación de muestreo | Número de especies S | Número de individuos N | Riqueza de especies d | Equitatividad J' | Dominancia D' | Diversidad H'(log2) |
|----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------|---------------|---------------------|
| C13-1F               | 29                   | 234405                 | 2.26                  | 0.81             | 0.09          | 3.94                |
| C13-2F               | 19                   | 290743                 | 1.43                  | 0.83             | 0.11          | 3.52                |
| C13-3F               | 15                   | 82493                  | 1.24                  | 0.86             | 0.13          | 3.38                |
| C13-4F               | 19                   | 160964                 | 1.50                  | 0.84             | 0.11          | 3.56                |

|        |    |        |      |      |      |      |
|--------|----|--------|------|------|------|------|
| C13-5F | 20 | 147885 | 1.60 | 0.83 | 0.12 | 3.57 |
| C13-6F | 18 | 176055 | 1.41 | 0.82 | 0.13 | 3.41 |
| C13-7F | 24 | 143862 | 1.94 | 0.78 | 0.14 | 3.56 |
| C13-8F | 29 | 292752 | 2.22 | 0.82 | 0.09 | 4.00 |
| C13-9F | 19 | 175048 | 1.49 | 0.83 | 0.12 | 3.54 |

El análisis de similitud de las comunidades fitoplanctónicas de fondo de las estaciones evaluadas durante el monitoreo de mayo del 2021, muestra que la estructura comunitaria presentó una distribución bastante homogénea en el área de estudio, con una similitud mayor al 50% en la casi todas las estaciones, formando dos grupos, el primero de ellos (C13-2F, C13-1F y C13-8F), se diferencia por presentar las más altas densidades, en las demás estaciones las diferencias están dadas principalmente por la presencia de especies comunes. (Cuadro 12, Figura 11)

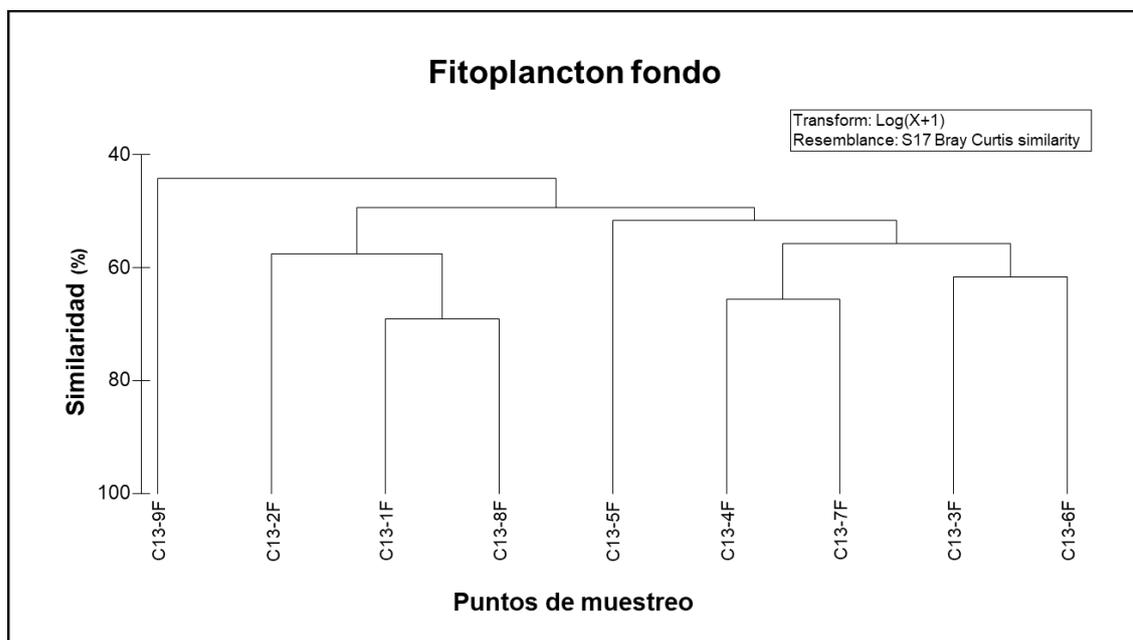


Figura 11. Dendrograma del análisis similitud de Bray – Curtis, para las densidades del fitoplancton de fondo en las estaciones evaluadas de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

**Comunidad del Zooplancton**

Análisis cualitativo del Zooplancton superficial

El número de especies del zooplancton superficial encontradas de las muestras cualitativas tomadas durante el muestreo de la Plataforma C-13-X fue en promedio de 17.33 especies, variando entre 13 especies en la estación C13-6S a 22 especies en la estación C13-5S. (Figura 12, Cuadro 13)

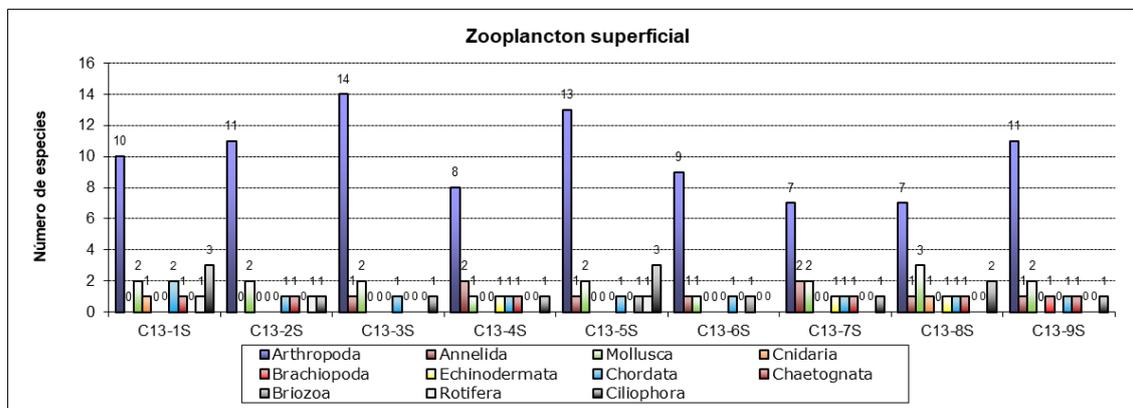


Figura 12. Número de especies del zooplancton superficial agrupadas por Phylum, en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

El mayor número de especies se encontró en el grupo de los Artrópodos en todas las estaciones. (Figura 12, Cuadro 13)

Cuadro 13. Número de especies del zooplancton superficial agrupadas por Phylum, en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

| Phylum Estación de muestreo | Arthropoda | Annelida | Mollusca | Cnidaria | Brachiopoda | Echinodermata | Chordata | Chaetognata | Briozoa | Rotifera | Ciliophora | Total |
|-----------------------------|------------|----------|----------|----------|-------------|---------------|----------|-------------|---------|----------|------------|-------|
| C13-1S                      | 10         | 0        | 2        | 1        | 0           | 0             | 2        | 1           | 0       | 1        | 3          | 20    |
| C13-2S                      | 11         | 0        | 2        | 0        | 0           | 0             | 1        | 1           | 0       | 1        | 1          | 17    |
| C13-3S                      | 14         | 1        | 2        | 0        | 0           | 0             | 1        | 0           | 0       | 0        | 1          | 19    |
| C13-4S                      | 8          | 2        | 1        | 0        | 0           | 1             | 1        | 1           | 0       | 0        | 1          | 15    |
| C13-5S                      | 13         | 1        | 2        | 0        | 0           | 0             | 1        | 0           | 1       | 1        | 3          | 22    |
| C13-6S                      | 9          | 1        | 1        | 0        | 0           | 0             | 1        | 0           | 1       | 0        | 0          | 13    |
| C13-7S                      | 7          | 2        | 2        | 0        | 0           | 1             | 1        | 1           | 0       | 0        | 1          | 15    |
| C13-8S                      | 7          | 1        | 3        | 1        | 0           | 1             | 1        | 1           | 0       | 0        | 2          | 17    |
| C13-9S                      | 11         | 1        | 2        | 0        | 1           | 0             | 1        | 1           | 0       | 0        | 1          | 18    |

En total se registraron 45 especies de zooplancton, 27 Artrópodos (60.00%); 2 Anélidos (4.44%); 3 Moluscos (6.67%); 2 Cnidarios (4.44%); 1 Braquiópodo (2.22%); 1 Equinodermo (2.22%); 2 Cordados (4.44%); 1 Quetognato (2.22%); 1 Briozoo (2.22%); 1 Rotífero (2.22%) y 4 Cilióforos (8.89%). (Figura 13, Cuadro 14)

Las especies encontradas con mayor frecuencia fueron los Copépodos calanoideos en estadio de copepodito, Bivalvos ND en estadio de larva y los Cordados *Oikopleura sp.* juveniles (presentes en las 9 estaciones). (Cuadro 14)

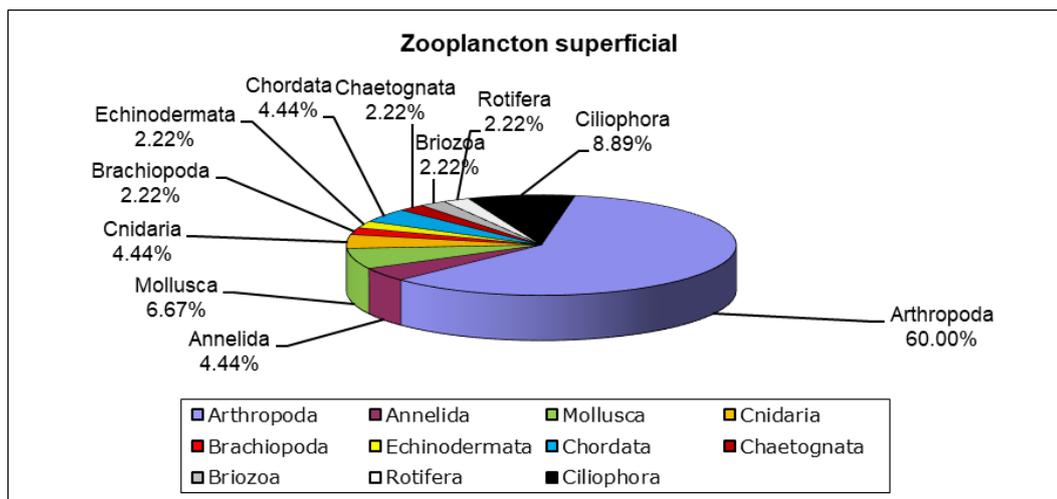


Figura 13. Porcentajes de abundancia de especies del zooplancton superficial agrupadas por Phylum, en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Cuadro 14. Composición y abundancia relativa de especies del zooplancton superficial encontrado en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021. (0=ausente; 1=presente)

| Nº | Estación de Muestreo              | C13-1S | C13-2S | C13-3S | C13-4S | C13-5S | C13-6S | C13-7S | C13-8S | C13-9S |
|----|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    | <b>ARTHROPODA</b>                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Acartia tonsa</i>              | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 2  | <i>Acrocalanus gracilis</i>       | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      |
| 3  | CALANOIDA                         | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      |
| 4  | CALANOIDA (Copepodito)            | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 5  | <i>Canthocalanus pauper</i>       | 0      | 1      | 1      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 6  | CIRRIPEDIA (Cypris)               | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      |
| 7  | <i>Clytemnestra</i> sp.           | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 8  | COPEPODA                          | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      |
| 9  | <i>Corycaeus</i> sp.              | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 10 | <i>Corycaeus dubius</i>           | 1      | 0      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      |
| 11 | <i>Corycaeus</i> sp. (Copepodito) | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      |
| 12 | CYCLOPOIDA (Copepodito)           | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      |
| 13 | EUPHAUSIIDAE (Calitopsis)         | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 14 | EUPHAUSIIDAE (Furcilia)           | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 15 | <i>Euterpina acutifrons</i>       | 0      | 1      | 1      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      |
| 16 | HARPACTICOIDA                     | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      |
| 17 | <i>Microsetella</i> sp.           | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 18 | <i>Oithona nana</i>               | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      |
| 19 | <i>Oithona</i> sp.                | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      |
| 20 | <i>Oithona</i> sp. (Copepodito)   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 21 | <i>Oncaea</i> sp.                 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      |
| 22 | <i>Oncaea</i> sp. (Copepodito)    | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      |
| 23 | <i>Oncaea venusta</i>             | 1      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 24 | <i>Paracalanus parvus</i>         | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 25 | <i>Penilia avirostris</i>         | 0      | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      |
| 26 | PINNOTHERIDAE (Zoea)              | 0      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 27 | <i>Pseudevadne tergestina</i>     | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
|    | <b>ANNELIDA</b>                   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | POLYCHAETA ND (Larva)             | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      |

| N° | Estación de Muestreo<br>Phylum  | C13-1S | C13-2S | C13-3S | C13-4S | C13-5S | C13-6S | C13-7S | C13-8S | C13-9S |
|----|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2  | SPIONIDAE (Larva)               | 0      | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
|    | <b>MOLLUSCA</b>                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Atlanta</i> sp. (Larva)      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 2  | BIVALVIA ND (Larva)             | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 3  | GASTROPODA ND (Larva)           | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      |
|    | <b>CNIDARIA</b>                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | ANTHOMEDUSAE (Larva)            | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 2  | LEPTOMEDUSAE (Larva)            | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
|    | <b>BRACHIOPODA</b>              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | BRACHIOPODA ND (Larva)          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      |
|    | <b>ECHINODERMATA</b>            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | ECHINODERMATA ND (Pluteus)      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      |
|    | <b>CHORDATA</b>                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | CHORDATA ND (Huevo)             | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 2  | <i>Oikopleura</i> sp. (Juvenil) | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
|    | <b>CHAETOGNATA</b>              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Sagitta</i> sp. (Juvenil)    | 1      | 1      | 0      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      | 1      |
|    | <b>BRYOZOA</b>                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | BRYOZOA ND (Larva)              | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 0      | 0      |
|    | <b>ROTIFERA</b>                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | ROTIFERA ND                     | 1      | 1      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      |
|    | <b>CILIOPHORA</b>               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Eutimninus</i> sp.           | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 2  | <i>Favella</i> sp.              | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 3  | <i>Helicostomella</i> sp.       | 0      | 0      | 0      | 1      | 1      | 0      | 1      | 0      | 0      |
| 4  | <i>Tintinnopsis</i> sp.         | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 0      | 0      | 1      | 1      |

