



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE DINOFLAGELADOS Y SU RELACIÓN  
CON LOS PARAMETROS AMBIENTALES EN LA BAHIA DE ANCONCITO  
SALINAS – ECUADOR DURANTE NOVIEMBRE 2013 - MARZO 2014”**

**TESIS DE GRADO**  
Previa a la obtención del Título de:  
**BIÓLOGO MARINO**

**LUIS ALBERTO SALINAS YAGUAL**

**TUTOR**  
**BLGA. MAYRA CUENCA ZAMBRANO, M.Sc.**

**LA LIBERTAD - ECUADOR  
2014**

**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE DINOFLAGELADOS Y SU RELACIÓN  
CON LOS PARAMETROS AMBIENTALES EN LA BAHIA DE ANCONCITO  
SALINAS – ECUADOR DURANTE NOVIEMBRE 2013 - MARZO 2014”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGO MARINO**

**LUIS ALBERTO SALINAS YAGUAL**

**TUTOR**

**BLGA. MAYRA CUENCA ZAMBRANO, M.Sc.**

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**2014**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad de esta investigación, resultados, discusiones y conclusiones expuestos en esta tesis corresponden exclusivamente al autor y al patrimonio intelectual de la UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA (UPSE).

-----  
Luis Alberto Salinas Yagual

C.I 0925728362

# **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme cristalizar mi anhelo.

A mi padre, que desde el cielo me ha guiado por el sendero del bien y de  
la superación.

A mi madre, que con amor, me ha brindado su apoyo incondicional para  
salir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

A las autoridades y personal Académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por liderar el proceso de formación profesional.

Al Ing. Gonzalo Tamayo C. Decano Facultad Ciencias del Mar y al Blgo. Richard Duque M., M.Sc., Director de la Escuela de Biología Marina.

En particular a la Blga. Mayra Cuenca Zambrano, M.Sc., tutor de tesis, que con sus ideas científicas y profesionales orientó mi trabajo investigativo.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda.

Decano Facultad Ciencias del Mar

---

Blgo. Richard Duque Marin. M.Sc.

Director Escuela Biología M.

---

Blgo. Xavier Avalos. Rodríguez. M.Sc.

Docente de Área

---

Blga. Mayra Cuenca Zambrano. M.Sc.

Tutora de tesis

---

Ab. Milton Zambrano Coronado. M.Sc.

Secretario General-Procurador

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	v
Índice de tablas.....	viii
Índice de fotos.....	x
Glosario.....	xi
Simbología.....	xiii
Resumen.....	xiv
Introducción.....	1
Justificación.....	4
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos.....	6
Hipótesis.....	7

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

1.1 Distribución geográfica de los dinoflagelados.....	8
1.2 Clasificación de los dinoflagelados .....	8
1.3 Coeficiente de correlación e índices ecológicos .....	8

1.4	Características morfológicas de las especies de dinoflagelados.....	10
1.4.1	Género Ceratium.....	10
1.4.2	Género Dinophysis.....	46
1.4.3	Género Gonyaulax.....	50
1.4.4	Género Prorocentrum.....	52
1.4.5	Género Protoperidinium .....	54
1.4.6	Género Pyrophacus.....	74

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

2.1	Área de estudio.....	76
2.2	Materiales.....	78
2.3	Reactivos.....	79
2.3.1	Para determinación de nitrito.....	79
2.3.2	Para determinación de fosfato.....	79
2.3.3	Para determinación de silicatos.....	80
2.4	Metodología aplicada en el trabajo.....	81
2.4.1	Trabajo de campo.....	81
2.4.1.1	Determinación de parámetros ambientales.....	82
2.4.2	Trabajo de laboratorio.....	82
2.4.2.1	Análisis microscópicos.....	82

2.4.2.2 Determinación de nutrientes.....	85
2.4.2.2.1 Determinación de nitritos.....	85
2.4.2.2.2 Determinación de fosfatos.....	86
2.4.2.2.3 Determinación de silicatos.....	86
2.4.3 Coeficiente de correlación de pearson.....	86
2.4.4 Índices ecológicos.....	87

### **CAPÍTULO III**

#### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

3.1 Análisis cuantitativos y cualitativos.....	89
3.2 Distribución de dinoflagelados en la bahía de Anconcito.....	92
3.3 Abundancia de dinoflagelados en las estaciones fijas de la bahía de Anconcito...	97
3.4 Correlación de la biomasa celular de los dinoflagelados con los parámetros físicos y químicos.....	103
3.5 Determinación de índices ecológicos.....	110

### **CAPÍTULO IV**

4.1 Conclusiones.....	116
4.2 Recomendaciones.....	118
4.3 Bibliografía.....	119

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla # 1</b> Ubicación geográfica de las estaciones fijas.....	77
<b>Tabla # 2</b> Especies de dinoflagelados identificados en la Bahía de Anconcito Santa Elena, Noviembre del 2013 a marzo del 2014.....	122
<b>Tabla # 3</b> Distribución de dinoflagelados (cél/m <sup>3</sup> ) correspondiente al mes de Noviembre del 2013.....	123
<b>Tabla # 4</b> Distribución de dinoflagelados (cél/m <sup>3</sup> ) correspondiente al mes de Diciembre del 2013.....	124
<b>Tabla # 5</b> Distribución de dinoflagelados (cél/m <sup>3</sup> ) correspondiente al mes de Enero del 2013.....	125
<b>Tabla # 6</b> Distribución de dinoflagelados (cél/m <sup>3</sup> ) correspondiente al mes de Febrero del 2013.....	126
<b>Tabla # 7</b> Distribución de dinoflagelados (cél/m <sup>3</sup> ) correspondiente al mes de Marzo del 2013.....	127
<b>Tabla # 8</b> Parámetros ambientales registrados en las estaciones fijas en el mes de noviembre del 2013 en la Bahía de Anconcito Santa Elena.....	128
<b>Tabla # 9</b> Parámetros ambientales registrados en las estaciones fijas en el mes de Diciembre del 2013 en la Bahía de Anconcito Santa Elena. ....	128
<b>Tabla # 10</b> Parámetros ambientales registrados en las estaciones fijas en el mes de enero del 2014 en la Bahía de Anconcito Santa Elena.....	129

<b>Tabla # 11</b> Parámetros ambientales registrados en las estaciones fijas en el mes de Febrero del 2014 en la Bahía de Anconcito Santa Elena. ....	129
<b>Tabla # 12</b> Parámetros ambientales registrados en las estaciones fijas en el mes de Marzo del 2014 en la Bahía de Anconcito Santa Elena. ....	130
<b>Tabla # 13</b> Índices Ecológicos de dinoflagelados existentes en la Bahía de Anconcito Santa Elena, correspondiente al mes de Noviembre del 2013.....	130
<b>Tabla # 14</b> Índices Ecológicos de dinoflagelados existentes en la Bahía de Anconcito Santa Elena correspondiente al mes de Diciembre del 2013.....	130
<b>Tabla # 15</b> Índices Ecológicos de dinoflagelados existentes en la Bahía de Anconcito Santa Elena correspondiente al mes de Enero del 2014.....	131
<b>Tabla # 16</b> Índices Ecológicos de dinoflagelados existentes en la Bahía de Anconcito Santa Elena correspondiente al mes de Febrero del 2014.....	131
<b>Tabla # 17</b> Índices Ecológicos de dinoflagelados existentes en la Bahía de Anconcito Santa Elena correspondiente al mes de Marzo del 2014.....	131

## ÍNDICE DE FOTOS

<b>Foto 1.</b> Ubicación geográfica con GPS.....	132
<b>Foto 2.</b> Red estándar cónica simple.....	132
<b>Foto 3.</b> Arrastre superficial.....	133
<b>Foto 4</b> Muestras de fitoplancton colectadas.....	133
<b>Foto 5.</b> Empleo del YSI para determinar parámetros ambientales.....	134
<b>Foto 6.</b> Muestras de agua para determinar nitritos, fosfatos y silicatos.....	134
<b>Foto 7.</b> Microscopio de luz polarizada .....	135
<b>Foto 8.</b> Identificación de dinoflagelados.....	135
<b>Foto 9.</b> Bomba al vacío utilizada para filtrar las muestras de agua de mar.....	136
<b>Foto 10.</b> Reactivos utilizados para la determinación de nitritos, fosfatos y silicatos....	136
<b>Foto 11.</b> Espectrofotómetro empleado para lectura de nitritos, fosfatos y silicatos.....	137

## GLOSARIO

**Biomasa:** Peso total en seco de todos los organismos vivos que pueden sostenerse en cada nivel trófico de una cadena alimenticia; peso en seco de toda la materia orgánica en plantas y animales en un ecosistema.

**Cíngulo:** Elementos de la región de la cintura.

**Cosmopolita:** Dicho de un ser o de una especie animal o vegetal aclimatado a todos los países o que puede vivir en todos los climas.

**Densidad:** Número de individuos de la misma especie que viven por unidad de superficie.

**Dinoflagelado:** Organismo unicelular con características de animal o planta.

**Espina:** Proyección cónica sólida y externa.

**Estría:** Línea de puntos/areolas generalmente orientada a lo largo del eje transapical, separado por costas o costillas no ornamentadas.

**Fosfato:** Sal o ester del ácido fosfórico.

**Nitrito:** Sal formada por la combinación del ácido nitroso con una base.

**Oxígeno:** Elemento químico gaseoso que constituye la quinta parte de la atmósfera terrestre en volumen, y es necesario para la respiración.

**Salinidad:** En oceanografía, el contenido de sal del agua de mar, por lo general se mide en partes por mil (‰).

**Silicato:** Sal del ácido silícico.

**Temperatura:** Grado de calor de la atmósfera o de los cuerpos.

**Termómetro:** Aparato para medir la temperatura. El más habitual es un tubo de vidrio que contiene en uno de sus extremos, en un pequeño depósito, un líquido (mercurio) que se dilata o contrae por el aumento o disminución de la temperatura ambiente o del cuerpo al que se aplica.

## SIMBOLOGIA

**H<sub>2</sub>O:** Agua

**CO<sub>2</sub>:** Dióxido de Carbono

**°C:** Grado Celsius

**μ:** Micra

**O<sub>2</sub>:** Oxigeno

**S ‰:** Salinidad

**°T:** Temperatura

## RESUMEN

El análisis de los resultados de la distribución y abundancia de dinoflagelados y las condiciones ambientales registradas en la bahía de Anconcito Provincia de Santa Elena entre noviembre del 2013 a marzo del 2014, se obtuvo mediante la metodología de arrastres superficiales con una red cónica de 50 micras en seis estaciones de muestreo, utilizándose los índices de Shannon – Wiener, Simpson y Pielou. Se identificó un total de 33 especies de dinoflagelados correspondiendo a 18 especies del género *Ceratium*, 10 especies del género *Protoperidinium*, 2 especies del género *Dinophysis* y 1 especie de los géneros *Gonyaulax*, *Prorocentrum* y *Pyrophacus*. Los especies predominantes por su mayor abundancia y frecuencia fueron; en noviembre del 2013 *Pyrophacus steinii* con 17%, en diciembre del 2013 *Ceratium trichoceros* con 12 %, en enero y febrero del 2014 *Pyrophacus steinii* con 20% y 14% respectivamente, en marzo del 2014 *Ceratium trichoceros* con 15 %. Mientras que el análisis de correlación de Pearson entre la biomasa total de los dinoflagelados y la temperatura registro una correlación positiva altamente significativa ( $r= 0,8$ ). Sin embargo no se encontró correlación con los demás parámetros ambientales (salinidad, oxígeno disuelto, pH, nitritos, fosfatos y silicatos).

**Palabras clave:** dinoflagelados, correlación, distribución, frecuencia, biomasa.

## SUMMARY

The analysis of the results of the distribution and abundance of dinoflagellates and the environmental conditions registered in Anconcito Provincia's bay of Santa Elena between November, 2013 to March, 2014, were obtained by means of the methodology of superficial draggings by a conical network of 50 microns on six stations of sampling, being in use the indexes of Shannon - Wiener, Simpson and Pielou. I identify a total of 33 species of dinoflagelados corresponding to 18 species of the kind Ceratium, 10 species of the kind Protoperidinium, 2 species of the kind Dinophysis and 1 species of the kinds Gonyaulax, Prorocentrum and Pyrophacus. Spice them predominant for his major abundance and frequency they were; in November, 2013 Pyrophacus steinii with 17 %, in December, 2013 Ceratium trichoceros with 12 %, in January and February, 2014 Pyrophacus steinii with 20 % and 14 % respectively, in March, 2014 Ceratium trichoceros with 15 %. Whereas the analysis of Pearson's correlation between the total biomass of the dinoflagelados and the temperature I register a positive highly significant correlation ( $r = 0,8$ ). Nevertheless one did not find correlation with other environmental parameters (salinity, I become oxygenated disuelto, pH, nitrites, fosfatos and silicates).

**Key words:** dinoflagelados, correlation, distribution, frequency, biomass.

## INTRODUCCIÓN

El fitoplancton marino está compuesto por distintos grupos de microalgas fundamentalmente por cianofíceas, clorophytas, dinoflagelados y diatomeas. Estas comunidades se dividen en categorías según el tamaño; picoplancton de 0.2-2  $\mu\text{m}$ , microplancton de 20-200  $\mu\text{m}$  y el nanoplancton de 2-20  $\mu\text{m}$ . Existen más de 4000 especies descritas, siendo los principales componentes los dinoflagelados y diatomeas. Los dinoflagelados representan unas 2000 especies, unas 60 son tóxicas.

El fitoplancton es afectado por las corrientes, es un buen indicador del alta o baja productividad en el mar, viven asociados a las capas superficiales iluminadas por la acción solar y sus procesos bio-químicos, por lo cual complican su interpretación ecológica, sobre todo cuando ocurren cambios en el ecosistema, Sin embargo, el fitoplancton es el principal sintetizador de la materia orgánica, por lo que constituye el primer nivel trófico de la red alimentaría (Subba, 1976).

El fitoplancton presenta un carácter cosmopolita, sus características morfológicas y requerimientos nutritivos los hacen interesantes desde el punto de vista reproductivo y de crecimiento en aguas tropicales, donde la estabilidad en la columna de agua es mayor y la concentración de nutrientes es más baja (Jiménez,1975).

Los dinoflagelados constituyen uno de los grupos más importantes del fitoplancton marino y por lo tanto determinan directa o indirectamente la fertilidad del mar. Presentan frente a determinados parámetros del medio como temperatura y salinidad una gran sensibilidad, por la cual son considerados como indicadores biológicos de masas de agua.

Los dinoflagelados vivos son protistas, principalmente planctónicos que se mueven en el agua gracias a dos flagelos desiguales y contienen pigmentos rojo anaranjados. Muchos de ellos contienen cromatóforos fotosintéticos en el protoplasma y celulosa en la pared tejal, por lo que se parecen a los vegetales. Sin embargo, otras formas son heterotróficas y por su capacidad de desplazamiento se parecen más a los animales. Son componentes importantes del plancton, tanto de aguas continentales como marinas.

Torres y Tapia (2002), publicaron sobre las condiciones oceánicas al este y oeste de las islas Galápagos, indicando que los dinoflagelados presentaron núcleos de especies que caracterizaron zonas de masas de agua cálidas hacia el sureste de la región costera, posiblemente estarían asociadas a la influencia de la Corriente Humboldt, lo que podría incidir en algunos eventos de mareas rojas hacia el margen costero del Ecuador.

La marea roja es un fenómeno natural el cual puede ocurrir ocasionalmente en áreas costeras, bahías, esteros, estuarios, lagunas, etc., en combinación con gran aporte de nutrientes, días soleados y viento en calma, son factores que pueden provocar bloom

algales, que cambian el color del mar formando manchas de tonos rojizos, café, amarillo verdoso, etc., el color será dependiente de las especies. Cuando se presentan estos fenómenos naturales pueden provocar eventos de mortalidad masiva de peces y otras especies marinas.

El propósito de la presente investigación está orientado a establecer la distribución y abundancia de dinoflagelados presentes en la bahía de Anconcito Provincia de Santa Elena, así como también conocer la correlación existente entre la biomas total y los parámetros ambientales, permitiendo conocer la situación ecológica actual de este ecosistema.

## JUSTIFICACIÓN

La importancia del fitoplancton marino ha sido enfatizada en diversas obras en todo el mundo, ya que es responsable de más de 45% de la producción primaria neta del planeta (Falkowsky et al., 2004; Simon et al., 2009).

El fitoplacnton es un indicador de cambios importantes en los océanos. Esta flora marina, en el proceso de la fotosíntesis, también extrae anhídrido carbónico de la atmosfera y como resultado juega un papel importante en el equilibrio de gases de efecto invernadero que controlan el clima global.

Los dinoflagelados en gran concentración celular producen bloom algal denominadas mareas rojas, cuya coloración se hace evidente al grado que se pueden observar coloraciones diferentes en las zonas costeras, de las cuales algunas especies son nocivas para otros organismos circundantes, razón por la cual es de vital importancia emprender el estudio de su distribución y abundancia así como su relación con parámetro físicos y químicos.

Es importante la identificación de especies de dinoflagelados en las estaciones fijas en la bahía de Anconcito Provincia de Santa Elena, debido a la fotosíntesis que lleva a cabo en las aguas del mundo, debido a que la Tierra está formada de tres cuartas partes de

agua, más de la mitad del oxígeno gaseoso que encontramos en el aire proviene de los océanos, cumpliendo un papel importante dentro de la cadena trófica en nuestro planeta.

### **OBJETIVOS GENERAL:**

Determinar la distribución y abundancia de los dinoflagelados, mediante la técnica de arrastre superficial, para relacionarlos con los parámetros ambientales en la bahía de Anconcito Salinas – Ecuador durante noviembre 2013 - marzo 2014.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- ❖ Identificar las especies de dinoflagelados, mediante la observación microscópica diferenciando las especies presentes en la bahía de Anconcito.
- ❖ Determinar la distribución y abundancia de los dinoflagelados, mediante análisis cuantitativos para establecer la variabilidad de la productividad primaria.
- ❖ Establecer la correlación de la biomasa de las especies de dinoflagelados con los parámetros ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, ph, nitritos, fosfatos y silicatos), mediante el índice de Pearson para encontrar la relación directa entre las variables.
- ❖ Calcular los Índices ecológicos de Simpson, Shannon y Pielou de cada mes de muestreo determinando así la dominancia, diversidad y equidad de dinoflagelados en las estaciones fijas.

## **HIPÓTESIS**

La distribución y abundancia de los dinoflagelados de la bahía de Anconcito no se relacionan con los parámetros ambientales a excepción de la temperatura que si tiene una correlación positiva.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO TEÓRICO**

### **1.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS DINOFLAGELADOS**

Los dinoflagelados forman uno de los grupos más importantes del fitoplancton marino y por lo tanto determinan directa o indirectamente la fertilidad del mar, estando representados por una gran variedad de especies distribuidas en las diferentes masas de aguas (Pesantes, 1983).

### **1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS DINOFLAGELADOS**

Los dinoflagelados pertenecen a la clase Dynophyceae dentro de la división Dinoflagellate.

### **1.3 COEFICIENTE DE CORRELACIÓN E ÍNDICES ECOLÓGICOS**

#### **COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE KARL PEARSON**

Son medidas que indican la situación relativa de los mismos sucesos respecto a las dos variables, es decir, son la expresión numérica que nos indica el grado de relación existente entre las 2 variables. Podemos definir el coeficiente de correlación de Pearson

como un índice que puede utilizarse para medir el grado de relación de dos variables siempre y cuando ambas sean cuantitativas.

**ÍNDICE DE SHANNON Y WEAVER (1949):** El estudio de la diversidad es un tema muy importante en la ecología de las comunidades fitoplanctónicas. Nos permite determinar si el ecosistema se mantiene normal o si está sufriendo algunas alteraciones. La biodiversidad indica cuantas distintas especies de animales se encuentran en una área determinada. Pero en los últimos siglos esto ha ido perdiendo la biodiversidad por consecuencia de las actividades humanas, ya sea de manera directa (sobreexplotación) o indirecta (alteración del hábitat).

**ÍNDICE DE SIMPSON (1949):** Este índice fue propuesto por el británico Edward H. Simpson en la revista Nature en 1949. También es conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia, nos permiten medir la riqueza de organismos

**ÍNDICE DE PIELOU (1969):** Al igual que con la diversidad el índice de uniformidad considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

## 1.4 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS ESPECIES DE DINOFLAGELADOS

Presentan una gran diversidad morfológica y funcional, en su mayoría son unicelulares, algunos forman colonias. La forma y las ornamentaciones de las placas se utilizan para la determinación de las especies. También hay formas desnudas que incluyen algunas especies parasitas.

### 1.4.1 Género CERATIUM

#### *Ceratium azoricum* Cleve, 1900

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Genero:** Ceratium

**Especie:** *azoricum*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular ancho, con el margen posterior convexo, cuerno apical corto con presencia de membrana desde la base hasta el extremo, epiteca redondeada, cuernos antapicales paralelos relativamente cortos, curvatura continua y dirigida hacia delante. Cuerno antapical derecho más corto que el izquierdo y se coloca muy cerca del cuerpo de la célula, mientras que el izquierdo presenta una concavidad en su base curvado hacia el cuerpo celular.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo: 50 a 120  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Es una especie cosmopolita muy tolerante que habita en aguas templadas y cálidas marinas.

***Ceratium candelabrum* var. *Depressum* (Pouchet) Jorgensen, 1920.**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** *Ceratium*

**Especie:** *candelabrum*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Especie de cuerpo celular aproximadamente dos veces más ancha que alta, presenta dos cuernos antapicales divergentes largos y ligeramente curvados en su base los cuales están separados, epiteca en forma de cono, longitud del antapical izquierdo mayor que el derecho y que el diámetro singular.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular: 145 a 345  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Es una especie oceánica de aguas tropicales y aguas calientes

***Ceratium declinatum* Karsten, 1907**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** *Ceratium*

**Especie:** *declinatum*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular mediano, aplanado, cuerno apical recto, epiteca de base convexa, cingulum poco desarrollado en el lado derecho. Cuernos antapicales curvados, el derecho más largo y más curvado que el izquierdo.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo 436  $\mu\text{m}$ . Separación de los cuernos antapicales de 114  $\mu\text{m}$  a 122  $\mu\text{m}$

**Hábitat:**

Especie marina, cosmopolita de aguas tropicales cálidas.

***Ceratium deflexum* Kofoid, 1911**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** *Ceratium*

**Especie:** *deflexum*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular pequeño, cuerno apical largo y recto, presenta dos cuernos antapicales largos que parten primero hacia atrás y luego hacia adelante, casi paralelos al cuerno apical con bases dentadas, el cuerno antapical izquierdo es ligeramente más grande que el derecho. Especie fue observada formando colonias.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular: 235 a 277  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Es una especie que vive en grupos con cantidades altas de organismos, se las puede encontrar en aguas cálidas y tropicales.

***Ceratium furca var furca* (Ehrenberg) Schiller, 1937**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género** *Ceratium*

**Especie** *furca*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Especie de cuerpo recto, presenta en sus paredes celulares estrías longitudinales, cingulum excavado, epiteca de base cónica que se prolonga en el cuerno apical, cuerno antapical izquierdo de mayor tamaño que el derecho, provistos de pequeñas espinas.

**Tamaño:**

Longitud del cuerpo celular de 70  $\mu\text{m}$  a 200  $\mu\text{m}$  de largo y de 30  $\mu\text{m}$  a 50  $\mu\text{m}$  de ancho, cuerno antapical derecho 46  $\mu\text{m}$ , cuerno antapical izquierdo 95  $\mu\text{m}$ , separación entre los cuernos antapicales 26  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie cosmopolita principalmente costera de aguas tropicales, pero también puede ser encontrado en los océanos abiertos y en estuarios.

***Ceratium fusus* (Ehrenberg) Dujardin, 1841**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** *Ceratium*

**Especie** *fuscus*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Célula comprimido dorso-ventralmente, fusiforme con cuerno apical largo y fino. Epiteca de mayor longitud que la hipoteca. Antapical izquierdo ligeramente curvado, antapical derecho ausente o reducido. El cingulo es excavado.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 200  $\mu\text{m}$  a 300  $\mu\text{m}$ , ancho de 5  $\mu\text{m}$  a 30  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

*Ceratium fusus* es principalmente una especie costera y ambientes oceánicos, de aguas oligotróficas pero puede ser encontrado también en ecosistemas asturianos.

*Ceratium hexacanthum* Gourret, 1883

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** *Ceratium*

**Especie:** *hexacanthum*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular irregular de pared reticulada, cuerno apical recto, epiteca oblicua, antapical derecho alargado y delgado a manera de látigo, antapical izquierdo curvado con dirección al cuerno apical.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 350  $\mu\text{m}$  a 450  $\mu\text{m}$ . Cuerno antapical derecho 209  $\mu\text{m}$  a 361  $\mu\text{m}$  y cuerno antapical izquierdo de 125  $\mu\text{m}$  a 285  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie tropical y subtropical de aguas cálidas.

***Ceratium incisum* Karsten, 1911**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** *Ceratium*

**Especie:** *incisum*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular robusto de tamaño grande, cuerno apical ligeramente curvado, epiteca de mayor longitud que la hipoteca, cuernos antapicales paralelos entre si y desiguales, antapical izquierdo de mayor tamaño que el derecho. Cingulum excavado.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 320  $\mu\text{m}$  a 375  $\mu\text{m}$ , antapical derecho 91  $\mu\text{m}$  y antapical izquierdo 179  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie de hábitat marino, se las puede encontrar en aguas tropicales.

***Ceratium lineatum* Cleve, 1899**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** *Ceratium*

**Especie:** *lineatum*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular de forma pentagonal, aplanado dorso-ventralmente. La epiteca triangular forma un cuerno anterior largo y recto. Cuernos antapicales desiguales, siendo el antapical izquierdo dos veces más largo que el antapical derecho.

**Tamaño:**

Longitud total de la especie es de 100  $\mu\text{m}$  a 130  $\mu\text{m}$  y de 25  $\mu\text{m}$  a 45  $\mu\text{m}$  de ancho.

**Hábitat:**

Especie que habita en ecosistemas marinos de aguas frías, templadas y tropicales.

***Ceratium lúnula* Schimper, 1910**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

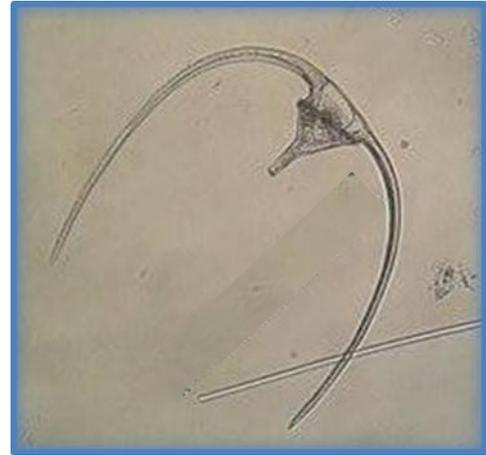
**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** *Ceratium*

**Especie:** *lúnula*



Fuente : Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular relativamente pequeño de forma casi triangular, cuerno apical pequeño y recto, cuernos antapicales largos uniformemente curvados desde su base hasta sus extremos.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 325  $\mu\text{m}$  a 350  $\mu\text{m}$ . Antapical derecho 103  $\mu\text{m}$  a 380  $\mu\text{m}$ , antapical izquierdo 125  $\mu\text{m}$  a 399  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie cosmopolita que se distribuye en aguas templadas y tropicales.

*Ceratium macroceros var gallicum* (Kofoid) Sournia, 1966

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

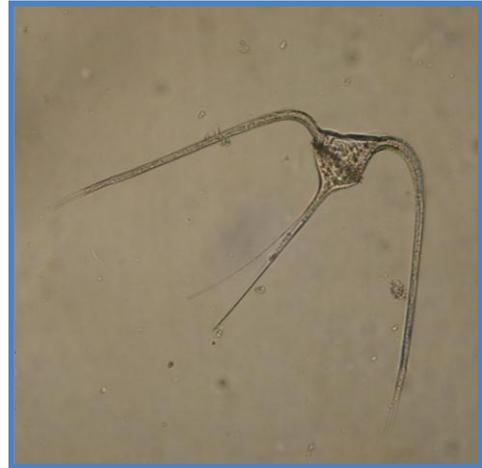
**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** Ceratium

**Especie:** *macroceros*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular de tamaño mediano con forma de pentágono. Cuerno apical recto, base recta formando un ángulo obtuso con los antapicales los cuales presentan dientes en la base, la hipoteca presenta el lado izquierdo oblicuo, los cuales se dirigen hacia atrás y hacia afuera.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 275  $\mu\text{m}$  a 300  $\mu\text{m}$  y 45  $\mu\text{m}$  a 50  $\mu\text{m}$  de ancho. Antapical derecho 217  $\mu\text{m}$  y antapical izquierdo 228  $\mu\text{m}$ . Separación de los antapicales en el extremo de 342  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Esta especie es principalmente oceánica, de aguas tropicales y subtropicales.

***Ceratium massiliense* Gourret, 1911**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

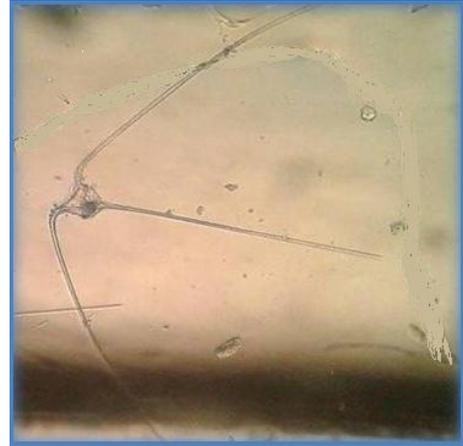
**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** *Ceratium*

**Especie:** *massiliense*



Fuente : Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular grande, cuerno apical largo y recto. Hypoteca está en diagonal en ángulo. Cuernos antapicales curvados hacia arriba, separándose en los extremos con espinas en la base, cuerno antapical izquierdo curvado en su base.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 300  $\mu\text{m}$  a 500  $\mu\text{m}$  y 45  $\mu\text{m}$  -55 $\mu\text{m}$  de ancho. Separación de los antapicales en el extremo de 361  $\mu\text{m}$  a 532  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie oceánica y cosmopolita de aguas templadas a tropicales.

***Ceratium pentagonum* var. *robustum* Jorgensen, 1920**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** *Ceratium*

**Especie:** *pentagonum*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo con forma pentagonal que se estrecha a un cuerno apical corto y recto, con poros y estrías longitudinales, cuernos antapicales gruesos dirigidos hacia atrás y divergentes, el antapical derecho de menor tamaño que el izquierdo. Cingulum excavado.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 200  $\mu\text{m}$  y 50  $\mu\text{m}$  a 80  $\mu\text{m}$  de ancho. Cuerno antapical derecho 38  $\mu\text{m}$  y antapical izquierdo 53  $\mu\text{m}$ . Separación de los antapicales en el extremo de 42  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie tropical que habita en aguas cálidas.

***Ceratium porrectum* Karsten, 1911**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** *Ceratium*

**Especie:** *porrectum*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular robusto, presenta estrías gruesas y longitudinales. El cuerno apical presenta una membrana hialina que se extiende en ambos lados del cuerno desde la base la cual desaparece en el extremo del cuerno. Epiteca de lados convexos. Cuernos antapicales gruesos y curvados, con membranas en sus lados cóncavos, el antapical derecho es más corto que el izquierdo.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 110  $\mu\text{m}$ . Cuerno antapical derecho 57  $\mu\text{m}$  a 87  $\mu\text{m}$  y antapical izquierdo 83  $\mu\text{m}$  a 99  $\mu\text{m}$ . Separación de los antapicales en el extremo de 106  $\mu\text{m}$  a 190  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie que habita en ecosistemas marinos de aguas frías y templadas.