### Análisis cuantitativo del Zooplancton superficial

Del análisis cuantitativo se determinó que en las estaciones evaluadas de la Plataforma C-13-X, las densidades de las especies del zooplancton superficial, estaba dominada principalmente por los Artrópodos, representando estas el 66.37% de la densidad, con excepción de la C13-7S en donde fueron los Moluscos. En promedio los Artrópodos se encontraron con una densidad de 46,883.88 individuos/m<sup>3</sup>, destacando la estación C13-5S con la mayor densidad de este grupo de zooplancton. (Figura 14, Cuadro 15)

Cuadro 15. Densidades por grupos de las taxa (ind./m<sup>3</sup>) del Zooplancton superficial encontradas en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

| Phylum<br>Estación de muestreo | Arthropoda | Annelida | Mollusca | Cnidaria | Brachiopoda | Echinodermata | Chordata | Chaetognata | Briozoa | Rotifera | Ciliophora | Total  |
|--------------------------------|------------|----------|----------|----------|-------------|---------------|----------|-------------|---------|----------|------------|--------|
| C13-1S                         | 49598      | 0        | 16291    | 83       | 0           | 0             | 666      | 83          | 0       | 4471     | 12296      | 83488  |
| C13-2S                         | 69960      | 0        | 7207     | 0        | 0           | 0             | 4353     | 417         | 0       | 2236     | 4471       | 88644  |
| C13-3S                         | 44461      | 583      | 7873     | 0        | 0           | 0             | 1167     | 0           | 0       | 0        | 3353       | 57437  |
| C13-4S                         | 51314      | 7124     | 20027    | 0        | 0           | 1417          | 2417     | 1083        | 0       | 0        | 16208      | 99590  |
| C13-5S                         | 114251     | 1000     | 10952    | 0        | 0           | 0             | 5027     | 0           | 250     | 3912     | 29622      | 165014 |
| C13-6S                         | 6628       | 417      | 2795     | 0        | 0           | 0             | 417      | 0           | 1083    | 0        | 0          | 11340  |
| C13-7S                         | 8662       | 1000     | 12855    | 0        | 0           | 83            | 1118     | 667         | 0       | 0        | 1677       | 26062  |
| C13-8S                         | 24360      | 333      | 7516     | 583      | 0           | 250           | 1417     | 250         | 0       | 0        | 11138      | 45847  |

|        |       |     |      |   |     |   |      |     |   |   |     |       |
|--------|-------|-----|------|---|-----|---|------|-----|---|---|-----|-------|
| C13-9S | 52721 | 417 | 1059 | 0 | 167 | 0 | 3212 | 167 | 0 | 0 | 559 | 58302 |
|--------|-------|-----|------|---|-----|---|------|-----|---|---|-----|-------|

Durante la evaluación realizada en las estaciones de la Plataforma C-13-X, la densidad del zooplancton superficial varió entre 11,340 individuos/m<sup>3</sup> en la estación C13-6S a 165,014 individuos/m<sup>3</sup> en la estación C13-5S. (Cuadro 15)

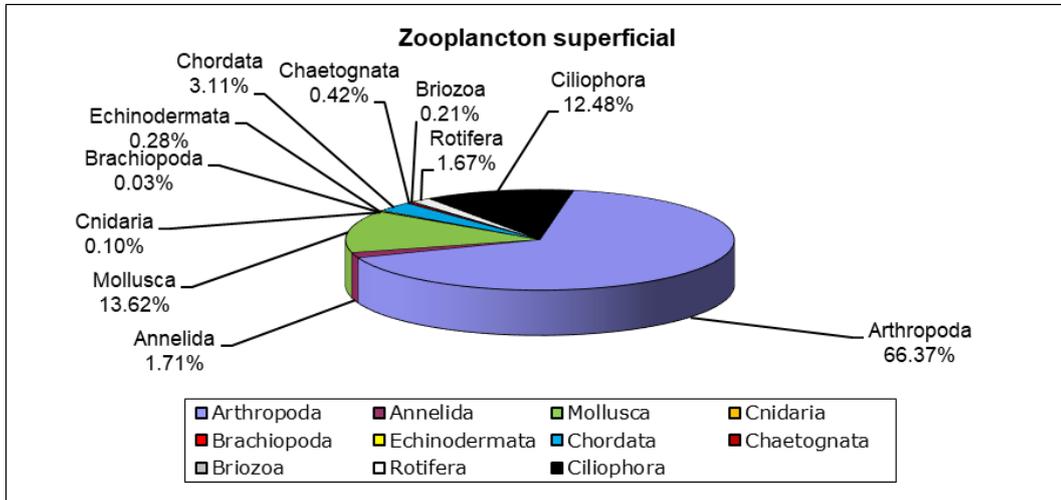


Figura 14. Composición porcentual de la densidad de los grupos taxonómicos del zooplancton superficial en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Las especies de Artrópodos que destacaron en abundancia fueron los Copépodos en estadio de nauplio, con una densidad promedio de 29,464.89 individuos/m<sup>3</sup> (61.19%), los Copépodos calanoideos en estadio de copepodito, con una densidad promedio de 7,283.78 individuos/m<sup>3</sup> (15.13%), y dentro de los Moluscos las larvas de Bivalvos ND con una densidad promedio de 7,831.67 individuos/m<sup>3</sup> (16.26%). (Cuadro 16)

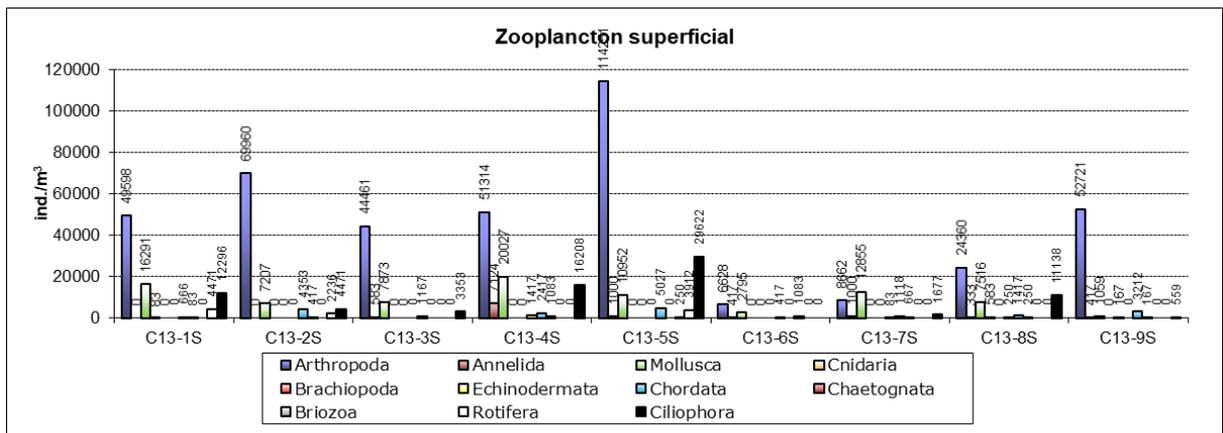


Figura 15. Densidades del zooplancton superficial (ind./m<sup>3</sup>) por grupo taxonómico, encontradas en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Cuadro 16. Densidad por especie (ind./m<sup>3</sup>) del zooplancton superficial encontrado en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

# F1-00506

| N° | Estación de Muestreo              |  | C13-1S | C13-2S | C13-3S | C13-4S | C13-5S | C13-6S | C13-7S | C13-8S | C13-9S |
|----|-----------------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    | Phylum                            |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|    | <b>ARTHROPODA</b>                 |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Acartia tonsa</i>              |  | 0      | 0      | 333    | 3500   | 0      | 0      | 0      | 583    | 0      |
| 2  | <i>Acrocalanus gracilis</i>       |  | 583    | 2083   | 1833   | 0      | 1000   | 1083   | 500    | 1250   | 0      |
| 3  | CALANOIDA                         |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1917   |
| 4  | CALANOIDA (Copepodito)            |  | 3118   | 11349  | 4560   | 13546  | 22263  | 1226   | 4295   | 167    | 5030   |
| 5  | <i>Canthocalanus pauper</i>       |  | 0      | 417    | 417    | 0      | 1167   | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 6  | CIRRIPIEDIA (Cypris)              |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1083   | 333    |
| 7  | <i>Clytemnestra</i> sp.           |  | 0      | 0      | 333    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 8  | COPEPODA (Nauplio)                |  | 39770  | 50944  | 29818  | 20503  | 69608  | 559    | 0      | 19527  | 34455  |
| 9  | <i>Corycaeus dubius</i>           |  | 167    | 0      | 333    | 2333   | 0      | 1083   | 1500   | 0      | 0      |
| 10 | <i>Corycaeus</i> sp.              |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 667    | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 11 | <i>Corycaeus</i> sp. (Copepodito) |  | 0      | 750    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1833   |
| 12 | CYCLOPOIDA (Copepodito)           |  | 2878   | 0      | 0      | 7266   | 12296  | 1677   | 1118   | 0      | 2236   |
| 13 | EUPHAUSIIDAE (Caliptopis)         |  | 0      | 167    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 14 | EUPHAUSIIDAE (Furcilia)           |  | 83     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 15 | <i>Euterpina acutifrons</i>       |  | 833    | 250    | 333    | 0      | 250    | 0      | 0      | 0      | 1250   |
| 16 | HARPACTICOIDA                     |  | 0      | 333    | 0      | 0      | 0      | 83     | 0      | 0      | 0      |
| 17 | <i>Microsetella</i> sp.           |  | 1583   | 250    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 18 | <i>Oithona</i> sp.                |  | 417    | 0      | 1417   | 0      | 1917   | 0      | 333    | 0      | 1000   |
| 19 | <i>Oithona nana</i>               |  | 0      | 2750   | 3250   | 0      | 3750   | 417    | 0      | 667    | 3583   |
| 20 | <i>Oithona</i> sp. (Copepodito)   |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1083   | 0      |
| 21 | <i>Oncaea</i> sp.                 |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 250    | 0      | 0      | 0      |
| 22 | <i>Oncaea</i> sp. (Copepodito)    |  | 0      | 667    | 1000   | 250    | 250    | 0      | 583    | 0      | 917    |
| 23 | <i>Oncaea venusta</i>             |  | 83     | 0      | 250    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 24 | <i>Paracalanus parvus</i>         |  | 0      | 0      | 0      | 2083   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 25 | <i>Penilia avirostris</i>         |  | 0      | 0      | 417    | 1833   | 750    | 250    | 333    | 0      | 167    |
| 26 | PINNOTHERIDAE (Zoea)              |  | 0      | 0      | 167    | 0      | 333    | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 27 | <i>Pseudevadne tergestina</i>     |  | 83     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
|    | <b>ANNELIDA</b>                   |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | SPIONIDAE (Larva)                 |  | 0      | 0      | 583    | 6707   | 1000   | 417    | 667    | 333    | 417    |
| 2  | POLYCHAETA ND (Larva)             |  | 0      | 0      | 0      | 417    | 0      | 0      | 333    | 0      | 0      |
|    | <b>MOLLUSCA</b>                   |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Atlanta</i> sp. (Larva)        |  | 0      | 0      | 333    | 0      | 0      | 0      | 0      | 250    | 0      |
| 2  | BIVALVIA ND (Larva)               |  | 12938  | 5447   | 7540   | 20027  | 6481   | 2795   | 10060  | 4471   | 726    |
| 3  | GASTROPODA ND (Larva)             |  | 3353   | 1760   | 0      | 0      | 4471   | 0      | 2795   | 2795   | 333    |
|    | <b>CNIDARIA</b>                   |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | ANTHOMEDUSAE (Larva)              |  | 83     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 2  | LEPTOMEDUSAE (Larva)              |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 583    | 0      |
|    | <b>BRACHIOPODA</b>                |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | BRACHIOPODA ND (Larva)            |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 167    |
|    | <b>ECHINODERMATA</b>              |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | ECHINODERMATA ND (Pluteus)        |  | 0      | 0      | 0      | 1417   | 0      | 0      | 83     | 250    | 0      |
|    | <b>CHORDATA</b>                   |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Oikopleura</i> sp. (Juvenil)   |  | 416    | 4353   | 1167   | 2417   | 5027   | 417    | 1118   | 1417   | 3212   |
| 2  | ICTIOPLANCTON ND (Huevo)          |  | 250    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
|    | <b>CHAETOGNATA</b>                |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Sagitta</i> sp. (Juvenil)      |  | 83     | 417    | 0      | 1083   | 0      | 0      | 667    | 250    | 167    |
|    | <b>BRYOZOA</b>                    |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | BRYOZOA ND (Larva)                |  | 0      | 0      | 0      | 0      | 250    | 1083   | 0      | 0      | 0      |
|    | <b>ROTIFERA</b>                   |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | ROTIFERA ND                       |  | 4471   | 2236   | 0      | 0      | 3912   | 0      | 0      | 0      | 0      |
|    | <b>CILIOPHORA</b>                 |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Eutimninus</i> sp.             |  | 559    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 4471   | 0      |