*Ceratium ranipes* Cleve, 1900

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** *Ceratium*

**Especie:** *ranipes*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular fusiforme, presenta dedos frágiles que sobresalen de sus cuernos antapicales. Epiteca de mayor tamaño que la hipoteca. Cuernos antapicales curvados y dirigidos hacia adelante.

**Tamaño:**

Cuerno antapical derecho 57  $\mu\text{m}$  y antapical izquierdo 68  $\mu\text{m}$ . Separación de los antapicales en el extremo de 91  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie es relativamente común en las aguas oligotróficas tropicales y subtropicales a través de los océanos del mundo.

***Ceratium trichoceros* (Ehrenberg) Kofoid, 1908**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** *Ceratium*

**Especie:** *trichoceros*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular pequeño con respecto a sus cuernos, cuerno apical delgado ligeramente inclinado en la base, epiteca redondeada, hipoteca con los cuernos antapicales largos y delgados que se curvan hacia adelante colocándose paralelos al cuerno apical y presentando pequeñas espinas en su base.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 300  $\mu\text{m}$  a 500  $\mu\text{m}$  de largo y de 45  $\mu\text{m}$  a 55  $\mu\text{m}$  de ancho. Cuerno antapical derecho 361  $\mu\text{m}$  y antapical izquierdo 372  $\mu\text{m}$ . Separación de los antapicales en el extremo de 396  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie tropical y subtropical, oceánica y nerítica, cosmopolita de aguas cálidas.

***Ceratium tripos forma tripodioides* (Jørgensen) Paulsen, 1931**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** *Ceratium*

**Especie:** *tripos*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular ligeramente más largo que ancho, con una depresión poco profunda entre el borde posterior del cuerpo de la célula y el cuerno antapical derecho. Presenta teca con poros, cingulum excavado, cuerno apical delgado y recto. La epiteca es oblicua y la hipoteca de base convexa; cuernos antapicales curvados en la base y luego terminado casi paralelos al cuerno apical, casi a nivel con el cuerpo de la célula, el antipical izquierdo es más largo que el derecho.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 138  $\mu\text{m}$  a 346  $\mu\text{m}$  de largo y de 70  $\mu\text{m}$  a 90  $\mu\text{m}$  de ancho. Cuerno antapical derecho 67  $\mu\text{m}$  y antapical izquierdo 80  $\mu\text{m}$ . Separación de los antapicales en el extremo de 140  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie cosmopolita de aguas templadas y cálidas.

***Ceratium Vultur* Cleve, 1900**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

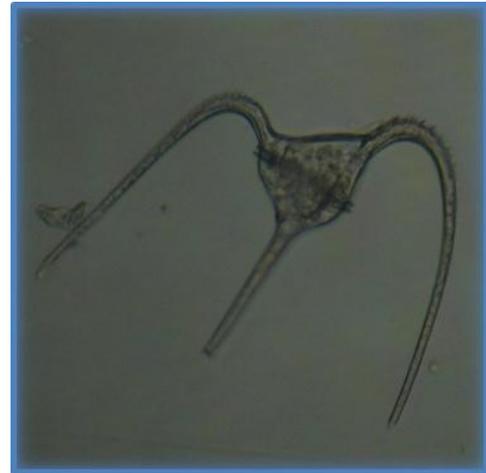
**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Ceratiaceae

**Género:** *Ceratium*

**Especie:** *vultur*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular de tamaño mediano con pequeños poros. Cuerno apical corto con una membrana en su base, la misma que es recta formando un ángulo obtuso con los antapicales, hipoteca con una base cóncava, antapical izquierdo se dirige posteriormente antes de curvarse hacia adelante, antapical derecho se extiende lateralmente, ambos antapicales presentan membranas hialinas.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 375  $\mu\text{m}$  a 400  $\mu\text{m}$ . Antapical derecho 319  $\mu\text{m}$  y antapical izquierdo 182  $\mu\text{m}$ . Separación de los antapicales en el extremo de 418  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Esta especie es principalmente oceánica, de aguas tropicales.

## 1.4.2 Género DINOPHYSIS

### *Dinophysis caudata* Saville-Kent, 1881

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Dinophysiaceae

**Genero:** Dinophysis

**Especie:** *caudata*



Fuente: Salinas L. 2014

### **Descripción:**

Cuerpo celular grande, comprimido lateralmente, con pared porosa. El lado dorsal de la célula es ligeramente convexa, y el lado ventral es recta. Epiteca pequeña con relación a la hipoteca que es de mayor tamaño la misma que es prolongada en un apéndice caudal que termina en dos protuberancias. Cingulum inclinado hacia el lado ventral provisto de aletas muy desarrolladas sujetas por costillas. Aleta sulcal izquierda sujeta por tres varillas, en esta aleta se puede distinguir una ornamentación en forma de venación. Ejemplares se presentaron unidos dorsalmente por una membrana hialina.

**Tamaño:**

Esta especie presenta un rango de longitud de 70  $\mu\text{m}$  a 170  $\mu\text{m}$  y una anchura de 37  $\mu\text{m}$  a 50  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie cosmopolita, se encuentra en todo el mundo en ambientes tropicales y subtropicales, principalmente en los estuarios y las aguas costeras, raramente en áreas oceánicas.

***Dinophysis operculoides* Balech, 1967**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Dinophysiaceae

**Género:** *Dinophysis*

**Especie:** *operculoides*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular grande de forma globosa con presencia de hexágonos con alveolos, epiteca elevada, aletas cingulares carecen de espinas. La aleta sulcal derecha sinuosa y la aleta sulcal izquierda convexa. Ejemplares se presentaron solitarios y no en colonias.

**Tamaño:**

Esta especie presenta una longitud de 76  $\mu\text{m}$  y una anchura de 40  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Esta especie se encuentra presente en ambientes tropicales y subtropicales, cosmopolita de aguas templadas y caídas.

### 1.4.3 Género GONYAULAX

#### *Gonyaulax polygramma* Stein, 1883

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

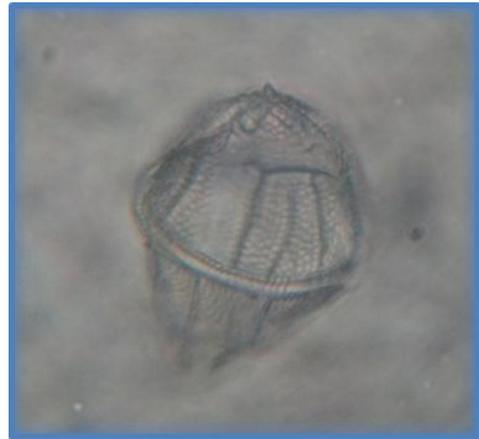
**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Gonyaulacaceae

**Género:** Gonyaulax

**Especie:** *polygramma*



Fuente: Salinas L. 2014

#### **Descripción:**

Célula de tamaño mediano, alargado y pentagonal, presenta crestas longitudinales ornamentadas en la superficie de la teca. Epiteca ligeramente cónica, terminada en un prominente cuerno apical, hipoteca convexa con una espina antapical. Cingulum excavado, descendente y estriado, sulcus angosto en la epiteca y ensanchándose hacia la región antapical. Paredes ornamentadas con poros y fuertes líneas longitudinales.

**Tamaño:**

La longitud total del cuerpo celular es de 48µm de largo y 33 µm de ancho.

**Hábitat:**

Esta especie es cosmopolita, común en aguas tropicales de todo el mundo.

*G. polygramma* se encuentran en zonas neríticas y oceánicas.

#### 1.4.4 Género PROROCENTRUM

##### *Prorocentrum micans* Ehrenberg, 1833

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Prorocentrales

**Familia:** Prorocentraceae

**Género:** Prorocentrum

**Especie:** *micans*



Fuente: Salinas L. 2014

#### **Descripción:**

Célula en forma de lágrima con poros pequeños, ancha en la mitad con un aguzamiento, el lado dorsal más convexo que el lado ventral. Región del poro provista de un diente largo con una membrana angosta.

#### **Tamaño:**

Las células son de tamaño medio de 35  $\mu\text{m}$  a 70  $\mu\text{m}$  de largo y 20  $\mu\text{m}$  a 50  $\mu\text{m}$  de ancho, longitud del diente es de 8  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie planctónica que se encuentran comúnmente en las aguas neríticas y de estuario, pero también se encuentra en ambientes oceánicos, es cosmopolita en la zona templada, fría y aguas tropicales.

#### 1.4.5 Género PROTOPERIDINIUM

##### *Protoperidinium brochi* Balech, 1974

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Peridinales

**Familia:** Protoperidinaceae

**Género:** Protoperidinium

**Especie:** *brochi*



Fuente: Salinas L. 2014

#### **Descripción:**

Cuerpo celular aplanada dorso ventralmente. Presenta placas ornamentadas y reticuladas. Epiteca con cuerno apical cónico con un poro, hipoteca presenta dos cuernos antapicales divergentes terminados en espinas. Cingulum con membranas hialinas.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 87  $\mu\text{m}$  a 125  $\mu\text{m}$ . Cuerno antapical derecho de 41  $\mu\text{m}$  a 57  $\mu\text{m}$  y antapical izquierdo de 38  $\mu\text{m}$  a 57  $\mu\text{m}$ . Separación de los antapicales en el extremo de 27  $\mu\text{m}$  a 42  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie cosmopolita de aguas cálidas.

***Protoperidinium conicum* Balech, 1974**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Peridiniales

**Familia:** Protoperidinaceae

**Género:** Protoperidinium

**Especie:** *conicum*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular de tamaño mediano, aplanada dorsoventralmente. Epiteca triangular, sin cuerno apical, hipoteca con dos cuernos antapicales cortos, presenta una muesca un poco profunda entre ambos antapicales.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 70  $\mu\text{m}$  a 9  $\mu\text{m}$  y una anchura de 60  $\mu\text{m}$  a 80  $\mu\text{m}$ .

Separación de los antapicales en el extremo de 23  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie cosmopolita que se encuentran presente en aguas templadas y cálidas.

***Protoperidinium depressum* (Bailey) Balech, 1974**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Peridiniales

**Familia:** Protoperidinaceae

**Género:** Protoperidinium

**Especie:** *depressum*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular de tamaño grande con bandas intercalares anchas, aplanada dorso ventralmente y reticulada. Epiteca con cuerno apical poco desarrollado, hipoteca presenta dos cuernos antapicales de los cuales el izquierdo es de menor tamaño que el derecho. Cingulum con membranas hialinas anchas, aletas sulcales continúan hasta la región antapical.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 116  $\mu\text{m}$  a 200  $\mu\text{m}$  de largo y de 110  $\mu\text{m}$  a 150  $\mu\text{m}$  de ancho. Cuerno antapical derecho 76  $\mu\text{m}$  y antapical izquierdo 72  $\mu\text{m}$ . Separación de los antapicales en el extremo de 49  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie boreal euriotica.

***Protoperidinium elegans* (Cleve) Balech, 1974**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Peridiniales

**Familia:** Protoperidinaceae

**Género:** Protoperidinium

**Especie:** *elegans*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular aplanado dorsoventralmente, presenta región cingular amplia. Epiteca e hipoteca de bordes profundamente cóncavos, cuernos antapicales divergentes, los cuales presentan sus extremos ligeramente redondeados. Aletas cingulares sostenidas por rayos finos. Escultura de reticulado muy tenue.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 137  $\mu\text{m}$  a 186  $\mu\text{m}$ . Separación de los antapicales en el extremo de 42  $\mu\text{m}$  a 76  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie de aguas tropicales, presente ocasionalmente en los subtropicos.

***Protoperidinium grande* (Kofoid) Balech, 1974**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Peridinales

**Familia:** Protoperidinaceae

**Género:** Protoperidinium

**Especie:** *grande*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Célula ligeramente descendente. Epiteca de forma cónica, hipoteca con lados de concavidad menos profunda que la epiteca, con dos cuernos antapicales divergentes, siendo el izquierdo ligeramente más pequeños que el derecho. Aletas sulcales extendiéndose hacia el antapex. Estructura reticulada.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 148  $\mu\text{m}$  a 179  $\mu\text{m}$ . Cuerno antapical derecho de 76  $\mu\text{m}$  a 83  $\mu\text{m}$  y antapical izquierdo de 72  $\mu\text{m}$  a 80  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie cosmopolita de océanos tropicales y aguas calientes.

***Protoperidinium longipes* Balech, 1974**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

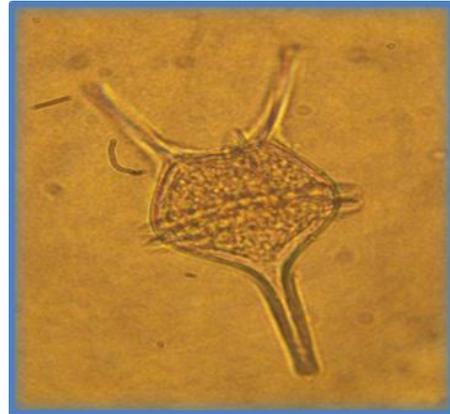
**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Peridiniales

**Familia:** Protoperidinaceae

**Género:** Protoperidinium

**Especie:** *longipes*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular de forma pentagonal aplastado dorsoventralmente. Epiteca prolongada en un cuerno apical largo. Hipoteca de lados convexos y de base ligeramente cóncava, terminada en dos espinas antapicales curvadas y divergentes de igual tamaño, cada una provista de una membrana hialina ancha. Cingulum convexo con aletas cingulares sostenidas por rayos densos, sulcus ensanchados hacia atrás, sobre saliendo la aleta sulcal izquierdo por la región antapical dando la impresión de una tercera espina de menor tamaño.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 120  $\mu\text{m}$  a 123  $\mu\text{m}$ . Separación de los antapicales en el extremo de 53  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Esta especie se encuentra en aguas tropicales y subtropicales.

***Protoperidinium obtusum* (Karsten) Parke y Dodge, 1976**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Peridiniales

**Familia:** Protoperidinaceae

**Género:** Protoperidinium

**Especie:** *obtusum*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Cuerpo celular de tamaño mediano, aplanada dorsoventralmente con estrías longitudinales. Epiteca de lados rectos, hipoteca con dos cuernos antapicales cortos terminados en espinas, presenta una muesca profunda entre ambos antapicales. Cingulum inclinado hacia la región ventral. Poro apical bastante visible por la parte ventral de la célula.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular 95  $\mu\text{m}$ . Separación de los antapicales en el extremo de 27  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie planctónica que se encuentran en aguas templadas y tropicales.

***Protoperidinium oceanicum* Balech, 1974**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

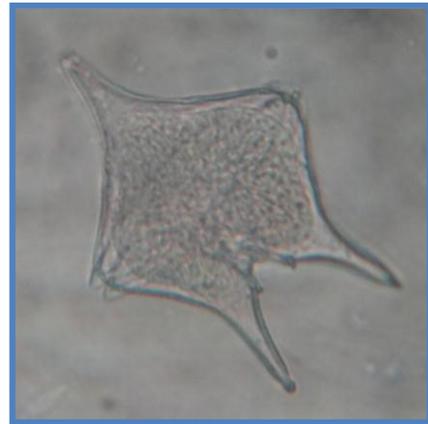
**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Peridinales

**Familia:** Protoperidinaceae

**Género:** Protoperidinium

**Especie:** *oceanicum*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Célula grande con forma de cono largo y delgado aplanada dorsoventralmente. Epiteca prolongada en un largo cuerno apical, hipoteca con dos largos cuernos antapicales con una divergencia notable en sus extremos, aletas cingulares anchas, sulcus ensanchados hacia la región antapical. Célula de paredes transparentes.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 220  $\mu\text{m}$  a 300  $\mu\text{m}$ . Separación de los antapicales en el extremo es de 57  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie que se encuentran comúnmente en aguas costeras y oceánicas, es cosmopolita en las zonas templadas cálidas.