| N° | Phylum                    | Estación de Muestreo | C13-1S | C13-2S | C13-3S | C13-4S | C13-5S | C13-6S | C13-7S | C13-8S | C13-9S |
|----|---------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2  | <i>Favella sp.</i>        |                      | 1118   | 0      | 0      | 0      | 2236   | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 3  | <i>Helicostomella sp.</i> |                      | 0      | 0      | 0      | 16208  | 11737  | 0      | 1677   | 0      | 0      |
| 4  | <i>Tintinnopsis sp.</i>   |                      | 10619  | 4471   | 3353   | 0      | 15649  | 0      | 0      | 6667   | 559    |

### Parámetros comunitarios del Zooplancton superficial

Los parámetros comunitarios del zooplancton superficial estudiado en las estaciones de la Plataforma C-13-X se muestran en el Cuadro 17, no se presenta una dominancia marcada de especies, por ello la riqueza de especies, equitatividad y diversidad son moderadamente altas, el índice de diversidad de Shannon y Wiener varió entre 2.33 y 3.26 bits/individuo (estaciones C13-2S y C13-6S).

**Cuadro 17.** Parámetros comunitarios del zooplancton superficial en las estaciones evaluadas de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021. (S=número de especies, N=número de individuos, d=riqueza de especies de Margalef, J=equitatividad de Pielou, D' Dominancia de Simpson y H' Diversidad de Shannon y Wiener).

| Estación de muestreo | Número de especies S | Número de individuos N | Riqueza de especies d | Equitatividad J' | Dominancia D' | Diversidad H'(log2) |
|----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------|---------------|---------------------|
| C13-1S               | 21                   | 83488                  | 1.76                  | 0.59             | 0.27          | 2.59                |
| C13-2S               | 17                   | 88644                  | 1.40                  | 0.57             | 0.36          | 2.33                |
| C13-3S               | 19                   | 57437                  | 1.64                  | 0.61             | 0.30          | 2.59                |
| C13-4S               | 15                   | 99590                  | 1.22                  | 0.81             | 0.14          | 3.15                |
| C13-5S               | 21                   | 165014                 | 1.66                  | 0.67             | 0.22          | 2.94                |
| C13-6S               | 13                   | 11340                  | 1.29                  | 0.88             | 0.13          | 3.26                |
| C13-7S               | 15                   | 26062                  | 1.38                  | 0.76             | 0.20          | 2.96                |
| C13-8S               | 17                   | 45847                  | 1.49                  | 0.69             | 0.23          | 2.84                |
| C13-9S               | 18                   | 58302                  | 1.55                  | 0.57             | 0.37          | 2.40                |

El análisis de similaridad de las comunidades del zooplancton superficial de las estaciones evaluadas durante el monitoreo de mayo del 2021, muestra una similaridad mayor al 50%, agrupa a las estaciones en 2 grupos, el primero conformado por las estaciones C13-4S, C13-6S y C13-7S relacionados por tener menos especies, y menor dominancia, por ello los valores altos de equitatividad y diversidad, sin embargo, no siguen un patrón espacial claro en el que podamos establecer zonas alrededor de la plataforma. (Cuadro 17, Figura 16)

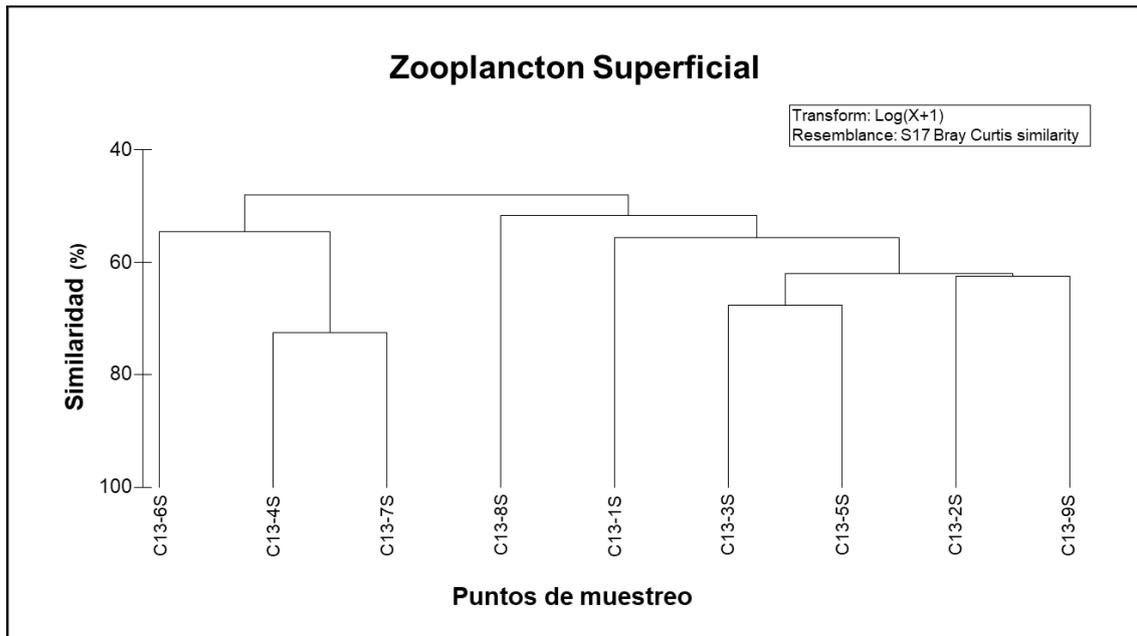


Figura 16. Dendrograma del análisis similaridad de Bray – Curtis, para las densidades del zooplancton superficial en las estaciones evaluadas de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Análisis cualitativo del Zooplancton de fondo

El número de especies del zooplancton de fondo encontradas de las muestras cualitativas tomadas durante el muestreo de la Plataforma C-13-X fue en promedio de 19.66 especies, variando entre 13 especies en la estación C13-6F a 27 especies en la estación C13-9F. (Figura 17, Cuadro 18)

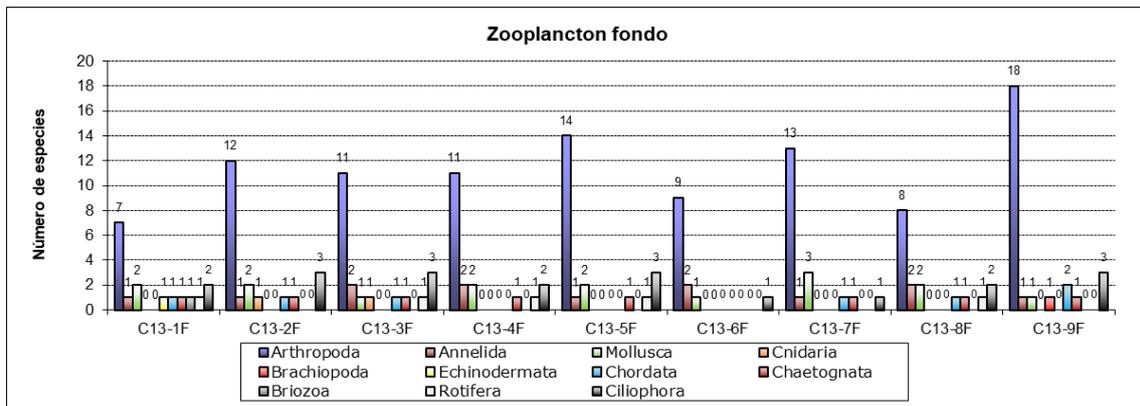


Figura 17. Número de especies del zooplancton de fondo agrupadas por Phylum, en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

El mayor número de especies se encontró en el grupo de los Artrópodos en todas las estaciones (Figura 17)

Cuadro 18. Número de especies del zooplancton de fondo agrupadas por Phylum, en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

| Phylum<br>Estación de<br>muestreo | Arthropoda | Annelida | Mollusca | Cnidaria | Brachiopoda | Echinodermata | Chordata | Chaetognata | Briozoa | Rotifera | Ciliophora | Total |
|-----------------------------------|------------|----------|----------|----------|-------------|---------------|----------|-------------|---------|----------|------------|-------|
| C13-1F                            | 7          | 1        | 2        | 0        | 0           | 1             | 1        | 1           | 1       | 1        | 2          | 17    |
| C13-2F                            | 12         | 1        | 2        | 1        | 0           | 0             | 1        | 1           | 0       | 0        | 3          | 21    |
| C13-3F                            | 11         | 2        | 1        | 1        | 0           | 0             | 1        | 1           | 0       | 1        | 3          | 21    |
| C13-4F                            | 11         | 2        | 2        | 0        | 0           | 0             | 0        | 1           | 0       | 1        | 2          | 19    |
| C13-5F                            | 14         | 1        | 2        | 0        | 0           | 0             | 0        | 1           | 0       | 1        | 3          | 22    |
| C13-6F                            | 9          | 2        | 1        | 0        | 0           | 0             | 0        | 0           | 0       | 0        | 1          | 13    |
| C13-7F                            | 13         | 1        | 3        | 0        | 0           | 0             | 1        | 1           | 0       | 0        | 1          | 20    |
| C13-8F                            | 8          | 2        | 2        | 0        | 0           | 0             | 1        | 1           | 0       | 1        | 2          | 17    |
| C13-9F                            | 18         | 1        | 1        | 0        | 1           | 0             | 2        | 1           | 0       | 0        | 3          | 27    |

En total se registraron 53 especies de zooplancton, 35 Artrópodos (60.04%); 3 Anélidos (5.66%); 3 Moluscos (5.66%); 1 Cnidario (1.89%); 1 Braquiópodo (1.89%); 1 Equinodermo (1.89%); 2 Cordados (3.77%); 1 Quetognato (1.89%); 1 Briozoo (1.89%); 1 Rotífero (1.89%) y 4 Cilióforos (7.55%). (Figura 18, Cuadro 19)

Las especies encontradas con mayor frecuencia fueron los Copépodos *Acrocalanus gracilis*, Copépodos en estadio de nauplio, *Oithona nana*; el Poliqueto de la Familia Spionidae, el Molusco Bivalvo ND y el Ciliophoro *Tintinnopsis* sp. Presentes todos ellos en las 9 estaciones. (Cuadro 19)

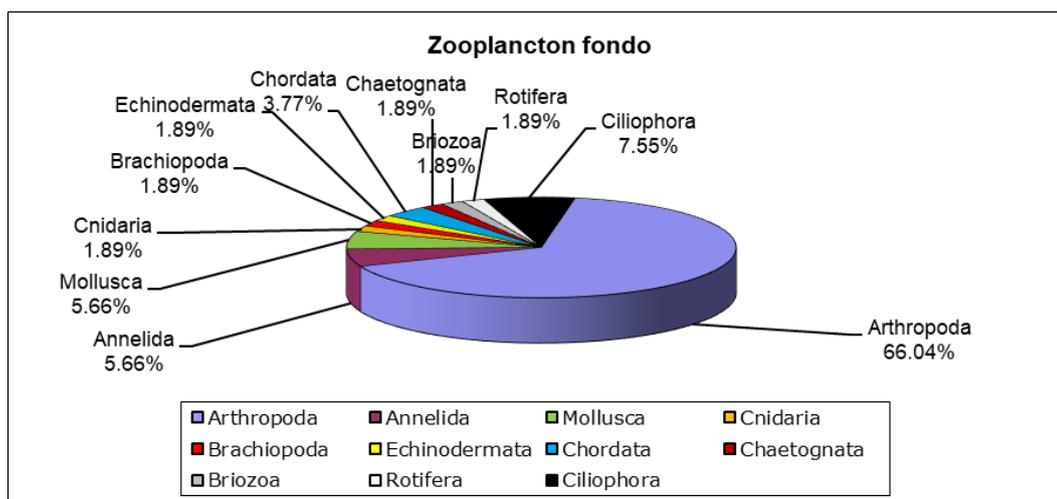


Figura 18. Porcentajes de abundancia de especies del zooplancton de fondo agrupadas por Phylum, en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Cuadro 19. Composición y abundancia relativa de especies del zooplancton de fondo encontrado en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021. (0=ausente; 1=presente)

| N° | Phylum                      | Estación de Muestreo | C13-1F | C13-2F | C13-3F | C13-4F | C13-5F | C13-6F | C13-7F | C13-8F | C13-9F |
|----|-----------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    | <b>ARTHROPODA</b>           |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Acartia tonsa</i>        |                      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      |
| 2  | <i>Acrocalanus gracilis</i> |                      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 3  | CALANOIDA                   |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      |
| 4  | CALANOIDA (Copepodito)      |                      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |



| N° | Phylum                    | Estación de Muestreo | C13-1F | C13-2F | C13-3F | C13-4F | C13-5F | C13-6F | C13-7F | C13-8F | C13-9F |
|----|---------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1  | <i>Eutintinnus sp.</i>    |                      | 0      | 1      | 1      | 0      | 1      | 0      | 0      | 0      | 1      |
| 2  | <i>Favella sp.</i>        |                      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      |
| 3  | <i>Helicostomella sp.</i> |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1      | 0      | 0      | 1      | 0      |
| 4  | <i>Tintinnopsis sp.</i>   |                      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |

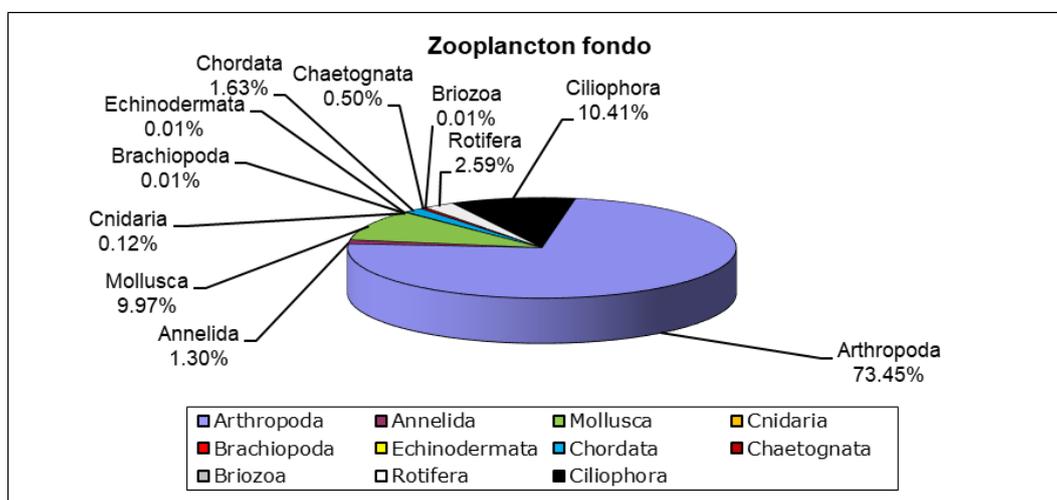
Análisis cuantitativo del Zooplancton de fondo

Del análisis cuantitativo se determinó que en las estaciones evaluadas de la Plataforma C-13-X, las densidades de las especies del zooplancton de fondo, estaba dominada principalmente por los Artrópodos, representando estas el 73.45% de la densidad. En promedio los Artrópodos se encontraron con una densidad de 52,891.0 individuos/m<sup>3</sup>, destacando la estación C13-8F con las mayores densidades de este grupo de zooplancton. (Figura 19, Cuadro 20)

Cuadro 20. Densidades por grupos de las taxa (ind./m<sup>3</sup>) del zooplancton de fondo encontradas en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

| Phylum | Arthropoda | Annelida | Mollusca | Cnidaria | Brachiopoda | Echinodermata | Chordata | Chaetognata | Briozoa | Rotifera | Ciliophora | Total  |
|--------|------------|----------|----------|----------|-------------|---------------|----------|-------------|---------|----------|------------|--------|
| C13-1F | 44925      | 83       | 4353     | 0        | 0           | 83            | 1535     | 83          | 83      | 1118     | 5031       | 57294  |
| C13-2F | 58625      | 583      | 10752    | 250      | 0           | 0             | 1559     | 250         | 0       | 0        | 4472       | 76491  |
| C13-3F | 61024      | 2344     | 333      | 500      | 0           | 0             | 2250     | 1500        | 0       | 6707     | 15650      | 90308  |
| C13-4F | 56626      | 1500     | 16567    | 0        | 0           | 0             | 0        | 167         | 0       | 5030     | 8384       | 88274  |
| C13-5F | 45778      | 559      | 2486     | 0        | 0           | 0             | 0        | 83          | 0       | 1118     | 5590       | 55614  |
| C13-6F | 30768      | 333      | 7266     | 0        | 0           | 0             | 0        | 0           | 0       | 0        | 3912       | 42279  |
| C13-7F | 52993      | 1476     | 10811    | 0        | 0           | 0             | 417      | 583         | 0       | 0        | 2236       | 68516  |
| C13-8F | 73923      | 1000     | 7935     | 0        | 0           | 0             | 2096     | 83          | 0       | 2795     | 13274      | 101106 |
| C13-9F | 51357      | 559      | 4079     | 0        | 83          | 0             | 2677     | 500         | 0       | 0        | 8942       | 68197  |

Durante la evaluación realizada en las estaciones de la Plataforma C-13-X, la densidad del zooplancton de fondo varió entre 42,279 individuos/m<sup>3</sup> en la estación C13-6F a 101,106 individuos/m<sup>3</sup> en la estación C13-8F. (Cuadro 20)





# F1 - 00513

| N° | Phylum                          | Estación de Muestreo | C13-1F | C13-2F | C13-3F | C13-4F | C13-5F | C13-6F | C13-7F | C13-8F | C13-9F |
|----|---------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 21 | <i>Microsetella rocea</i>       |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 83     | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 22 | <i>Microsetella sp.</i>         |                      | 2333   | 0      | 0      | 0      | 1500   | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 23 | <i>Oithona sp.</i>              |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 83     | 0      | 667    | 0      | 250    |
| 24 | <i>Oithona nana</i>             |                      | 0      | 3500   | 1750   | 2583   | 0      | 1000   | 3917   | 4583   | 2000   |
| 25 | <i>Oithona sp.</i> (Copepodito) |                      | 0      | 0      | 667    | 667    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 26 | <i>Oncaea sp.</i>               |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 250    | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 27 | <i>Oncaea sp.</i> (Copepodito)  |                      | 0      | 417    | 0      | 0      | 0      | 0      | 83     | 0      | 667    |
| 28 | <i>Oncaea venusta</i>           |                      | 0      | 250    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 29 | OSTRACODA (Larva)               |                      | 0      | 83     | 0      | 0      | 0      | 0      | 167    | 0      | 0      |
| 30 | <i>Penilia avirostris</i>       |                      | 83     | 0      | 0      | 500    | 83     | 0      | 250    | 0      | 250    |
| 31 | PINNOTHERIDAE (Zoea)            |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 83     | 0      | 0      | 0      | 83     |
| 32 | POECILOSTOMATOIDA (Copepodito)  |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1677   | 0      | 83     |
| 33 | <i>Pseudevadne tergestina</i>   |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 83     | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 34 | STOMATOPODA (Larva)             |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 83     | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 35 | <i>Subeucalanus mucronatus</i>  |                      | 0      | 167    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 333    | 250    |
| 36 | <i>Temora stylifera</i>         |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 83     |
|    | <b>ANNELIDA</b>                 |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | POLYCHAETA ND (Larva)           |                      | 0      | 0      | 667    | 83     | 0      | 250    | 0      | 0      | 0      |
| 2  | POLYNOIDAE (Larva)              |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 333    | 0      |
| 3  | SPIONIDAE (Larva)               |                      | 83     | 583    | 1677   | 1417   | 559    | 83     | 1476   | 667    | 559    |
|    | <b>MOLLUSCA</b>                 |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Atlanta sp.</i> (Larva)      |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 250    | 250    | 0      |
| 2  | BIVALVIA ND (Larva)             |                      | 3853   | 8516   | 333    | 14890  | 2236   | 7266   | 9276   | 7685   | 4079   |
| 3  | GASTROPODA ND (Larva)           |                      | 500    | 2236   | 0      | 1677   | 250    | 0      | 1285   | 0      | 0      |
|    | <b>CNIDARIA</b>                 |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | LEPTOMEDUSAE (Larva)            |                      | 0      | 250    | 500    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
|    | <b>BRACHIOPODA</b>              |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | BRACHIOPODA ND (Larva)          |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 83     |
|    | <b>ECHINODERMATA</b>            |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | ECHINODERMATA ND (Pluteus)      |                      | 83     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
|    | <b>CHORDATA</b>                 |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Doliolum sp.</i>             |                      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 83     |
| 2  | <i>Oikopleura sp.</i> (Juvenil) |                      | 1535   | 1559   | 2250   | 0      | 0      | 0      | 417    | 2096   | 2594   |
|    | <b>CHAETOGNATA</b>              |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Sagitta sp.</i> (Juvenil)    |                      | 83     | 250    | 1500   | 167    | 83     | 0      | 583    | 83     | 500    |
|    | <b>BRYOZOA</b>                  |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | BRYOZOA ND (Larva)              |                      | 83     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
|    | <b>ROTIFERA</b>                 |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | ROTIFERA ND                     |                      | 1118   | 0      | 6707   | 5030   | 1118   | 0      | 0      | 2795   | 0      |
|    | <b>CILIOPHORA</b>               |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1  | <i>Eutintinnus sp.</i>          |                      | 1677   | 2236   | 2236   | 0      | 559    | 0      | 0      | 0      | 3912   |
| 2  | <i>Favella sp.</i>              |                      | 0      | 559    | 1118   | 2795   | 0      | 0      | 0      | 0      | 559    |
| 3  | <i>Helicostomella sp.</i>       |                      | 1118   | 0      | 0      | 0      | 2236   | 0      | 0      | 699    | 0      |
| 4  | <i>Tintinnopsis sp.</i>         |                      | 2236   | 1677   | 12296  | 5589   | 2795   | 3912   | 2236   | 12575  | 4471   |

## Parámetros comunitarios del Zooplancton de fondo

Los parámetros comunitarios del zooplancton de fondo estudiado en las estaciones de la Plataforma C-13-X se muestran en el Cuadro 22, no hubo mucha diferencia entre el número de especies zooplánctónicas en las estaciones a nivel del fondo, sin embargo la presencia de una especie dominante en todas las estaciones el Artrópodo Copépodo en estadio de nauplio), redujo en cierta medida la equitatividad, el índice de diversidad de Shannon y Wiener varió entre 2.15 y 3.03 bitios/individuo (estaciones C13-5F y C13-3F).