***Protoperidinium quarnerense* Balech, 1974**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Peridiniales

**Familia:** Protoperidinaceae

**Género:** Protoperidinium

**Especie** *quarnerense*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Célula globosa pequeña, levemente comprimido en sentido anteroposterior. Epiteca prolongada en la parte superior por un cuellito. La hipoteca presenta dos espinas antapicales finas, ligeramente divergentes. Cingulum ascendente provisto de aletas cingulares sostenidas por rayos finos, sulcus con aleta sulcal izquierda ancha.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 33  $\mu\text{m}$  a 65  $\mu\text{m}$  de largo y de anchura con un rango de 32  $\mu\text{m}$  a 59  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie interoceánica de aguas cálidas.

***Protoperidinium steinii* Balech, 1974**

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Peridiniales

**Familia:** Protoperidinaceae

**Género:** Protoperidinium

**Especie:** *steinii*



Fuente: Salinas L. 2014

**Descripción:**

Célula pequeña redondeada con forma de cono aplanada dorsoventralmente. Epiteca prolongada en un corto cuerno apical, hipoteca con dos espinas antapicales con una divergencia en sus extremos, aletas cingulares angostas con radios.

**Tamaño:**

Longitud total del cuerpo celular de 39  $\mu\text{m}$  a 60  $\mu\text{m}$  de largo y una anchura de 22  $\mu\text{m}$  a 44  $\mu\text{m}$ . Separación de los cuernos antapicales en el extremo es de 11  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Especie que se encuentra comúnmente en aguas costeras y oceánicas, es cosmopolita en las zonas templadas cálidas.

#### 1.4.6 Género PYROPHACUS

##### *Pyrophacus steinii* (Schiller) Wall y Dale, 1971

**Reino:** Plantae

**División:** Dinoflagellates

**Clase:** Dinophyceae

**Orden:** Gonyaulacales

**Familia:** Pyrophacaceae

**Género:** Pyrophacus

**Especie:** *steinii*



Fuente: Salinas L. 2014

#### **Descripción:**

Célula aplanada redondeada con forma de lente que presenta una pequeña concavidad en la superficie ventral que corresponde a la ubicación del surco. Epiteca e hipoteca iguales, está última sin espinas antapicales, tiene una teca anteroposteriormente comprimido. Las placas se presentan muy marcadas, cingulo ecuatorial, estrecho y profundo.

**Tamaño:**

Diámetro total del cuerpo celular es de 82  $\mu\text{m}$  a 191  $\mu\text{m}$ .

**Hábitat:**

Esta especie es cosmopolita, se encuentra en ambientes tropicales y subtropicales.

## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio cuenta con un perímetro de 28,8 km<sup>2</sup> y está ubicada en la bahía de Anconcito Provincia de Santa Elena (Fig.1), donde se ubicaron estratégicamente seis estaciones de muestreo.



Figura 1. Área de estudio en la Bahía de Anconcito. (Imágen tomada de Google earth).

Las estaciones fijas están ubicadas geográficamente en la bahía de Anconcito, cuyas aguas están influenciadas directamente por la variación posicional del frente ecuatorial.

<b>Estaciones</b>	<b>Latitud:</b>	<b>Longitud</b>
N. 1	2°20'5.82"S	80°52'28.12"O
N. 2	2°20'48.01"S	80°51'30.32"O
N. 3	2°21'28.51"S	80°50'37.91"O
N. 4	2°22'21.22"S	80°51'12.94"O
N. 5	2°21'48.08"S	80°52'10.46"O
N. 6	2°21'4.89"S	80°53'7.82"O

**Tabla 1.** Ubicación geográfica de las estaciones fijas

## 2.2 MATERIALES:

- ❖ Balanza electrónica Sartorius
- ❖ Bomba al vacío
- ❖ Cámara fotográfica de 14 mx y 5 mx
- ❖ Cilindros plásticos de 500 ml
- ❖ Computadora
- ❖ Cubetas de cristal de cuarzo
- ❖ Embarcación de fibra de vidrio
- ❖ Erlenmeyer 500 ml
- ❖ Espectrofotómetro
- ❖ Frascos plásticos con tapa rosca rotulados
- ❖ Fiolas de 500 ml
- ❖ Guantes
- ❖ GPS
- ❖ Libreta de apuntes
- ❖ Lápiz
- ❖ Mandil
- ❖ Medidor de parámetros YSI
- ❖ Micro pipetas pasteur
- ❖ Microscopio
- ❖ Papel filtro milipore de 47 mm

- ❖ Pipeta de 5 ml
- ❖ Pipeta de 10 ml
- ❖ Placas porta objeto
- ❖ Placas cubre objeto
- ❖ Red estándar de 50  $\mu$

### **2.3 REACTIVOS:**

- ❖ Formaldehído al 4% neutralizado con Bórax (Tetraborato de Sodio).

#### **2.3.1 PARA DETERMINACIÓN DE NITRITO**

- ❖ Sulfanilamida
- ❖ N-1 Naftilendiamina dihidrocloruro

#### **2.3.2 Para determinación de Fosfato**

- ❖ Molibdato de amonio
- ❖ Ácido sulfúrico
- ❖ Ácido ascórbico
- ❖ Tartrato de Sb y K

### **2.3.3 Para determinación de silicatos**

- ❖ Molibdato de amonio
- ❖ Solución metol sulfito
- ❖ Ácido oxalico
- ❖ Ácido sulfúrico
- ❖ Agua destilada

## **2.4 METODOLOGÍA APLICADA EN EL TRABAJO**

Se realizó la selección del área de muestreo y ubicación geográfica de las estaciones en la Bahía de Anconcito basándose en criterios investigativos de información recopilada del sitio antes mencionado.

### **2.4.1 TRABAJO DE CAMPO**

las muestras de dinoflagelados fueron colectadas mensualmente desde noviembre del 2013 hasta marzo del 2014 en las estaciones fijas en la bahía de Anconcito, utilizándose una embarcación de fibra de vidrio para llegar a cada uno los puntos de nuestro, los monitoreos fueron superficiales realizándolos por la mañana. Se utilizó un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para la ubicación exacta de las 6 estaciones. **(Ver Anexo foto 1)**

Para obtener las muestras de dinoflagelados se empleó una red estándar cónica simple de 50  $\mu$  con una boca de red de 0.30 m de diámetro y una longitud total de 1 m, **(Ver Anexo foto 2)**, los arrastres duraron 10 minutos y se los realizo en forma lineal a una velocidad de 2 nudos. **(Ver Anexo foto 3).**

Las muestras de dinoflagelados colectadas fueron colocados en frascos plasticos de 100 ml de capacidad respectivamente rotulados y preservados con una solución de

formaldehído al 4 % neutralizado con bórax (tetraborato de sodio), colocándose 4 ml por cada 100 ml de la muestra colectada para su fijación y preservación. (**Ver Anexo foto 4**).

#### **2.4.1.1 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS AMBIENTALES**

Simultáneamente se registraron los parámetros ambientales: temperatura superficial del mar (TSM), salinidad superficial de mar (SSM), pH y oxígeno disuelto mg/l, mediante la utilización del YSI (**Ver Anexo foto 5**). Así mismo se colectó muestra de agua de mar en cada una de las estaciones (**Ver Anexo foto 6**).

#### **2.4.2 TRABAJO DE LABORATORIO**

Las muestras fueron identificadas mediante la ayuda de un microscopio de luz polarizada binocular 75 BOECO (Germany) en la unidad de prácticas de la Facultad de Ciencias del Mar en la Universidad Estatal Península de Santa Elena. (**Ver Anexo foto 7**).

##### **2.4.2.1 ANÁLISIS MICROSCÓPICOS**

Una vez fijada y preservada la muestra se homogenizó para el análisis cuantitativo de las especies se aplica el método de conteo de placas, este consiste en colocar 3 gotas de

la muestra en una placa porta objeto y sobrepuesto un cubre objeto de 22 mm x 22 mm, se cuenta la totalidad del área comprendida bajo el cubre objeto, este proceso se aplicó por cada estación.

Los valores de biomasa celular se transformaron a cel/m<sup>3</sup> empleando la metodología propuesta por Semina (Phytoplankton manual), esto se obtiene mediante las siguientes formulas:

a) El área de la superficie de la red, se utiliza la fórmula del círculo.

$$\pi (r^2)$$

**r:** radio boca red cónica simple.

**$\pi$ :** 3.1416.

b) El volumen de agua filtrada.

Superficie de boca de red X Distancia del arrastre (m)

c) Eficiencia de filtración: Se utiliza el mismo estimativo. Pesantes (1979), obtenidas del Manual Zooplankton Sampling (1968), aplicando un error de volumen de filtrado de 0,9.

$$n = m^3 \times 9/10$$

d) Volumen contabilizado de la placa Cubre objeto

$$V = (20 \text{ mm}) \times 1 \text{ mm}$$

e) El método semi cuantitativo nos da el estimativo de células por especie en cada muestra (Semina, 1978; Jiménez, 1975 y Pesantes, 1979).

$$\text{Cel/m}^3 \text{ o Especie / m}^3 = [(n \times V)/v]/n.$$

**Donde:**

**n** = Número de células por especie en cada estación

**V**= Volumen total de la muestra

**v**= Volumen/ alícuota cubreobjetos

**n**= eficiencia de filtración

Con los datos obtenidos en la semi-cuantificación y la aplicación de las formulas antes mencionadas se complementó la obtención de datos existentes en las estaciones de la bahía de Anconcito, con la ayuda del programa Excel se realizaron las tablas correspondientes para cada muestreo.

El análisis cualitativo y cuantitativo de dinoflagelados se desarrolló por especies. La abundancia se expresó mensualmente en gráficos porcentuales.

Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de prácticas de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (**Ver Anexo foto 8**). Las especies observadas fueron capturadas fotográficamente mediante una cámara digital de 14 mx. En la identificación de las especies de dinoflagelados se utilizó se utilizó los trabajos de Jiménez (1983), Pesantes (1983), Zambrano (1983), Boltovskoy (1995), Cupp (1943), Peribonio (1993), Moreno (1996) y Vera (2007) autores que han investigado las especies de fitoplancton.

#### **2.4.2.2 DETERMINACIÓN DE NUTRIENTES**

Para los análisis de nitrito, fosfato y silicato, de las muestras obtenidas en cada una de las estaciones fijas, fueron previamente filtradas con papel filtro de microcelulosa de 0.45 micras (**Ver Anexo foto 9**) y analizadas en un espectrofotómetro Boeco (**Ver Anexo foto 11**), aplicando la metodología sugerida en el manual de procedimientos oceanográficos de Strickland y Parsons (1972).

##### **2.4.2.2.1 DETERMINACIÓN DE NITRITOS**

Se coloca 25 ml de muestra en cada fiola, se adiciona 0.5 ml de solución de sulfanilamida y se mezcla, se deja reposar de 2 a 8 minutos. Luego se adiciona 0.5 ml

de solución de N1-naftiletilendiamina dihidrocloruro y se mezcla. Después de 10 minutos se mide la Absorvancia a 543 nm.

#### **2.4.2.2 DETERMINACIÓN DE FOSFATOS**

Se coloca 25 ml de muestra en cada fiola. Luego se añade 5 ml de la solución mezcla de reactivo (5 ml de molibdato de amonio, 12.5 ml de Acido Ascorbico, 2.5 ml de tartrato de Sb y K) y se agita. Después de 5 minutos se mide la Absorvancia a 885 nm.

#### **2.4.2.3 DETERMINACIÓN DE SILICATOS**

Se colocar en una probeta 5ml de paramolibdato de amonio para silicatos. Luego se agrega 12.5 ml de muestra de agua de mar. Se mezcla la solución y se deja reposar 10 minutos. Se añade la solución reductora 12.5 ml solución metol sulfito, 7.5 ml Acido oxálico, 7.5 ml Acido sulfúrico, 10 ml de agua destilada). Dejar reposar por 2 y se coloca la muestra en una cubeta para medir la absorbancia a 810 nm.

#### **2.4.3 COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON.**

Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para comprobar si existía algún tipo de correlación lineal entre la biomasa total mensual de los dinoflagelados con los parámetros ambientales.

Valor del índice de correlación va de -1,0 y 1

Cuando  $r = 1$ , existe correlación positiva perfecta. Revela dependencia entre las dos variables.

Cuando  $r = 0$ , no existe correlación.

Cuando  $r = -1$ , existe una correlación negativa.

#### 2.4.4 ÍNDICES ECOLÓGICOS

Con la finalidad de evaluar la diversidad mensual del área de estudio fue empleado el **Índice de Shannon – Wiener** (1949). Su formula es:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

$S$  = número de especies

$P_i$  = abundancia relativa de la especie

**Índice de dominancia de Simpson** (1949), cuya fórmula es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

$S$  es el número de especies

$N$  es el total de organismos presentes

$n$  es el número de ejemplares por especie

Para obtener la equitabilidad de los dinoflagelados se empleo el **Índice de Pielou** (1969). Cuya formula es:

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Donde:

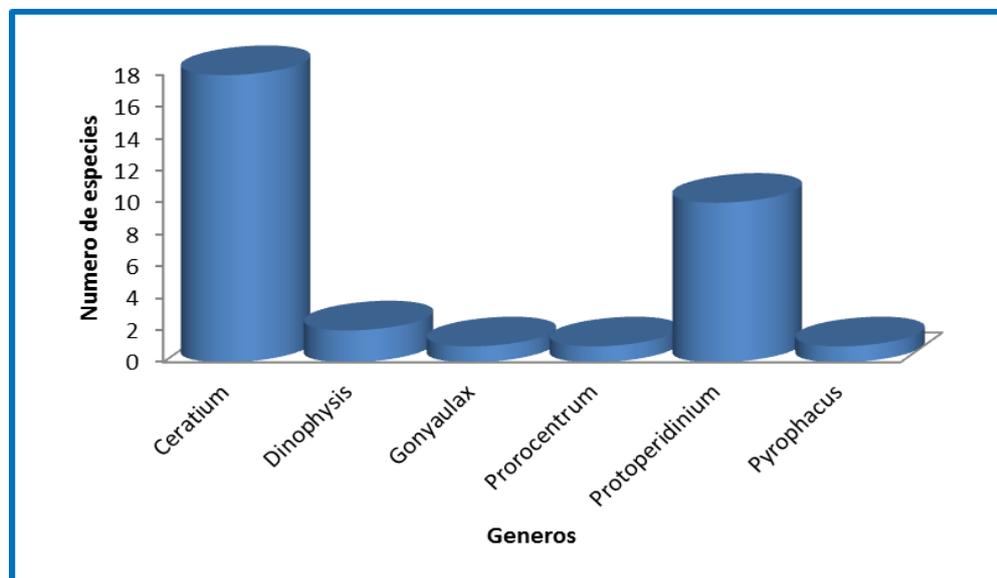
$H'$  = índice de Shannon-Wiener

$S$  = número máximo de especies en la muestra

## CAPÍTULO III

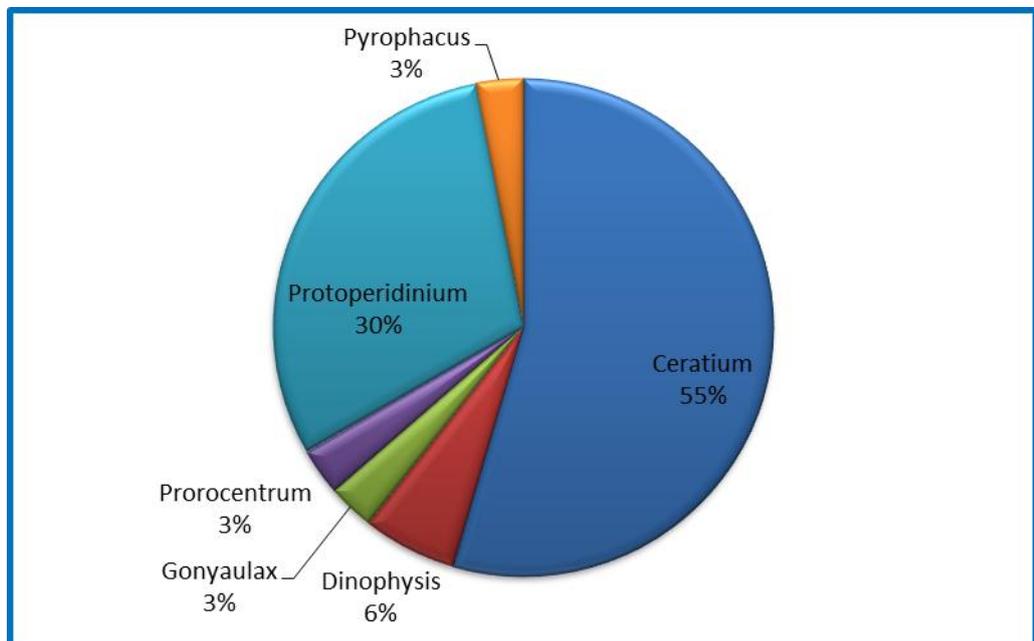
### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 3.1 ANALISIS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS



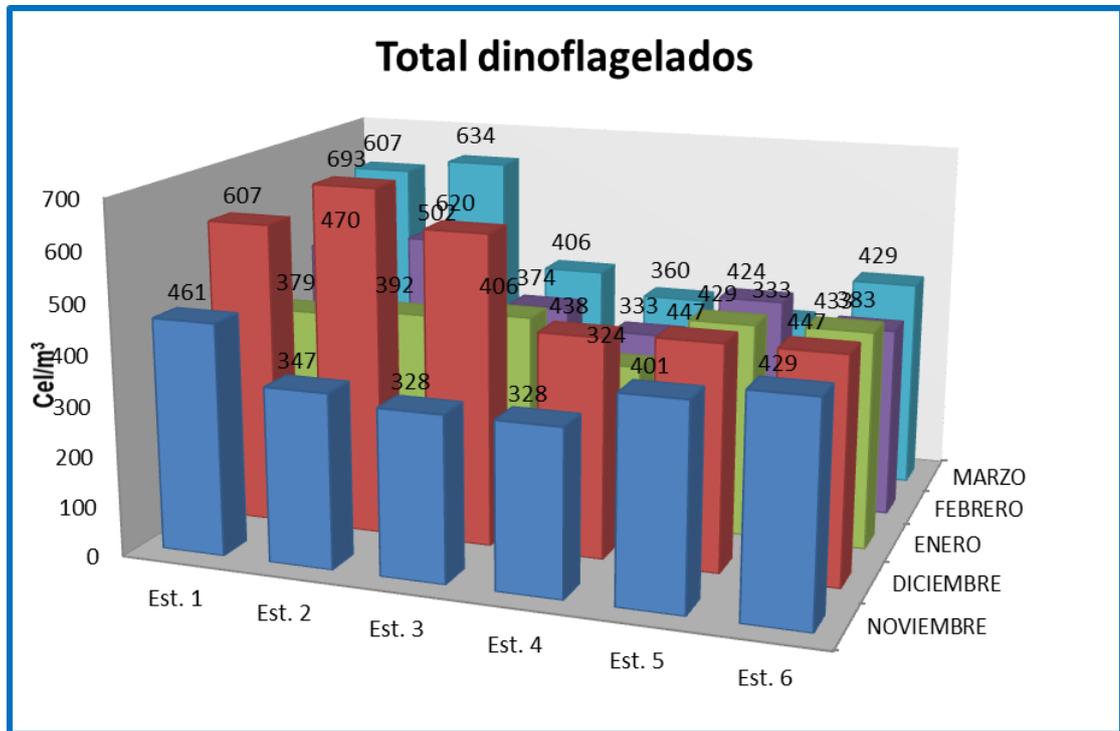
**Gráfico 1.** Géneros de dinoflagelados identificados durante los 5 meses de muestreo en las seis estaciones.

El análisis, tanto de las muestras cualitativas como de las cuantitativas de los cinco muestreos realizados en las seis estaciones, permitió identificar 33 especies de dinoflagelados agrupados en 6 géneros, correspondiendo a 18 especies del género Ceratium, 10 especies del género Protoperidinium, 2 especies del género Dinophysis y 1 especie de los géneros Gonyaulax, Prorocentrum y Pyrophacus. (Ver anexo tabla 2).



**Grafico 2.** Géneros de dinoflagelados identificados porcentualmente durante los 5 meses de muestreo.

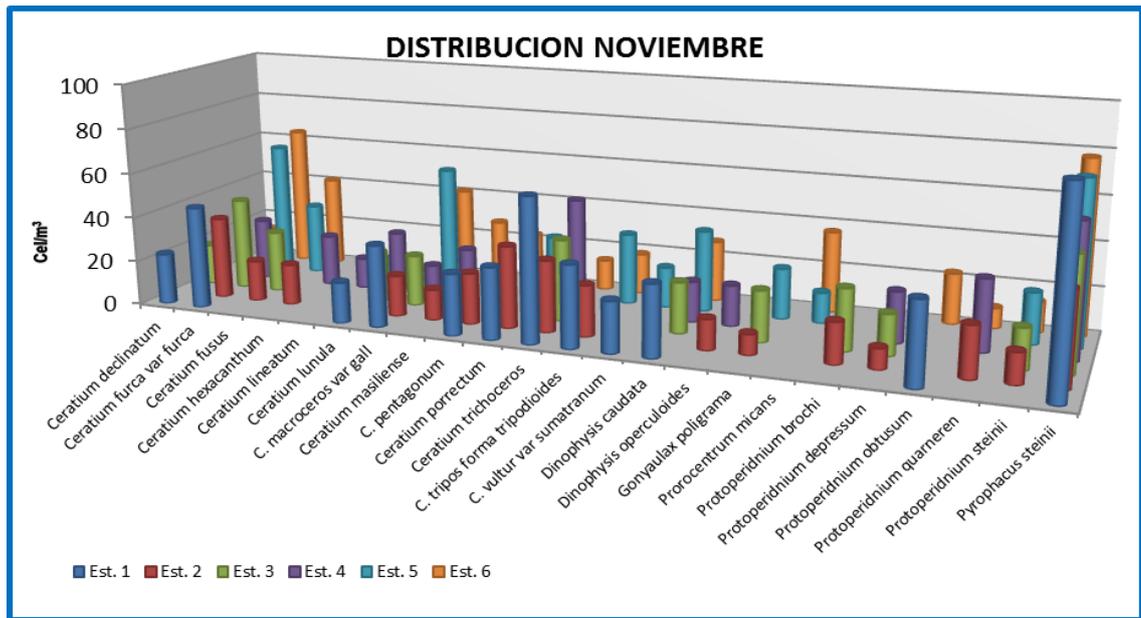
Se identificaron 2 géneros dominantes en las seis estaciones fijas, siendo ceratium con el 55% y protoperidinium con el 30% de abundancia nivel de géneros. Sin embargo también estuvo presente el género dinophysis con el 6% y los géneros gonyaulax, prorocentrum y pyrophacus con el 3% cada uno.



**Grafico 3.** Total de concentración celular de dinoflagelados por estación durante los 5 meses de muestreo.

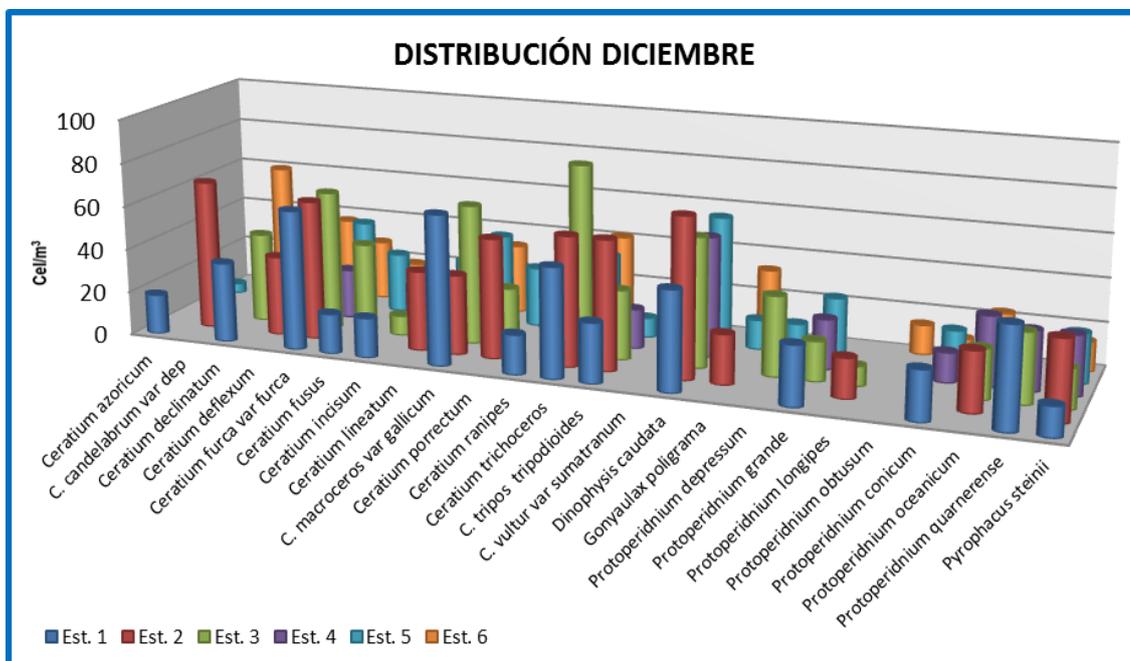
La mayor concentración celular de dinoflagelados se registró en diciembre con 607 cel/m<sup>3</sup>, 693 cel/m<sup>3</sup>, y 620 cel/m<sup>3</sup> para las estaciones 1, 2 y 3, así como también en el mes de marzo en la estación 1 y 2 con 607 cel/m<sup>3</sup> y 634 cel/m<sup>3</sup> respectivamente, mientras que la menor densidad celular se evidenció en el mes de enero con 324 cel/m<sup>3</sup> para la estación 4.

### 3.2 DISTRIBUCIÓN DE DINOFLAGELADOS EN LA BAHIA DE ANCONCITO.



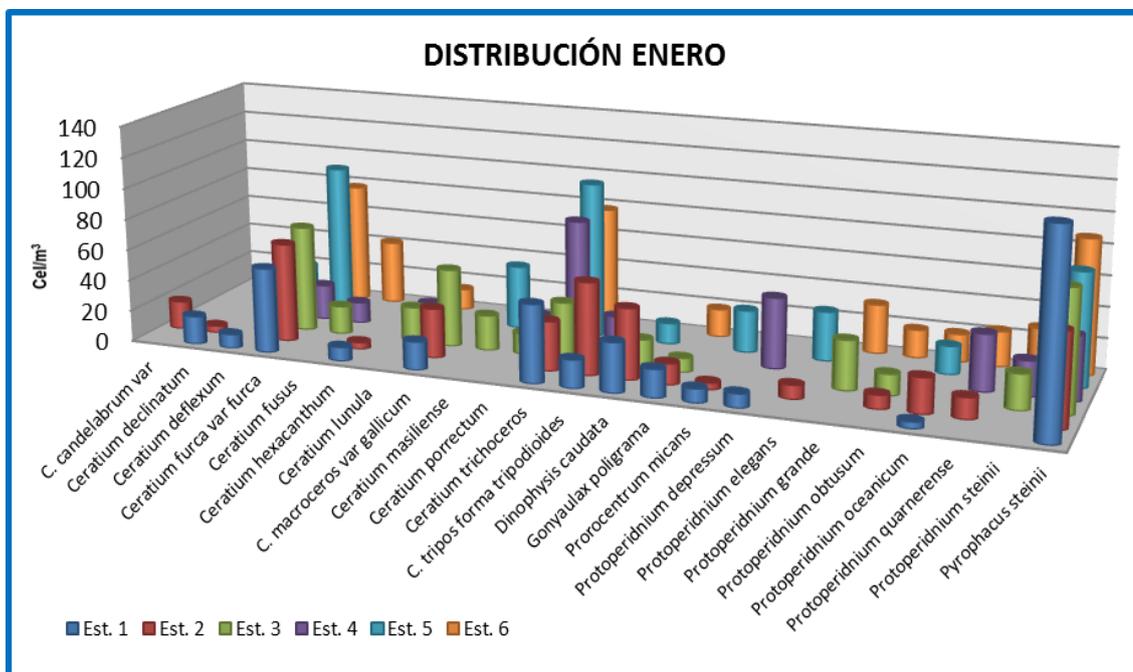
**Grafico 4.** Distribución mensual de dinoflagelados por cel/m<sup>3</sup>.

En el mes de noviembre del 2013 se identificó un total de 23 especies de dinoflagelados, distribuidos de la siguiente manera; *Pyrophacus steinii* con concentraciones de 87 cel/m<sup>3</sup>, 41 cel/m<sup>3</sup>, 50 cel/m<sup>3</sup>, 59 cel/m<sup>3</sup>, 73 cel/m<sup>3</sup> y 78 cel/m<sup>3</sup> en las estaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6 respectivamente. La especie *C. furca*, con 46 cel/m<sup>3</sup>, 36 cel/m<sup>3</sup>, 41 cel/m<sup>3</sup>, 27 cel/m<sup>3</sup>, 59 cel/m<sup>3</sup> y 64 cel/m<sup>3</sup> también en las seis estaciones. La especie *C. trichocero* con una concentración de 64 cel/m<sup>3</sup>, 32 cel/m<sup>3</sup>, 36 cel/m<sup>3</sup>, 50 cel/m<sup>3</sup> y 14 cel/m<sup>3</sup> en las estaciones 1, 2, 3, 4 y 6. En menor concentración celular *Gonyaulax poligrana* con 9 cel/m<sup>3</sup> en la estación 2 y *Ceratium lineatum* con 9 cel/m<sup>3</sup> en la estación 5 siendo estas dos últimas las de menor distribución (Ver anexo tabla 3).



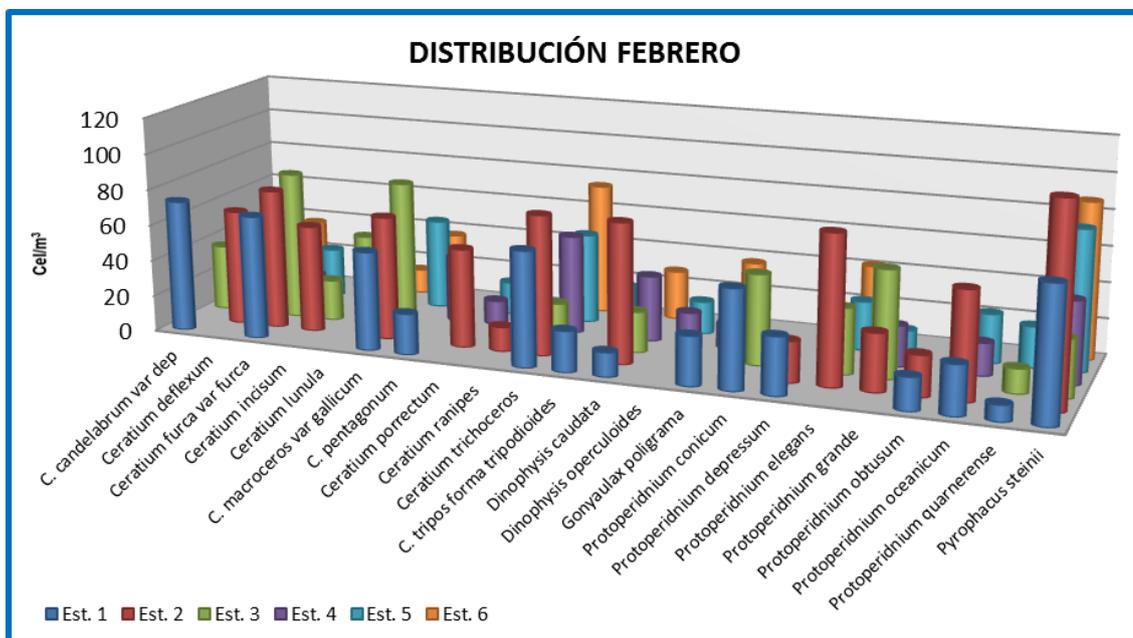
**Grafico 5.** Distribución mensual de dinoflagelados por cel/m<sup>3</sup>.