Cuadro 22. Parámetros comunitarios del zooplancton de fondo en las estaciones evaluadas de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021. (S=número de especies, N=número de individuos, d=riqueza de especies de Margalef, J=equitatividad de Pielou, D' Dominancia de Simpson y H' Diversidad de Shannon y Wiener).

| Estación de muestreo | Número de especies S | Número de individuos N | Riqueza de especies d | Equitatividad J' | Dominancia D' | Diversidad H'(log2) |
|----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------|---------------|---------------------|
| C13-1F               | 19                   | 57294                  | 1.64                  | 0.58             | 0.35          | 2.45                |
| C13-2F               | 21                   | 76491                  | 1.78                  | 0.60             | 0.31          | 2.64                |
| C13-3F               | 21                   | 90308                  | 1.75                  | 0.69             | 0.21          | 3.03                |
| C13-4F               | 19                   | 88274                  | 1.58                  | 0.58             | 0.32          | 2.46                |
| C13-5F               | 22                   | 55614                  | 1.92                  | 0.48             | 0.44          | 2.15                |
| C13-6F               | 13                   | 42279                  | 1.13                  | 0.60             | 0.31          | 2.22                |
| C13-7F               | 21                   | 68516                  | 1.80                  | 0.59             | 0.31          | 2.60                |
| C13-8F               | 17                   | 101106                 | 1.39                  | 0.59             | 0.32          | 2.42                |
| C13-9F               | 27                   | 68197                  | 2.34                  | 0.58             | 0.29          | 2.77                |

El análisis de similitud de las comunidades zooplanctónicas de fondo de las estaciones evaluadas durante el monitoreo de mayo del 2021, muestra comunidades bastante homogéneas, con una similitud mayor al 50%, a pesar de que se muestran agrupamientos de algunas estaciones con semejanzas en número y composición de especies, no es posible establecer un patrón claro de distribución espacial. (Cuadro 22, Figura 21)

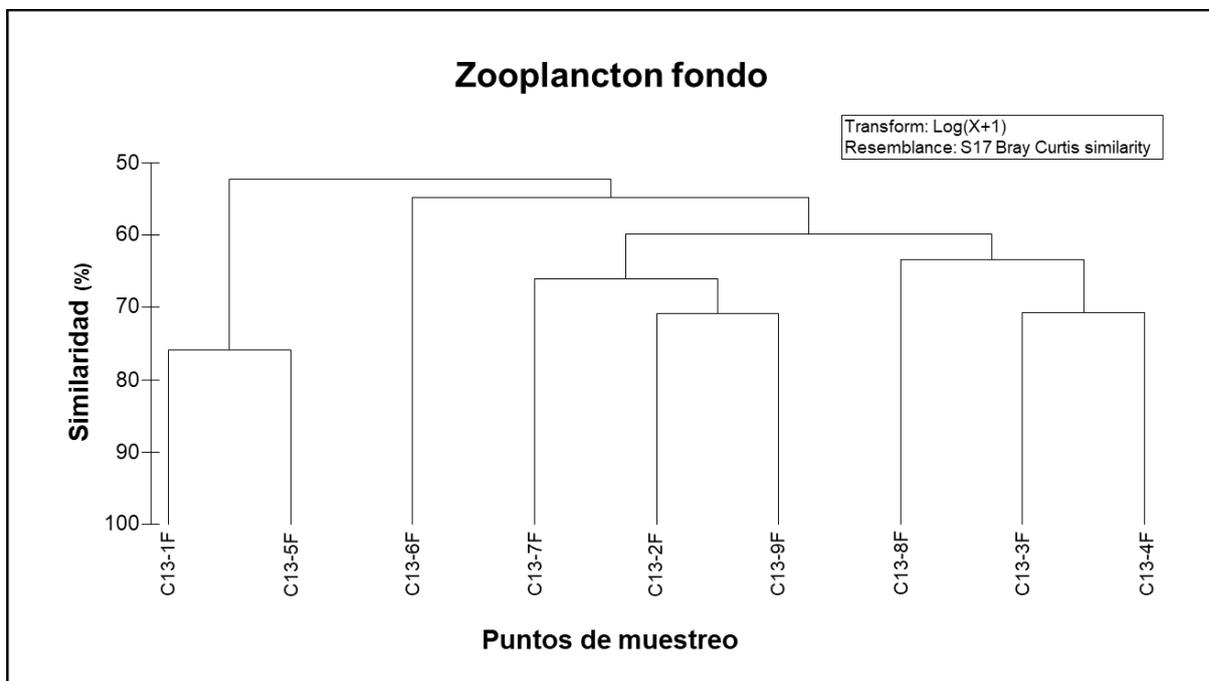


Figura 21. Dendrograma del análisis de similitud de Bray - Curtis, para las densidades del zooplancton de fondo en las estaciones evaluadas de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

**Comunidad del Macrozoobentos**

Análisis cualitativo del Macrozoobentos

El número de especies de macrozoobentos encontradas de las estaciones durante el muestreo de la Plataforma C-13-X, fue en total de 2, se encontró en las estaciones C13-1, C13-3 y C13-8 una especie de nemertino, y en esta última acompañado de una especie de Poliqueto de la Familia Sternaspidae. (Figura 22 y Cuadro 23).

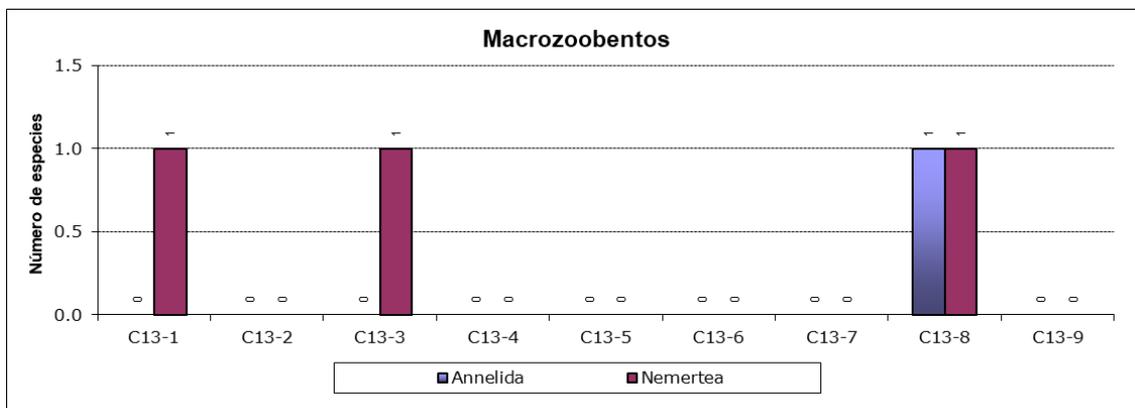


Figura 22. Número de especies del macrozoobentos agrupadas por Phylum, en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Cuadro 33. Número de especies del macrozoobentos agrupadas por Phylum, en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

| Phylum<br>Estación de muestreo | Annelida | Nemertea | Total |
|--------------------------------|----------|----------|-------|
| C13-1                          | 0        | 1        | 1     |
| C13-2                          | 0        | 0        | 0     |
| C13-3                          | 0        | 1        | 1     |
| C13-4                          | 0        | 0        | 0     |
| C13-5                          | 0        | 0        | 0     |
| C13-6                          | 0        | 0        | 0     |
| C13-7                          | 0        | 0        | 0     |
| C13-8                          | 1        | 1        | 2     |
| C13-9                          | 0        | 0        | 0     |

En total se encontraron 2 especies de macrozoobentos: (1 Anélido (50.0%) y 1 Nemertino (50.0%); El Nemertino apareció en tres estaciones, mientras que el Anélido solo en 1. (Figura 23, Cuadro 24)

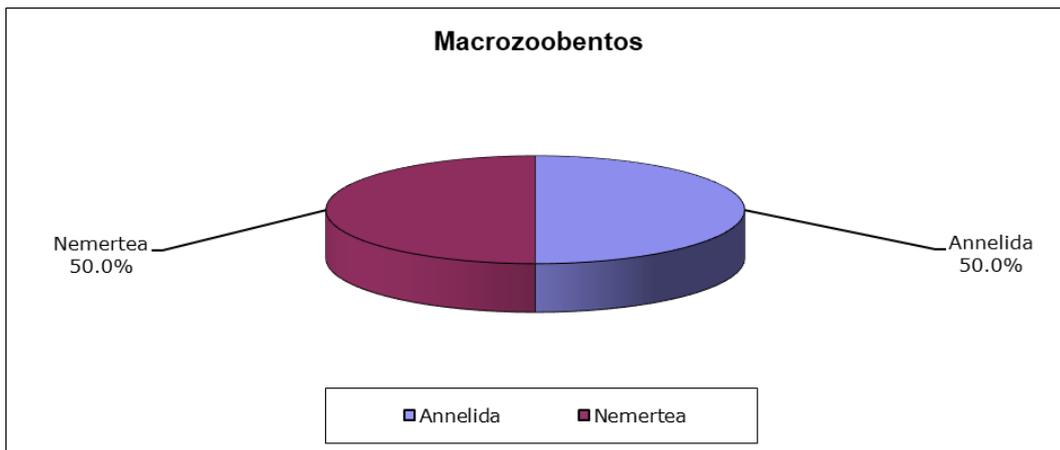


Figura 33. Porcentajes de abundancia de especies del macrozoobentos agrupados por Phylum, en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Cuadro 34. Composición y abundancia relativa de especies del macrozoobentos encontrado en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021. (0=ausente; 1=presente)

| N° | Phylum               | Estación de Muestreo | C13-1 | C13-2 | C13-3 | C13-4 | C13-5 | C13-6 | C13-7 | C13-8 | C13-9 |
|----|----------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|    | <b>ANNELIDA</b>      |                      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1  | STERNASPIDAE Juvenil |                      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     |
|    | <b>NEMERTEA</b>      |                      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1  | Nemertea ND          |                      | 1     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     |

**Análisis cuantitativo del Macrozoobentos**

Del análisis cuantitativo se determinó, que en las estaciones evaluadas de la Plataforma C-13-X, las densidades de las especies del macrozoobentos estaba dominada principalmente por los Nemertinos, representando estos el 85.7% de la densidad. (Figura 24, Cuadro 25)

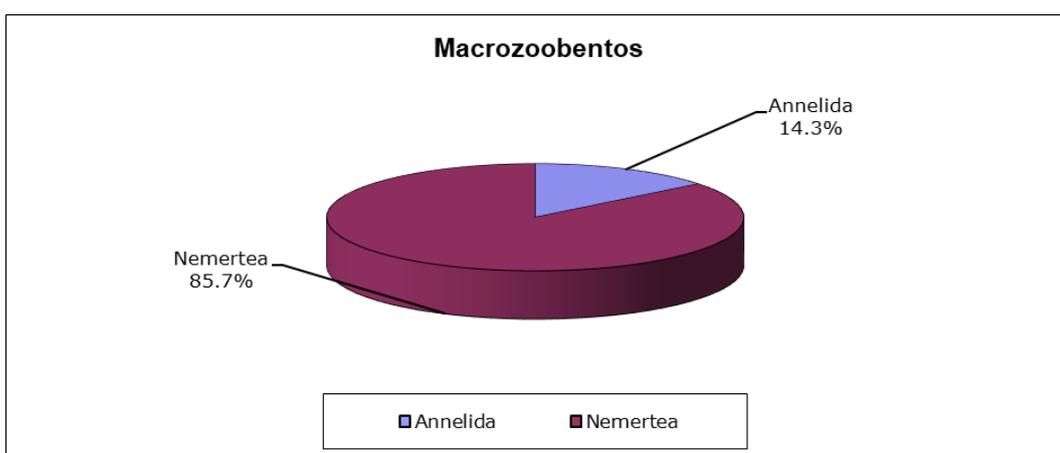


Figura 2434. Composición porcentual del análisis cuantitativo de los grupos taxonómicos del macrozoobentos en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Durante la evaluación realizada en las estaciones de la Plataforma C-13-X, la densidad

del macrozoobentos varió entre 0 Organismos/m<sup>2</sup> en las estaciones C13-2, C13-4, C13-5, C13-6 C13-7 y C13-9 a 80 Organismos/m<sup>2</sup> en la estación C13-8. (Cuadro 25)

Cuadro 25. Densidades por grupos de las taxa (Org. / m<sup>2</sup>) del macrozoobentos encontradas en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

| Phylum<br>Estación de muestreo | Annelida | Nemertea | Total |
|--------------------------------|----------|----------|-------|
| C13-1                          | 0        | 20       | 20    |
| C13-2                          | 0        | 0        | 0     |
| C13-3                          | 0        | 40       | 40    |
| C13-4                          | 0        | 0        | 0     |
| C13-5                          | 0        | 0        | 0     |
| C13-6                          | 0        | 0        | 0     |
| C13-7                          | 0        | 0        | 0     |
| C13-8                          | 20       | 60       | 80    |
| C13-9                          | 0        | 0        | 0     |