Para el mes de diciembre del 2013 se registró un total de 24 especies de dinoflagelados, distribuidos de la siguiente manera; la especie *C. trichocero* con concentraciones de 50 cel/m<sup>3</sup>, 59 cel/m<sup>3</sup>, 87 cel/m<sup>3</sup>, 46 cel/m<sup>3</sup>, 36 cel/m<sup>3</sup> y 41 cel/m<sup>3</sup>, presente en las estaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6, así como también *C. furca*, con 46 cel/m<sup>3</sup>, 64 cel/m<sup>3</sup>, 64 cel/m<sup>3</sup>, 23 cel/m<sup>3</sup>, 41 cel/m<sup>3</sup> y 27 cel/m<sup>3</sup>, también distribuida en las seis estaciones. La especie *Dinophysis caudata* con nconcentraciones celulares de 46 cel/m<sup>3</sup>, 73 cel/m<sup>3</sup>, 59 cel/m<sup>3</sup>, 55 cel/m<sup>3</sup> y 59 cel/m<sup>3</sup> estuvo distribuida en las estaciones 1, 2, 3, 4 y 5. Mientras que la especies distribuidas en una sola estación y en menor concentración celular fueron *C. vultur var sumatranum* con 9 cel/m<sup>3</sup> en la estación 6, *Protoperidnium obtusum* con 14 cel/m<sup>3</sup> en en la estación 6, *Ceratium ranipes* con 18 cel/m<sup>3</sup> en la estación 1 (Ver anexo tabla 4).



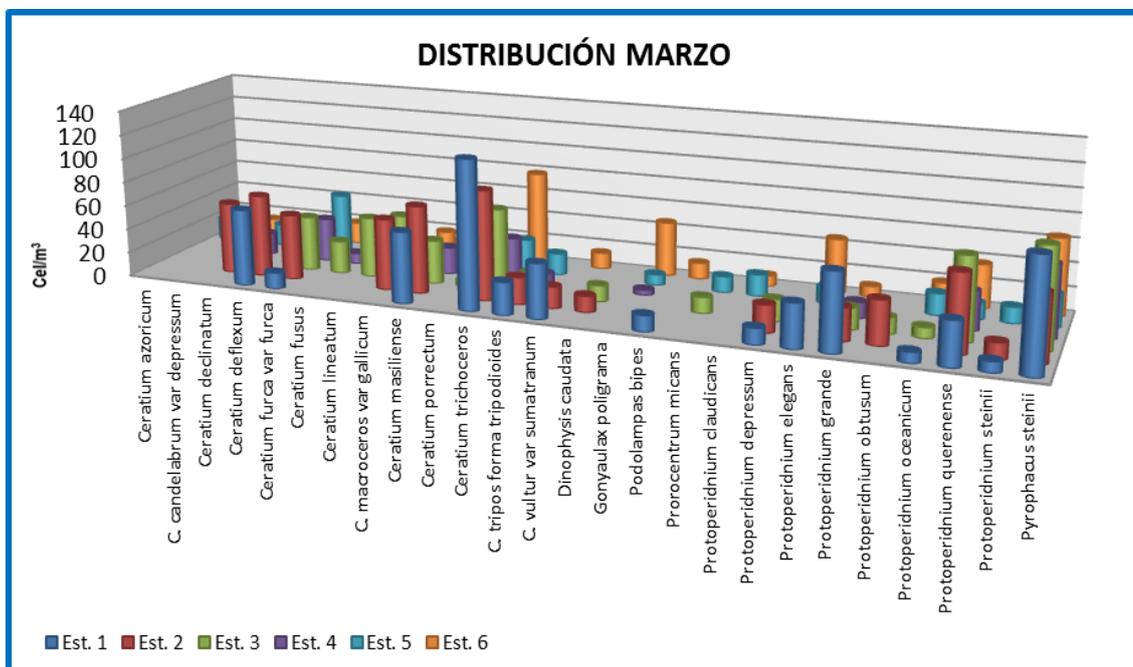
**Grafico 6.** Distribución mensual de dinoflagelados por cel/m<sup>3</sup>.

En el mes de enero del 2014 se identificó un total de 23 especies de dinoflagelados, la especie *Pyrophacus steinii* estuvo presente con concentraciones de 128 cel/m<sup>3</sup>, 59 cel/m<sup>3</sup>, 78 cel/m<sup>3</sup>, 41 cel/m<sup>3</sup>, 73 cel/m<sup>3</sup> y 87 cel/m<sup>3</sup>, distribuida en las estaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6. La especie *C. furca*, con 55 cel/m<sup>3</sup>, 64 cel/m<sup>3</sup>, 68 cel/m<sup>3</sup>, 23 cel/m<sup>3</sup>, 96 cel/m<sup>3</sup> y 78 cel/m<sup>3</sup> distribuida en las seis estaciones respectivamente. Así como *C. trichocero* a una concentración de 50 cel/m<sup>3</sup>, 32 cel/m<sup>3</sup>, 36 cel/m<sup>3</sup>, 82 cel/m<sup>3</sup>, 100 cel/m<sup>3</sup> y 78 cel/m<sup>3</sup> distribuida en las estaciones 1, 2, 3, 4 y 6. En menor concentración celular *C. candelabrum var depressum* con 9 cel/m<sup>3</sup>, distribuida en la estación 2 (Ver anexo tabla 5).



**Grafico 7.** Distribución mensual de dinoflagelados por cel/m<sup>3</sup>.

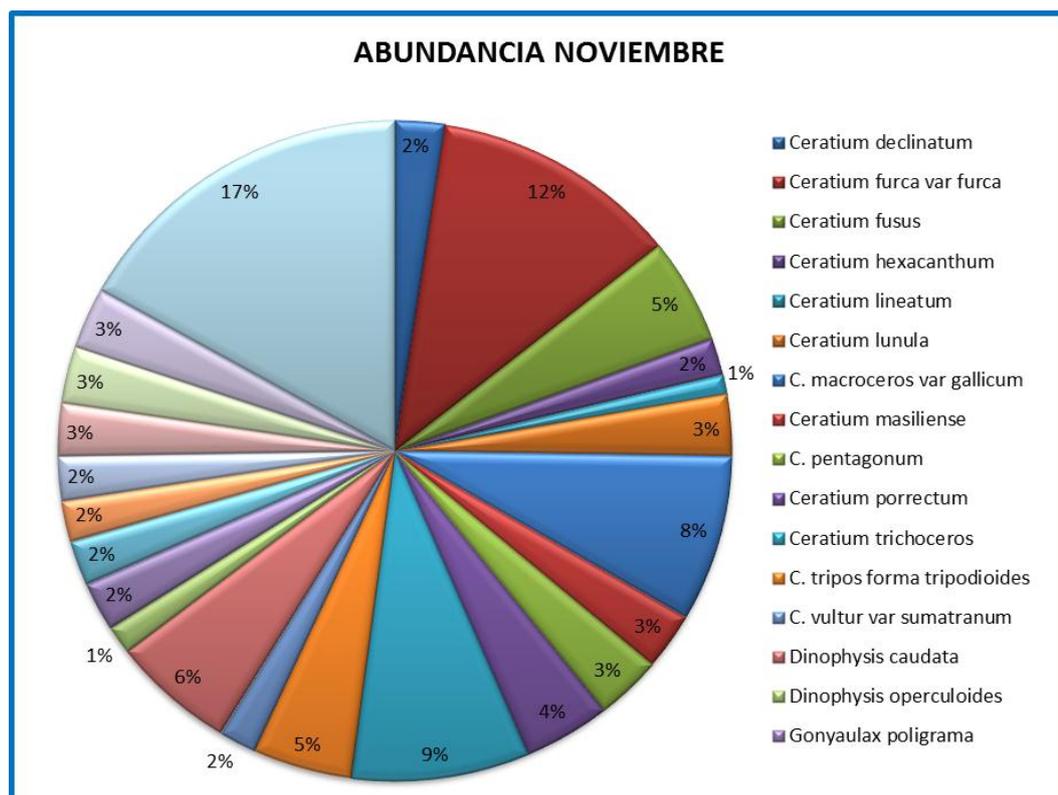
En febrero del 2014 se registró un total de 22 especies de dinoflagelados, estando la especie *Pyrophacus steinii* distribuida en las estaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6, con concentraciones celulares de 73 cel/m<sup>3</sup>, 109 cel/m<sup>3</sup>, 32 cel/m<sup>3</sup>, 46 cel/m<sup>3</sup>, 78 cel/m<sup>3</sup> y 87 cel/m<sup>3</sup>. La especies. *C. trichocero* con 64 cel/m<sup>3</sup>, 78 cel/m<sup>3</sup>, 23 cel/m<sup>3</sup>, 55 cel/m<sup>3</sup>, 50 cel/m<sup>3</sup> y 73 cel/m<sup>3</sup>, también distribuida en las seis estaciones respectivamente. La especies. *C. furca*, con 68 cel/m<sup>3</sup>, 78 cel/m<sup>3</sup>, 82 cel/m<sup>3</sup>, 18 cel/m<sup>3</sup>, y 27 cel/m<sup>3</sup>, distribuidas en las estaciones 1, 2, 3, 4 y 5. En menor concentración celular *Ceratium ranipes* con 14 cel/m<sup>3</sup> y 9 cel/m<sup>3</sup>, distribuida en las estaciones 2 y 5. (Ver anexo tabla 6).



**Grafico 8.** Distribución mensual de dinoflagelados por cel/m<sup>3</sup>.

En el mes de marzo del 2014 se identificó un total de 26 especies de dinoflagelados, estando la especie *C. trichocero* con concentraciones celulares de 123 cel/m<sup>3</sup>, 91 cel/m<sup>3</sup>, 68 cel/m<sup>3</sup>, 36 cel/m<sup>3</sup>, 27 cel/m<sup>3</sup> y 78 cel/m<sup>3</sup> distribuida en las seis estaciones respectivamente, así como también *Pyrophacus steinii* con concentraciones celulares de 91 cel/m<sup>3</sup>, 55 cel/m<sup>3</sup>, 82 cel/m<sup>3</sup>, 59 cel/m<sup>3</sup>, 27 cel/m<sup>3</sup> y 64 cel/m<sup>3</sup> para las estaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6. La especie *C. furca*, con 14 cel/m<sup>3</sup>, 55 cel/m<sup>3</sup>, 46 cel/m<sup>3</sup>, 36 cel/m<sup>3</sup>, 50 cel/m<sup>3</sup>, y 18 cel/m<sup>3</sup>, distribuida en las 6 estaciones. Seguindo de *Ceratium masiliense* con 59 cel/m<sup>3</sup>, 73 cel/m<sup>3</sup>, 36 cel/m<sup>3</sup>, 23 cel/m<sup>3</sup> y 14 cel/m<sup>3</sup> distribuida en las estaciones 1, 2, 3, 4 y 6. En menor concentración celular *C. candelabrum* var. *depressum* con 5 cel/m<sup>3</sup> y 14 cel/m<sup>3</sup> distribuida en las estaciones 4 y 6. (Ver anexo tabla 7).

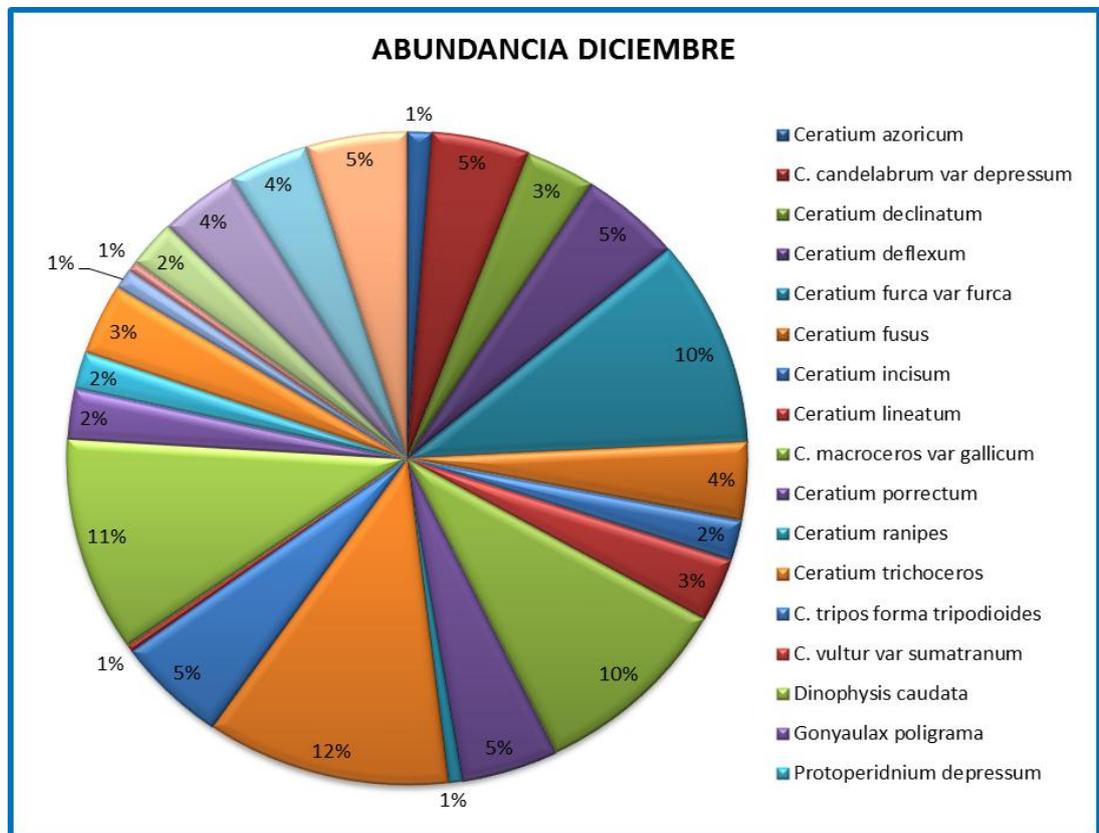
### 3.3 ABUNDANCIA DE DINOFLAGELADOS EN LAS ESTACIONES FIJAS DE LA BAHIA DE ANCONCITO.