En promedio los Anélidos presentaron una densidad de 2.2 Organismos/m<sup>2</sup>, destacando la estación C13-8 con 20 Organismos/m<sup>2</sup> mientras que los Nemertinos presentaron una densidad de 13.3 Organismos/m<sup>2</sup>, destacando la estación C13-8 con 60 Organismos/m<sup>2</sup>. (Figura 25, Cuadro 26)

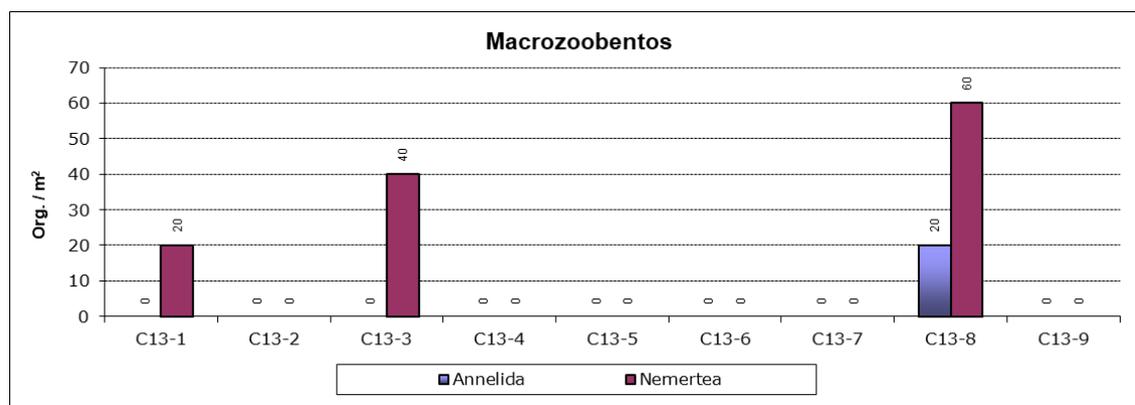


Figura 25. Densidades del macrozoobentos (Org. / m<sup>2</sup>) por grupo taxonómico, encontradas en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

Cuadro 26. Densidad por especie (Org. / m<sup>2</sup>) del macrozoobentos encontrado en las estaciones de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021.

| N° | Phylum               | Estación de Muestreo | C13-1 | C13-2 | C13-3 | C13-4 | C13-5 | C13-6 | C13-7 | C13-8 | C13-9 |
|----|----------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|    | <b>ANNELIDA</b>      |                      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1  | STERNASPIDAE Juvenil |                      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 20    | 0     |
|    | <b>NEMERTEA</b>      |                      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1  | Nemertea ND          |                      | 20    | 0     | 40    | 0     | 0     | 0     | 0     | 60    | 0     |

Parámetros comunitarios del Macrozoobentos

Los parámetros comunitarios del macrozoobentos encontrados en las estaciones de la Plataforma C-13-X se muestran en el Cuadro 27, dado la ausencia de especies en 6 de las estaciones y la presencia de una sola especie en 2 estaciones, solo permite el cálculo de riqueza, equitatividad, dominancia y diversidad de la estación C13-8.

Cuadro 27. Parámetros comunitarios del macrozoobentos en las estaciones evaluadas de la Plataforma C-13-X, departamento de Tumbes, 21 de mayo 2021. (S=número de especies, N=número de individuos, d=riqueza de especies de Margalef, J=equitatividad de Pielou, D' Dominancia de Simpson y H' Diversidad de Shannon y Wiener).

| Estación de muestreo | Número de especies S | Número de individuos N | Riqueza de especies d | Equitatividad J' | Dominancia D' | Diversidad H'(log2) |
|----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------|---------------|---------------------|
| C13-1                | 1                    | 20                     | 0                     | -                | 1             | 0                   |
| C13-2                | 0                    | 0                      | -                     | -                | -             | 0                   |
| C13-3                | 1                    | 40                     | 0                     | -                | 1             | 0                   |
| C13-4                | 0                    | 0                      | -                     | -                | -             | 0                   |
| C13-5                | 0                    | 0                      | -                     | -                | -             | 0                   |
| C13-6                | 0                    | 0                      | -                     | -                | -             | 0                   |
| C13-7                | 0                    | 0                      | -                     | -                | -             | 0                   |
| C13-8                | 2                    | 80                     | 0.23                  | 0.81             | 0.62          | 0.81                |
| C13-9                | 0                    | 0                      | -                     | -                | -             | 0                   |

**4. COMPARACIÓN DE LOS PARAMETROS COMUNITARIOS ORIGINALES DEL EIA (2005) CON EL MONITOREO ACTUAL (2021).**

Durante el Estudio de Impacto Ambiental llevado a cabo en el 2005 se estableció un área en el ambiente marino donde se ubicaron las estaciones de muestreo, las estaciones estuvieron distribuidas alrededor del Proyecto de Perforación de pozos de gas y/o hidrocarburos dentro de la estructura Corvina con las consecutivas plataformas Corvina CX-11, CX-12, CX-13, CX14 y CX15. (Figura 26)

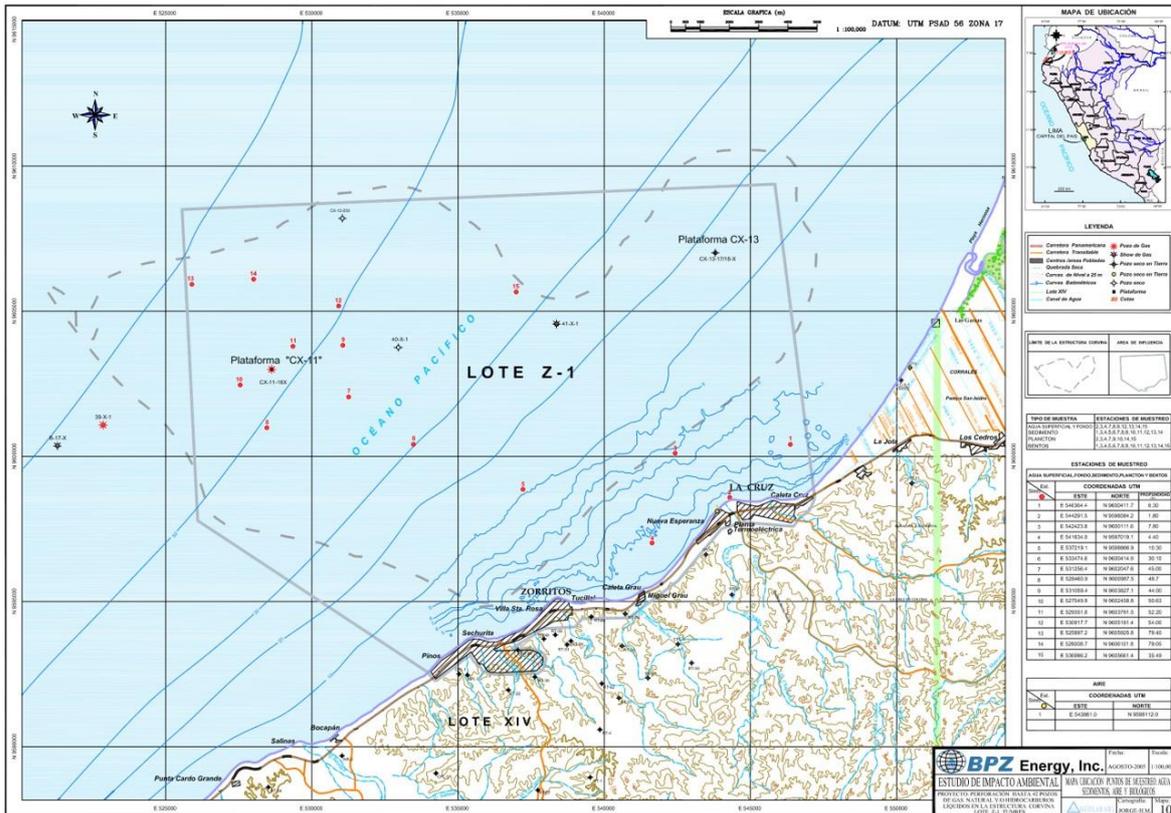


Figura 26. Mapa con la ubicación de las estaciones de muestreo para los componentes de plancton y bentos, realizados durante el Estudio de impacto Ambiental (2005).

**Comparación de las comunidades de Plancton**

Se compara la información de los parámetros comunitarios de plancton obtenida de 8 puntos de muestreo dentro del ámbito del EIA (2005), con la información producto de las estaciones estudiadas alrededor de la plataforma CX-13 (2021).

**Fitoplancton superficial**

El número total de especies del fitoplancton varió de 24.7 (2005) a 20.2 (2021) en promedio, en ambos periodos se presentaron estaciones con valores significativamente mayores que el resto, 33 (2005) y 38 (2021); con respecto al número total de individuos, el promedio en ambas épocas fue muy semejante 328625.0 cél/L (2005) y 329978.8 cél/L (2021), durante el EIA este valor fue más homogéneo que en el monitoreo del 2021, en donde se presentó una estación con 798791.0 cél/L. Como resultado la riqueza de especies mostró en promedio un valor ligeramente mayor durante el EIA (2005). (Figura 27)

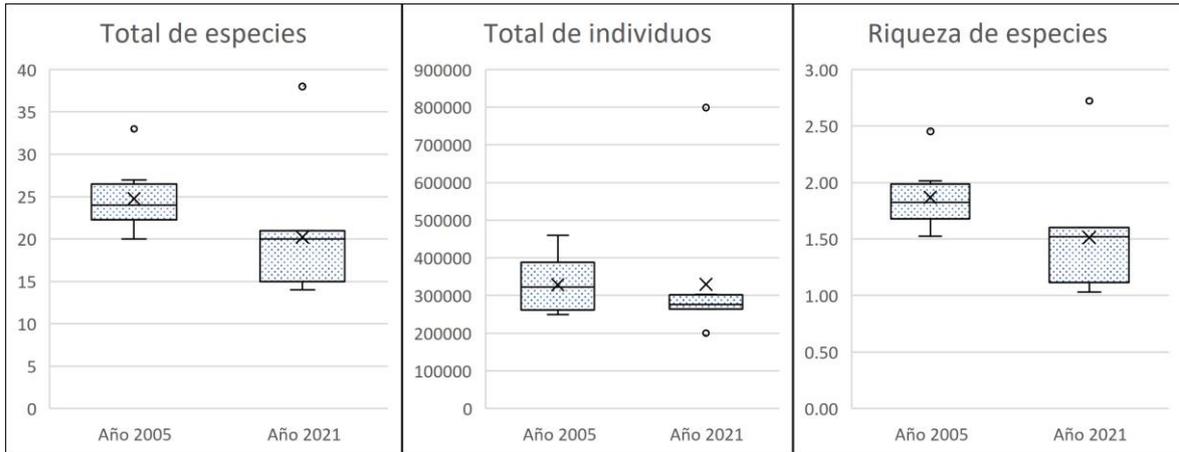


Figura 27. Comparación de parámetros poblacionales del fitoplancton superficial entre el EIA (2005) y el plan de abandono de la Plataforma CX-13 (2021). Total de especies, Total de individuos (cél/L) y Riqueza de especies.

Los valores de diversidad variaron de 4.3 y 3.2 bits/individuo en promedio, los valores de equitatividad y de dominancia se muestran muy semejantes en ambos periodos. (Figura 28)

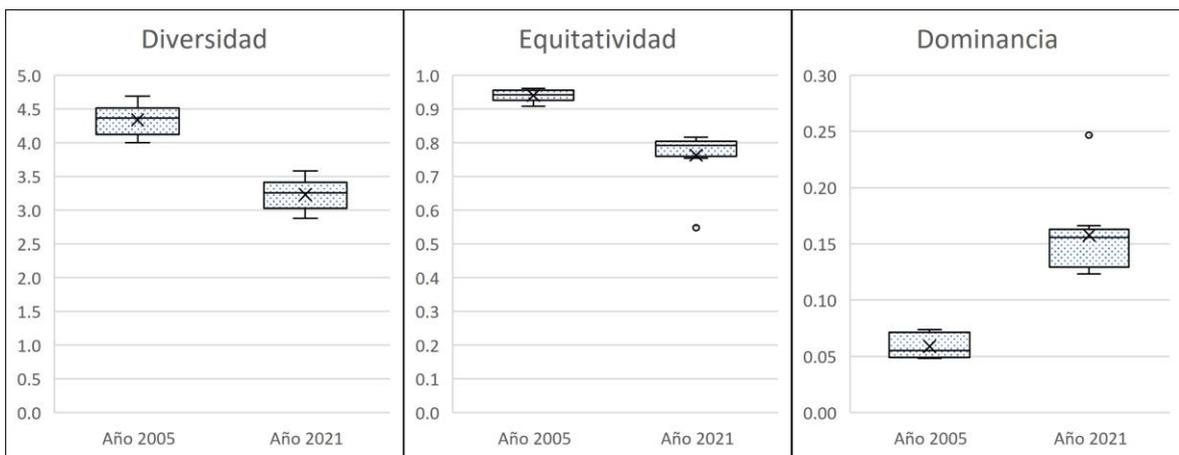


Figura 28. Comparación de parámetros poblacionales del fitoplancton superficial entre el EIA (2005) y el plan de abandono de la Plataforma CX-13 (2021). Diversidad (bitios/individuo), Equitatividad y Dominancia.

Zooplancton superficial.

El número total de especies del zooplancton varió de 6.5 (2005) a 17.3 (2021) en promedio, con respecto al número total de individuos hubo una diferencia significativa, presentándose una mayor abundancia durante el monitoreo del 2021, 22750 ind./m<sup>3</sup> (2005) y 70636 ind./m<sup>3</sup> (2021) en promedio, en este último monitoreo los valores fluctuaron entre 11340 ind./m<sup>3</sup> a 165014 ind./m<sup>3</sup>. La riqueza de especies mostró en promedio un valor ligeramente mayor durante el EIA 1.76 (2005) y 1.49 (2021). (Figura 29)

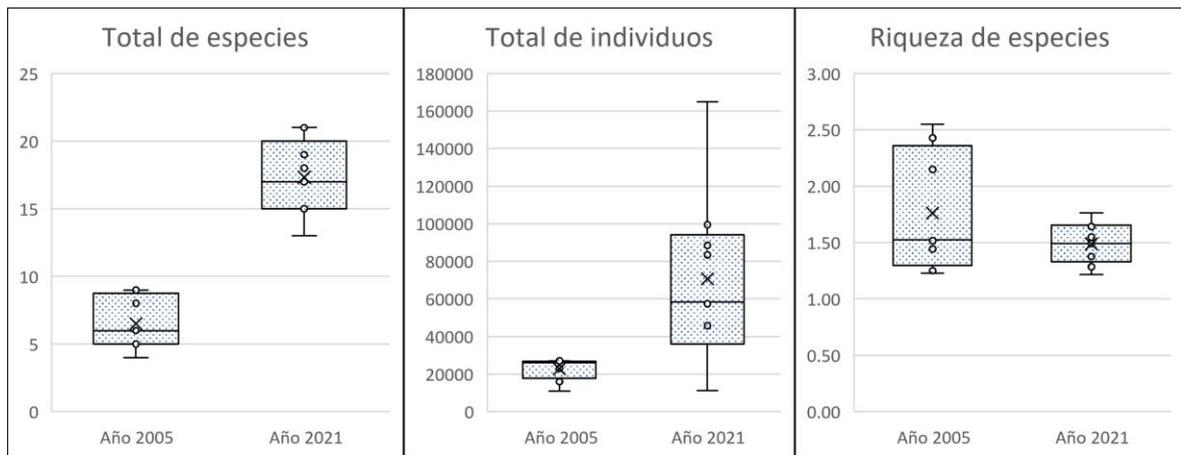


Figura 29. Comparación de parámetros poblacionales del zooplancton superficial entre el EIA (2005) y el plan de abandono de la Plataforma CX-13 (2021). Total de especies, Total de individuos (cél/L) y Riqueza de especies.

Los valores de diversidad variaron de 2.5 y 2.78 bits/individuo en promedio, los valores de equitatividad y de dominancia se muestran muy semejantes en ambos periodos, diferenciándose principalmente por la presencia de especies dominantes en el monitoreo del 2021. (Figura 28)

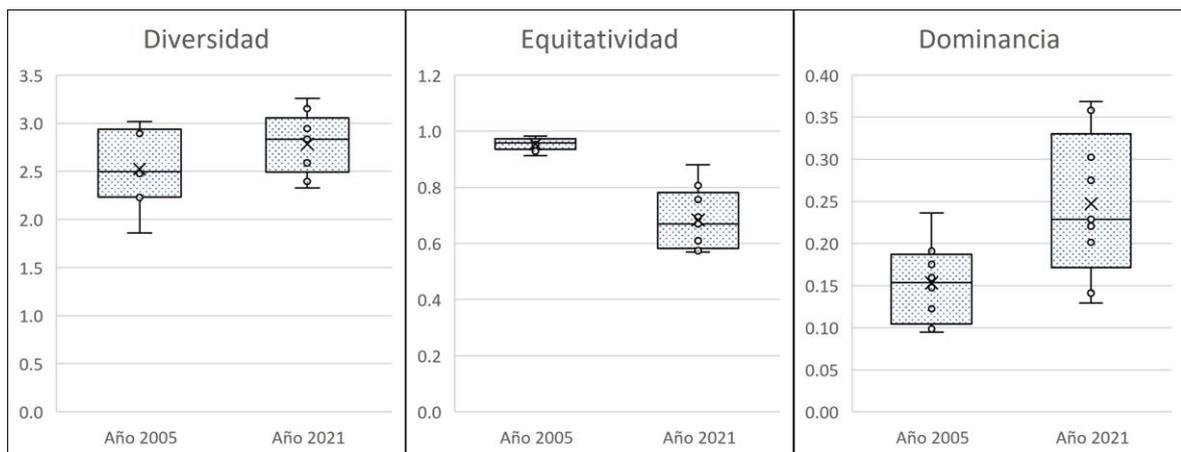


Figura 30. Comparación de parámetros poblacionales del zooplancton superficial entre el EIA (2005) y el plan de abandono de la Plataforma CX-13 (2021). Diversidad (bits/individuo), Equitatividad y Dominancia.

### Comparación de las comunidades del Macrozoobentos

Con el propósito de comparar lo encontrado en el bentos durante los dos periodos de estudio, se escogieron aquellas estaciones del EIA (2005), con características batimétricas similares y más cercanas a las estaciones evaluadas durante el monitoreo del 2021.

El número total de especies del macrozoobentos varió de 11 (2005) a 1.3 (2021) en promedio, es importante tomar en cuenta que, durante el monitoreo del 2021 de las 9 estaciones evaluadas, solo en 3 se reportaron especies del macrozoobentos y se están considerando solo estas tres estaciones en la comparación. A pesar de ello se evidencia una pobre composición del macrozoobentos asociado al monitoreo del 2021. (Figura 31)

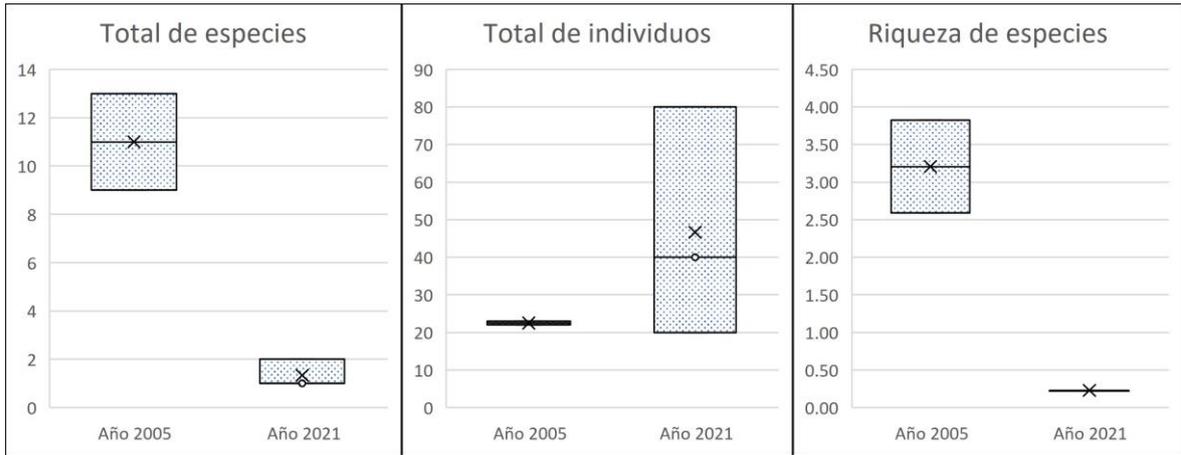


Figura 31. Comparación de parámetros poblacionales del macrozoobentos entre el EIA (2005) y el plan de abandono de la Plataforma CX-13 (2021). Total de especies (S), Total de individuos (N) y Riqueza de especies (d).

La Figura 32 muestra la comparación de los valores de diversidad, equitatividad y dominancia, se muestran comunidades muy diferentes debido principalmente a la pobreza de especies de las comunidades del macrozoobentos encontradas durante el monitoreo del 2021. (Figura 32)

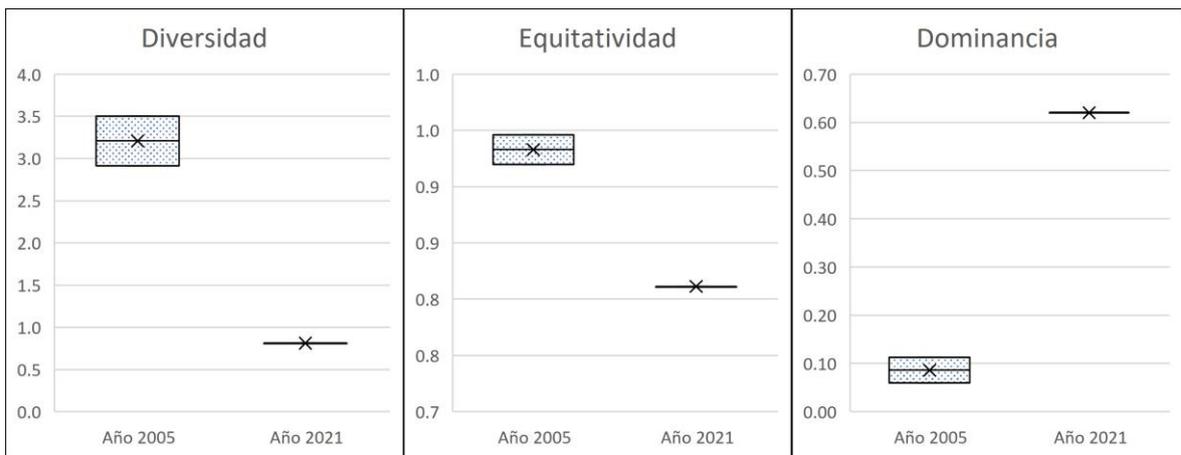


Figura 32. Comparación de parámetros poblacionales del macrozoobentos entre el EIA (2005) y el plan de abandono de la Plataforma CX-13 (2021). Diversidad ( $H'$ ), Equitatividad (J) y Dominancia (D).

## 5. CONCLUSIONES

### Comunidad del Fitoplancton

#### Análisis cualitativo superficial

- 1 El número de especies fue en promedio de 38.44 especies, variando entre 30 especies en la estación C13-6S a 45 especies en la estación C13-4S.
- 2 En total se encontraron 96 especies: (64 Bacillariophyceae (66.67%), 2 Dictyochophyceae (2.08%), 28 Dinophyta (29.17%), 1 Cyanobacteria (1.04%) y 1 especie del Phylum Euglenozoa (1.04%).
- 3 Las especies encontradas con mayor frecuencia fueron las Bacilariophytas *Bacteriastrium delicatulum*, *Chaetoceros curvisetus*, *Chaetoceros decipiens*, *Ditylum brightwellii* y *Skeletonema tropicum*, presentes en las 9 estaciones.

#### Análisis cuantitativo superficial

- 4 La densidad del fitoplancton superficial varió entre 200,201 cél/L en la estación C-13-7S a 798,791 cél/L en la estación C-13-1S. Las densidades estuvieron dominadas principalmente por las Bacillariophytas, representando estas el 88.55% de la densidad.
- 5 En promedio las Bacilariophytas se encontraron con una densidad de 291,196.7 cél/L, destacando las estaciones C-13-1S y C-13-2S con las mayores densidades de este grupo de fitoplancton.
- 6 Las especies que destacaron en abundancia fueron la Bacilariophyta *Chaetoceros compressus*, con una densidad promedio de 95,462 cél/L (28.937%), seguido de los Fitoflagelados con una densidad promedio de 30,535 cél/L (10.16%).
- 7 No se observa una marcada dominancia de especies, salvo la estación C13-1S que, a pesar de ser la estación con más especies, la alta densidad de los Fitoflagelados encontrados los hace dominantes. El índice de diversidad de Shannon y Wiener varió entre 2.88 y 3.58 bitios/individuo.
- 8 El análisis de similaridad muestra que la estructura comunitaria presentó una distribución bastante homogénea en el área de estudio, solo la estación C13-1S, resultó diferente, por la alta dominancia de los Fitoflagelados y mayor número de especies. (C13-1S).