**Grafico 9.** Abundancia porcentual de dinoflagelados.

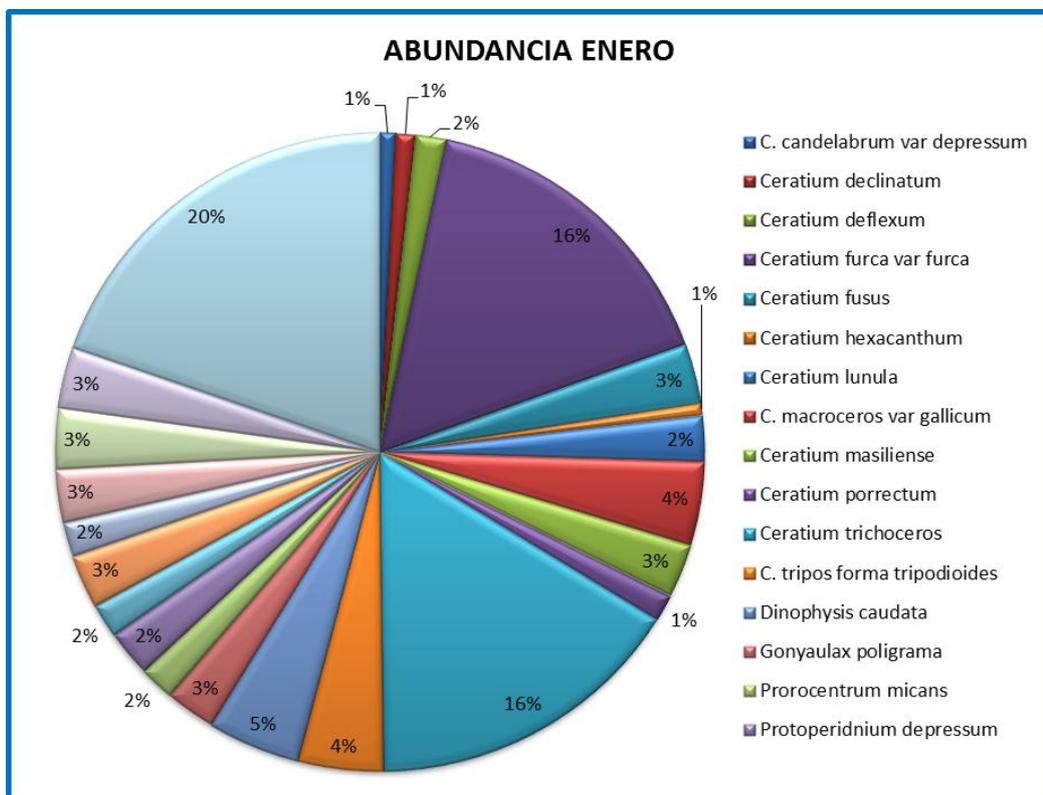
En el mes de noviembre del 2013 se registró una abundancia de dinoflagelados de la siguiente manera; siendo predominante *Pyrophacus steinii* con un porcentaje de 17 %, seguido de las especies *C. furca*, con 12 %, *C. trichocero* con 9 %, *C. macroceros* var *gallicum* con 8%, *Dinophysis caudata* con 6 %, *Ceratium fusus* y *C. tripos* forma *tripoides* con 5 %, *Ceratium porrectum* con 4%, *ceratium masiliense*, *Ceratium lúnula*, *Ceratium pentagonum*, *Protoperidnium obtusum* y *Protoperidnium steinii*, con 3 %, *Ceratium declinatum*, *C. lineatum*, *C. lunula*, *C. macroceros* var *gallicum*, *C. vultur* var *sumatranum*, *Dinophysis operculoides* y *Gonyaulax polígrama*, con 2 %, *C. tripus* forma *tripodioides*, *C. vultur* var *sumatranum*, *Dinophysis operculoides* y *Gonyaulax polígrama*, con 1 %.

*Ceratium hexacanthum*, *C. vultur* var *sumatranum*, *Gonyaulax poligrama*, *Protoperidnium brochi* y *Protoperidnium depressum* con 2%, mientras que en menor abundancia estuvieron las especies *Ceratium lunula* y *Dinophysis operculoides* con 1%.



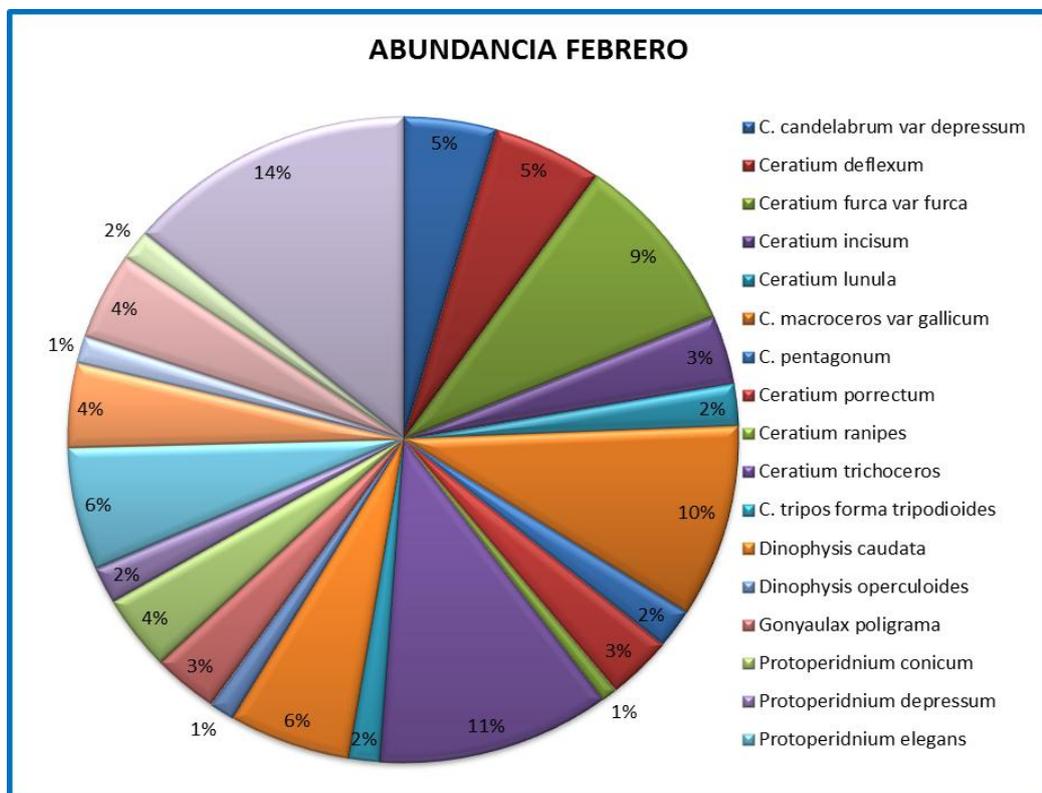
**Grafico 10.** Abundancia porcentual de dinoflagelados.

En el mes de diciembre del 2013 hubo una abundancia predominante de *C. trichocero* con 12 %, *Dinophysis caudata* con 11 %, *C. macroceros var gallicum* y *C. furca*, con 10 %, *C. candelabrum var depresum*, *Ceratium porrectum*, *C. tripos forma tripoides* y *Pyrophacus steinii* con un porcentaje de 5 %, *Ceratium fusus*, *Protoperidnium oceanicum* y *Protoperidnium quarnerense* con 4%, *Ceratium lineatum* y *Protoperidnium grande* con un 3%, *Ceratium incisum*, *Protoperidnium depressum* y *Protoperidnium conicum* con un 2 %. Mientras que con una abundancia de 1% estuvieron *Ceratium azoricum*, *Ceratium ranipes* y *protoperidinium longipes*.



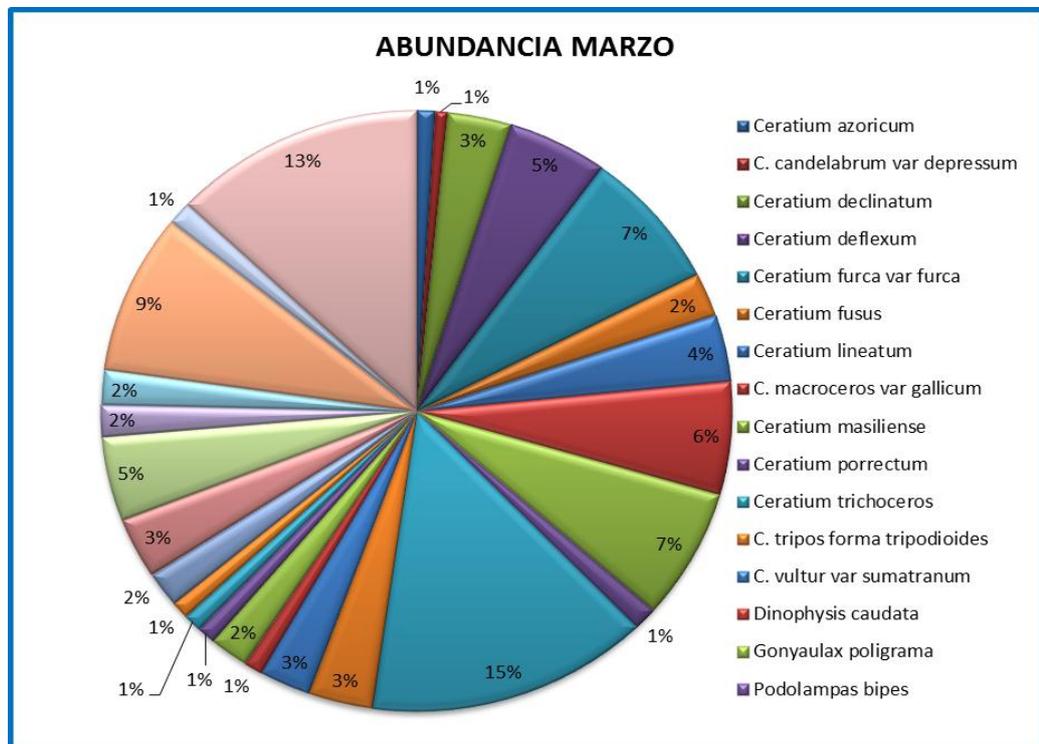
**Grafico 11.** Abundancia porcentual de dinoflagelados.

Para el mes de enero del 2014 se presentó una mayor abundancia de *Pyrophacus steinii* con un porcentaje de 20 %, *C. furca* y *C. trichocero* con 16 %, *Dinophysis caudata* con 5 %, *C. macroceros* var *gallicum* con 4%, *Ceratium fusus*, *ceratium masiliense*, *Gonyaulax poligrama*, *Protoperidnium grande*, *Protoperidnium oceanicum*, *Protoperidnium quarnerense* y *Protoperidnium steinii* con 3 %, *Ceratium deflexum*, *Ceratium lúnula*, *Prorocentrum micans*, *Protoperidnium depressum*, *Protoperidnium elegans*, y *Protoperidnium obtusum* con 2 %. El menor porcentaje de abundancia fue para las especies *Ceratium hexacanthum*, *Ceratium porrectum* y *C. candelabrum* var *depressum* con un 1% cada una.



**Grafico 12.** Abundancia porcentual de dinoflagelados.

En el mes de febrero del 2013 se registró una abundancia predominante de *Pyrophacus steinii* con un porcentaje de 14 %, seguido de *C. trichocero* con 11 %, *C. macroceros var gallicum* con 10%, *C. furca*, con 9 %, *Dinophysis caudata* y *Protoperidnium elegans* con 6 %, *C. candelabrum var depressum* y *Ceratium deflexum* con 5 %, *Protoperidnium conicum*, *Protoperidnium grande* y *Protoperidnium oceanicum* con 4 %, *Ceratium incisum*, *Ceratium porrectum* y *Gonyaulax poligrama* con 3 %, *Ceratium lúnula*, *Ceratium pentagonum*, *Protoperidnium depressum* y *Protoperidnium quarnerense* con 2 %, sin embargo en menor abundancia estuvieron las especies *Ceratium ranipes* y *Protoperidnium obtusum* con 1%.

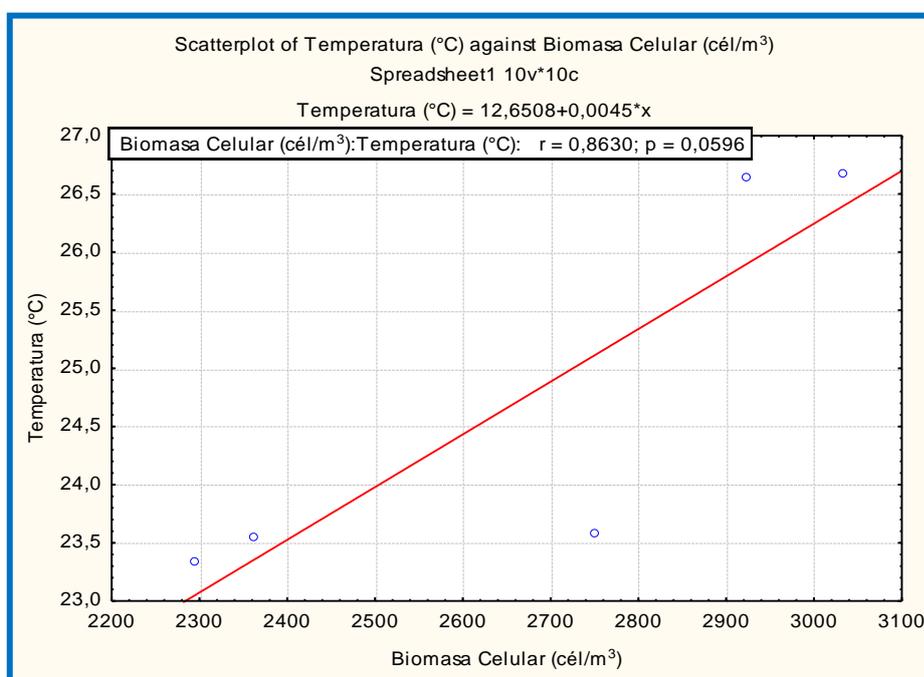


**Grafico 13.** Abundancia porcentual de dinoflagelados.

En el mes de marzo del 2013 hubo una abundancia predominante de *C. trichocero* con 15 %, *Protoperidnium querenense* con 9%, *C. furca* y *Ceratium masiliense* con 7 %, *C. macroceros var gallicum* con 6 %, *Ceratium deflexum* y *Protoperidnium grande* con 5%, *Ceratium incisum*, *Ceratium lineatum* con 4 %, *Ceratium declinatum*, *C. tripos forma tripodoides*, *C. vultur var sumatranum* y *Protoperidnium elegans* con 3 %, *Ceratium fusus*, *Gonyaulax poligrama*, *Protoperidnium depressum* , *Protoperidnium obtusum* y *Protoperidnium oceanicum* con 2 %. Mientras que la menor abundancia se registró para *Ceratium azoricum*, *C. candelabrum var depressum*, *Ceratium porrectum*, *Dinophysis caudata*, *Podolampa bipes*, *Prorocentrum micans*, *Protoperidnium claudicans* y *Protoperidnium steinii* con 1% cada una.

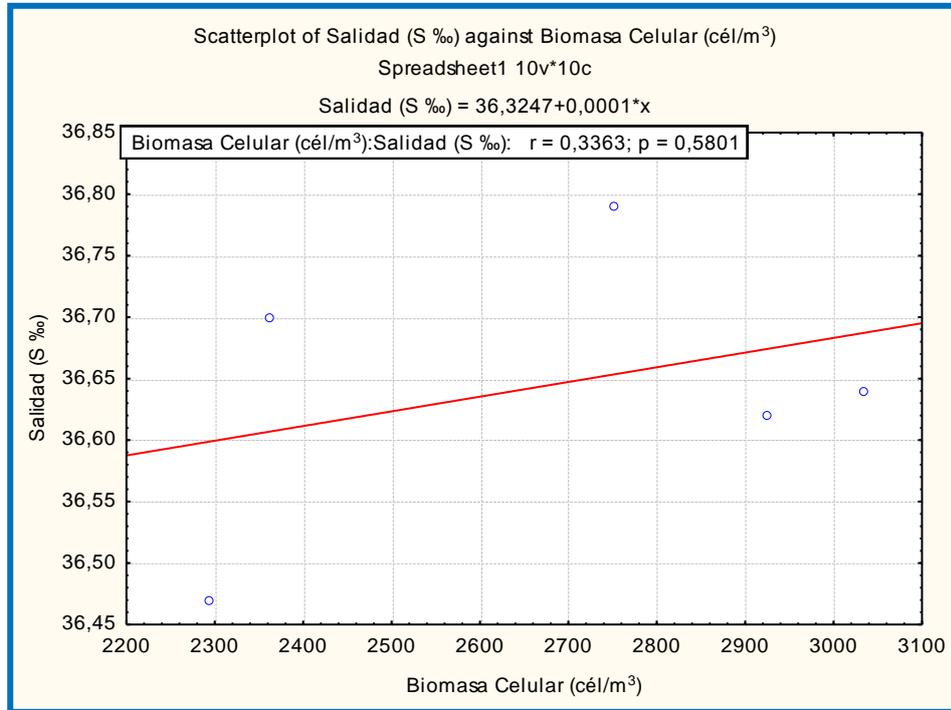
### 3.4 CORRELACIÓN DE LA BIOMASA CELULAR DE LOS DINOFLAGELADOS CON LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS

Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para determinar si existe relación entre los dinoflagelados y los parámetros ambientales.