#### Análisis cualitativo fondo

- 9 El número de especies fue en promedio de 44.22, variando entre 32 en la estación C13-1F a 53 especies en la estación C13-8F.
- 10 En total se encontraron 96 especies: (74 Bacillariophyceae (77.08%), 2 Dictyochophyceae (2.08%); 17 Dinophyta (17.71%); 2 Cyanobacteria (2.08%) y 1 Otros (Fitoflagelados) (1.04%).
- 11 Las especies encontradas con mayor frecuencia fueron Bacilariophytas *Chaetoceros compressus*, *Chaetoceros decipiens*, *Hemiaulus* sp., *Pseudonitzschia* sp. y *Skeletonema tropicum*, (presentes en las 9 estaciones).

#### Análisis cuantitativo fondo

- 12 La densidad del fitoplancton de fondo varió entre 82,493 cél/L en la estación C13-3F a 292,752 cél/L en la estación C13-8F. Las densidades estuvieron dominadas principalmente por las Bacillariophytas, representando estas el 99.00% de la densidad.
- 13 En promedio las Bacillariophytas se encontraron con una densidad de 187,456.11 cél/L, destacando las estaciones C13-2F y C13-8F con las mayores densidades de este grupo de fitoplancton, mientras que las Dinophytas alcanzaron una densidad promedio de 894.22 cél/L.
- 14 Las especies de Bacillariophytas que destacaron en abundancia fueron *Chaetoceros compressus*, con una densidad promedio de 30,628.11 cél/L (16.17%), seguido de *Chaetoceros curvisetus* con una densidad promedio de 22,691.56 cél/L (11.98%) y *Bacteriastrium delicatulum* con una densidad promedio de 22,580.00 cél/L (11.92%).
- 15 En este nivel la riqueza específica fue alta, sin presentar dominancias marcadas, por ello, los valores de equitatividad y diversidad son altos, el índice de diversidad de Shannon y Wiener varió entre 3.38 estación C13-3F y 4.00 bitios/individuo en la estación C13-8F.
- 16 El análisis de similaridad muestra que la estructura comunitaria presentó una distribución bastante homogénea en el área de estudio, con una similaridad mayor al 50% en casi todas las estaciones, formando dos grupos, el primero de ellos (C13-2F, C13-1F y C13-8F), se diferencia por presentar las más altas densidades, en las demás estaciones las diferencias están dadas principalmente por la presencia de especies comunes

### **Comunidad del Zooplancton**

#### Análisis cualitativo superficial

- 17 El número de especies fue en promedio de 17.33, variando entre 13 en la estación C13-6S a 22 especies en la estación C13-5S. El mayor número de especies se encontró en el grupo de los Artrópodos en todas las estaciones.
- 18 En total se registraron 45 especies de zooplancton, 27 Artrópodos (60.00%); 2 Anélidos (4.44%); 3 Moluscos (6.67%); 2 Cnidarios (4.44%); 1 Braquiópodo (2.22%); 1 Equinodermo (2.22%); 2 Cordados (4.44%); 1 Quetognato (2.22%); 1 Briozoo (2.22%); 1 Rotífero (2.22%) y 4 Cilióforos (8.89%).
- 19 Las especies encontradas con mayor frecuencia fueron los Copépodos calanoideos en estadio de copepodito, Bivalvos ND en estadio de larva y los Cordados *Oikopleura sp.* juveniles (presentes en las 9 estaciones).

#### Análisis cuantitativo superficial

- 20 La densidad del zooplancton superficial varió entre 11,340 individuos/m<sup>3</sup> en la estación C13-6S a 165,014 individuos/m<sup>3</sup> en la estación C13-5S.
- 21 Las densidades estuvieron dominadas principalmente por los Artrópodos, representando estas el 66.37% de la densidad, con excepción de la C13-7S en donde fueron los Moluscos. En promedio los Artrópodos se encontraron con una densidad de 46,883.88 individuos/m<sup>3</sup>, destacando la estación C13-5S con la mayor densidad de este grupo de zooplancton.
- 22 Las especies de Artrópodos que destacaron en abundancia fueron los Copépodos

en estadio de nauplio, con una densidad promedio de 29,464.89 individuos/m<sup>3</sup> (61.19%), los Copépodos calanoideos en estadio de copepodito, con una densidad promedio de 7,283.78 individuos/m<sup>3</sup> (15.13%), y dentro de los Moluscos las larvas de Bivalvos ND con una densidad promedio de 7,831.67 individuos/m<sup>3</sup> (16.26%).

- 23 En las estaciones no se presenta una dominancia marcada de especies, por ello la riqueza de especies, equitatividad y diversidad son moderadamente altas, el índice de diversidad de Shannon y Wiener varió entre 2.33 y 3.26 bits/individuo (estaciones C13-2S y C13-6S).
- 24 El análisis de similaridad muestra una similaridad mayor al 50%, agrupa a las estaciones en 2 grupos, el primero conformado por las estaciones C13-4S, C13-6S y C13-7S relacionados por tener menos especies, y menor dominancia, sin embargo, no siguen un patrón espacial claro en el que podamos establecer zonas alrededor de la plataforma.

#### Análisis cualitativo fondo

- 25 El número de especies fue en promedio de 19.66, variando entre 13 en la estación C13-6F a 27 especies en la estación C13-9F. El mayor número de especies se encontró en el grupo de los Artrópodos en todas las estaciones.
- 26 En total se registraron 53 especies de zooplancton, 35 Artrópodos (60.04%); 3 Anélidos (5.66%); 3 Moluscos (5.66%); 1 Cnidario (1.89%); 1 Braquiópodo (1.89%); 1 Equinodermo (1.89%); 2 Cordados (3.77%); 1 Quetognato (1.89%); 1 Briozoo (1.89%); 1 Rotífero (1.89%) y 4 Cilióforos (7.55%).
- 27 Las especies encontradas con mayor frecuencia fueron los Copépodos *Acrocalanus gracilis*, Copépodos en estadio de nauplio, *Oithona nana*; el Poliqueto de la Familia Spionidae, el Molusco Bivalvo ND y el Ciliophoro *Tintinnopsis* sp. Presentes todos ellos en las 9 estaciones.

#### Análisis cuantitativo fondo

- 28 La densidad del zooplancton de fondo varió entre 42,279 individuos/m<sup>3</sup> en la estación C13-6F a 101,106 individuos/m<sup>3</sup> en la estación C13-8F.
- 29 Las densidades estaban dominadas principalmente por los Artrópodos, representando estas el 73.45% de la densidad. En promedio los Artrópodos se encontraron con una densidad de 52,891.0 individuos/m<sup>3</sup>, destacando la estación C13-8F con las mayores densidades de este grupo de zooplancton.
- 30 Las especies que destacaron en abundancia fueron: el Artrópodo Copépodo en estadio de nauplio, con una densidad promedio de 37,948.11 individuos/m<sup>3</sup> (71.90%), el Molusco Bivalvo ND, con una densidad promedio de 6,459.33 individuos/m<sup>3</sup> (12.24%) y el Ciliophoro *Tintinnopsis* sp., con una densidad promedio de 5,309.67 individuos/m<sup>3</sup> (10.06%).
- 31 El número de especies zooplanctónicas fueron similares, sin embargo, la presencia del Artrópodo Copépodo en estadio de nauplio como especie dominante en todas las estaciones, redujo en cierta medida la equitatividad y el índice de diversidad de Shannon y Wiener variando entre 2.15 y 3.03 bits/individuo (estaciones C13-5F y C13-3F).
- 32 El análisis de similaridad muestra comunidades bastante homogéneas, con una similaridad mayor al 50%, a pesar de que se muestran agrupamientos de algunas estaciones con semejanzas en número y composición de especies, no es posible

establecer un patrón claro de distribución espacial.

## **Comunidad del Macrozoobentos**

### Análisis cualitativo

33 El número de especies de macrozoobentos fue en total de 2; un Nemertino que se encontró en las estaciones C13-1, C13-3 y C13-8 y un Anélido Poliqueto de la Familia Sternaspidae, en esta última estación.

### Análisis cuantitativo

34 Las densidades de las especies del macrozoobentos estaba dominada principalmente por los Nemertinos, representando estos el 85.7% de la densidad.

35 La densidad del macrozoobentos varió entre 0 Organismos/m<sup>2</sup> en las estaciones C13-2, C13-4, C13-5, C13-6 C13-7 y C13-9 a 80 Organismos/m<sup>2</sup> en la estación C13-8.

36 En promedio los Anélidos presentaron una densidad de 2.2 Organismos/m<sup>2</sup>, destacando la estación C13-8 con 20 Organismos/m<sup>2</sup> mientras que los Nemertinos presentaron una densidad de 13.3 Organismos/m<sup>2</sup>, destacando la estación C13-8 con 60 Organismos/m<sup>2</sup>.

37 El índice de diversidad de Shannon y Wiener de la estación C13-8 fue de 0.81 bitios/individuo. Debido a la ausencia de especies en 6 de las estaciones y la presencia de una sola especie en 2 estaciones, no es posible el cálculo de los demás índices.

## **Comparación de los parámetros comunitarios originales del EIA (2005) con el monitoreo actual (2021).**

### Fitoplancton superficial

38 El número total de especies del fitoplancton varió de 24.7 (2005) a 20.2 (2021) en promedio.

39 El número total de individuos en promedio en ambas épocas fue muy semejante 328625.0 cél/L (2005) y 329978.8 cél/L (2021), durante el EIA este valor fue más homogéneo que en el monitoreo del 2021.

40 Los valores de diversidad variaron de 4.3 y 3.2 bitios/individuo en promedio, los valores de equitatividad y de dominancia se muestran muy semejantes en ambos periodos.

### Zooplancton superficial.

41 El número total de especies del zooplancton varió de 6.5 (2005) a 17.3 (2021) en promedio.

42 El número total de individuos mostró una diferencia significativa, presentándose una mayor abundancia durante el monitoreo del 2021, 22750 ind./m<sup>3</sup> (2005) y 70636 ind./m<sup>3</sup> (2021) en promedio. La riqueza de especies mostró en promedio un valor ligeramente mayor durante el EIA 1.76 (2005) y 1.49 (2021).

43 Los valores de diversidad variaron de 2.5 y 2.78 bitios/individuo en promedio, los

valores de equitatividad y de dominancia se muestran muy semejantes en ambos periodos.

**Macrozoobentos**

- 44 El número total de especies del macrozoobentos varió de 11 (2005) a 1.3 (2021) en promedio, Se evidencia una pobre composición del macrozoobentos asociado al monitoreo del 2021.
- 45 Los valores de diversidad, equitatividad y dominancia, muestran comunidades muy diferentes debido principalmente a la pobreza de especies de las comunidades del macrozoobentos encontradas durante el monitoreo del 2021.

## 5. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Bacillariophyceae (Diatoms). Her Majesty's Stationery Office, London: 317 pp.
- Cupp, E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceangr. 5: 1-237.
- Faulchald K. 1977. The Polychaeta Worms: Definitions and Keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles Country y Allan Hancock Foundation. Science Series #28, 188 pp
- Hartman, O. 1961. Polychaetous annelids from California. Allan Hacock Pacific expedition. 25:1 - 226
- Hasle, G. y E. E. Syvertsen. 1996. Marine diatoms. In: Tomas C. (Ed.). Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. San Diego. 1-383 pp.
- Hendey, I, 1964, An introductory account of the smaller algae of British Coastal waters, Part, V, Bacillariophyceae (Diatoms), Her Majesty's Stationery Office, London: 317 pp.
- Krebs, C. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y abundancia. Segunda edición. Harper y Row, Publishers, Inc. New York, USA. 262 pp.
- Normas Ambientales, The United States Environmental Protection Agency (US EPA),
- Schiller, J. 1971. Dinoflagellate (peridinae) in monogra-phischer Behandlung. 2 Tell. En: L. Rabenhortst (ed). Kriptogamen-Flora von Deutchland, Osterreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, 1971, Vol. 10 Section 3, Parte 1: 617 pp.
- Steidinger, K. Y K. Tangen. 1996. Dinoflagellates. In: Tomas C. (ed.). Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. San Diego. 387-570pp.
- UNESCO. 1981. Programa de plancton para el Pacífico Oriental. Informes de la UNESCO sobre c iencias del mar. Inst. Mar Perú, Callao 11:25-26.