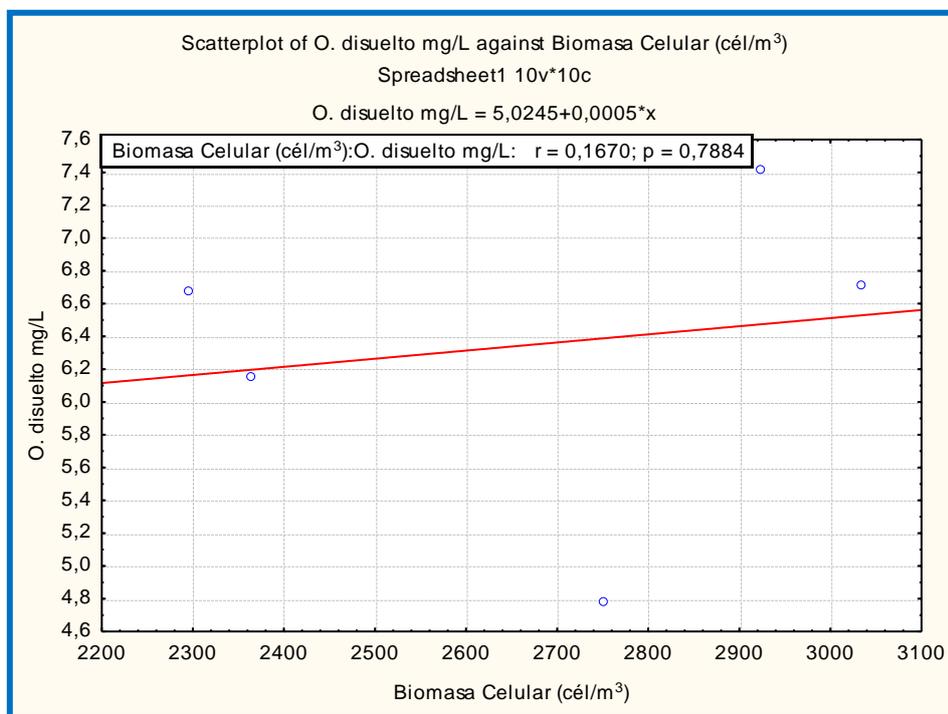
**Grafico 14.** Correlación de la biomasa celular de dinoflagelados con la temperatura.

Durante los muestreos que se efectuaron desde noviembre del 2013 a marzo del 2014 se registró una correlación de Pearson altamente significativa de 0,8; es decir si hubo una relación directa de la biomasa celular de los dinoflagelados presentes en las seis estaciones con la temperatura, esto es a mayor temperatura existe una mayor cantidad de biomasa celular.



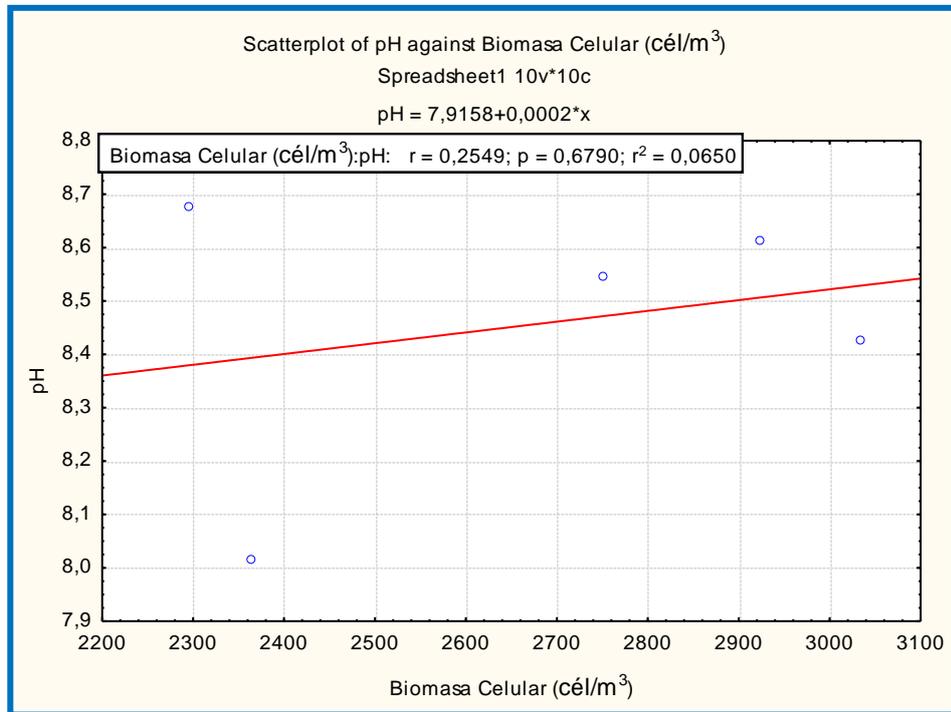
**Grafico 15.** Correlación de la biomasa celular de dinoflagelados con la Salinidad.

En los muestreos que se llevaron a cabo desde noviembre del 2013 a marzo del 2014 se registró una correlación de 0,33; es decir no hubo una relación directa de la biomasa celular de los dinoflagelados presentes en las seis estaciones de muestreo con la Salinidad.



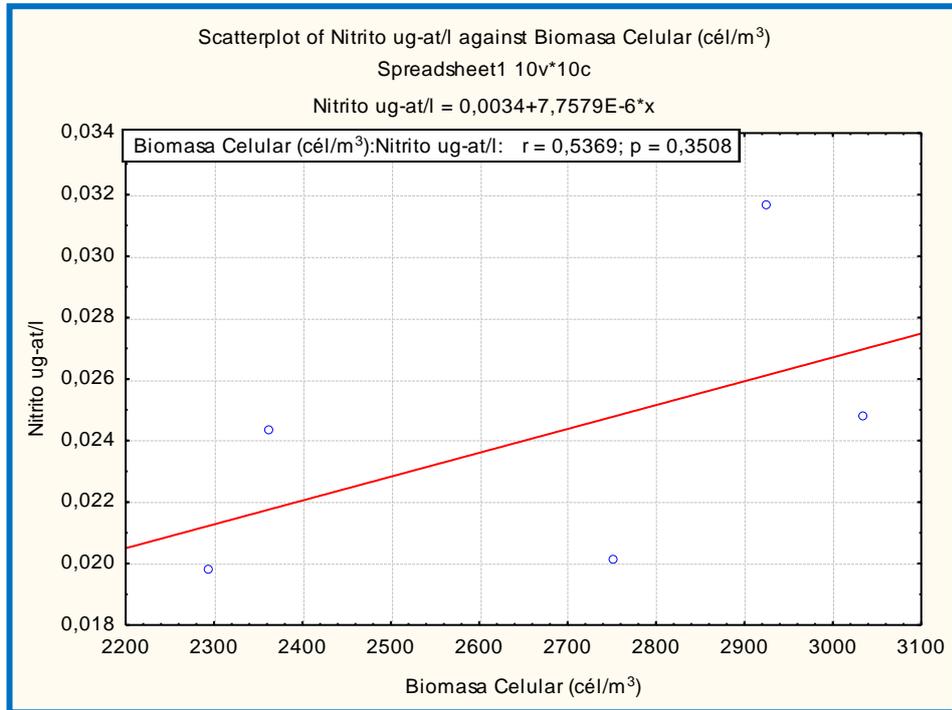
**Grafico 16.** Correlación de la biomasa celular de dinoflagelados con el oxígeno disuelto.

En las seis estaciones de muestreo durante los 5 meses de muestreo se encontró una correlación positiva de 0,35; es decir que no hubo relación directa de la biomasa celular de los dinoflagelados con el oxígeno disuelto así lo refleja la gráfica.



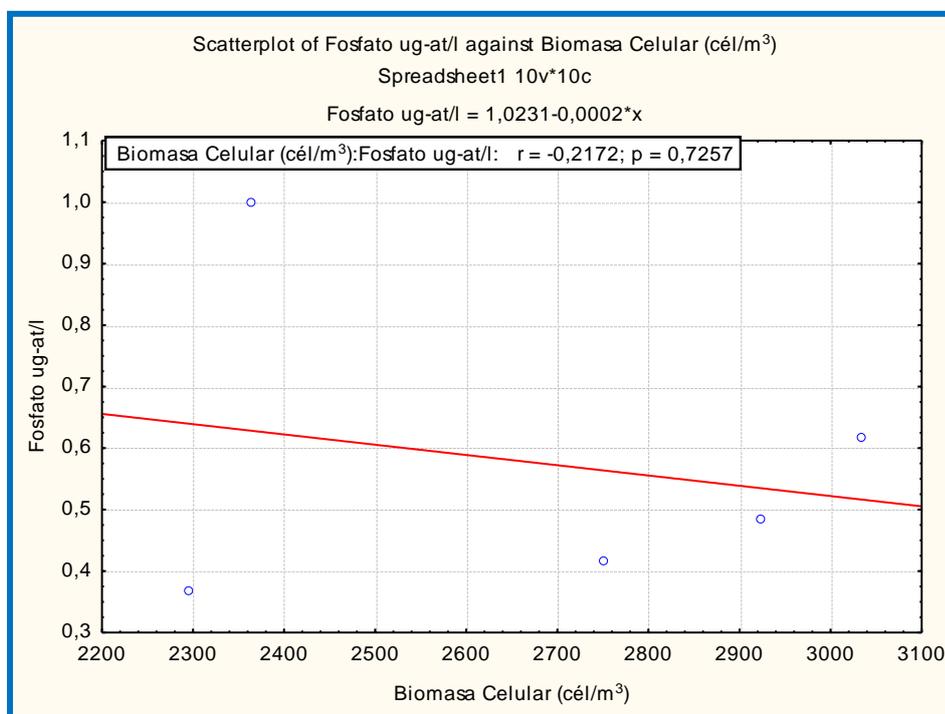
**Grafico 17.** Correlación de la biomasa celular de dinoflagelados con el pH.

Con respecto a la correlación de pH con la biomasa celular de los dinoflagelados se obtuvo un valor de 0,25; esto quiere decir que no hubo correlación directa entre estas dos variables.



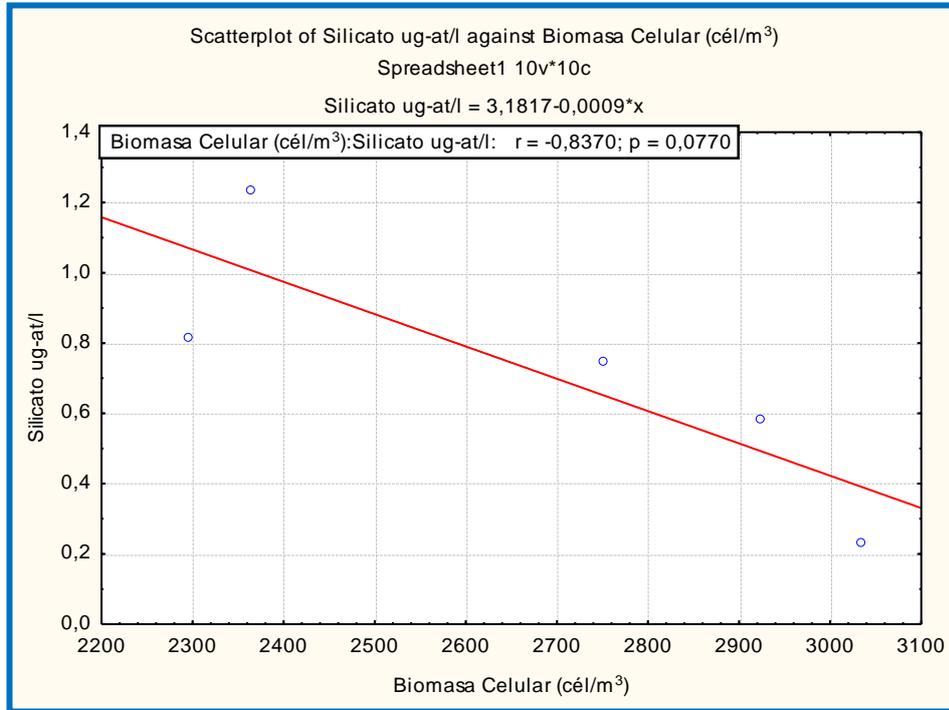
**Grafico 18.** Correlación de la biomasa celular de dinoflagelados con Nitrito.

No se obtuvo una correlación significativa entre la biomasa celular de los dinoflagelados con los Nitritos, así lo demuestra la gráfica en la que nos da un valor de 0,53; esto durante los muestreos efectuados durante los cinco meses en las seis estaciones.



**Grafico 19.** Correlación de la biomasa celular de dinoflagelados con Fosfato.

Con respecto al fosfato no se evidencio una correlación entre la biomasa celular de los dinoflagelados con los fosfatos ya que se obtuvo un valor de - 0,29; esto durante los muestreos que se efectuaron desde noviembre del 2013 a marzo del 2014 en las seis estaciones de muestreo.

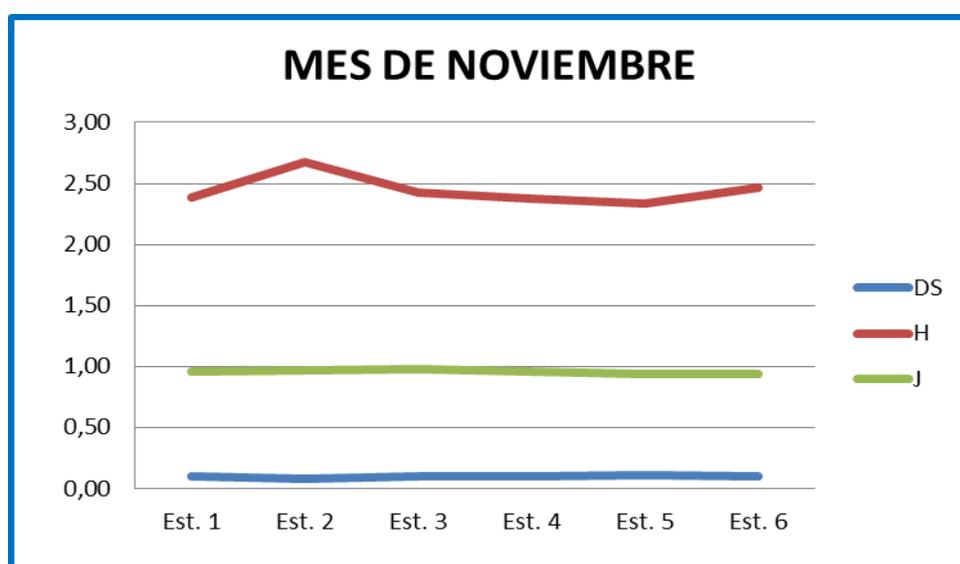


**Grafico 20.** Correlación de la biomasa celular de dinoflagelados con Silicato.

No se obtuvo una relación entre la biomasa celular de los dinoflagelados con los silicatos ya que se registró una correlación negativa con un valor de - 0,83; así lo demuestra la gráfica en base a los muestreos efectuados durante los cinco meses de estudio en las seis estaciones.

### 3.5 DETERMINACIÓN DE ÍNDICES ECOLÓGICOS

Se estimaron los índices ecológicos de dominancia de Simpson, diversidad de Shannon-Wiener, y equitatividad de Pielou.

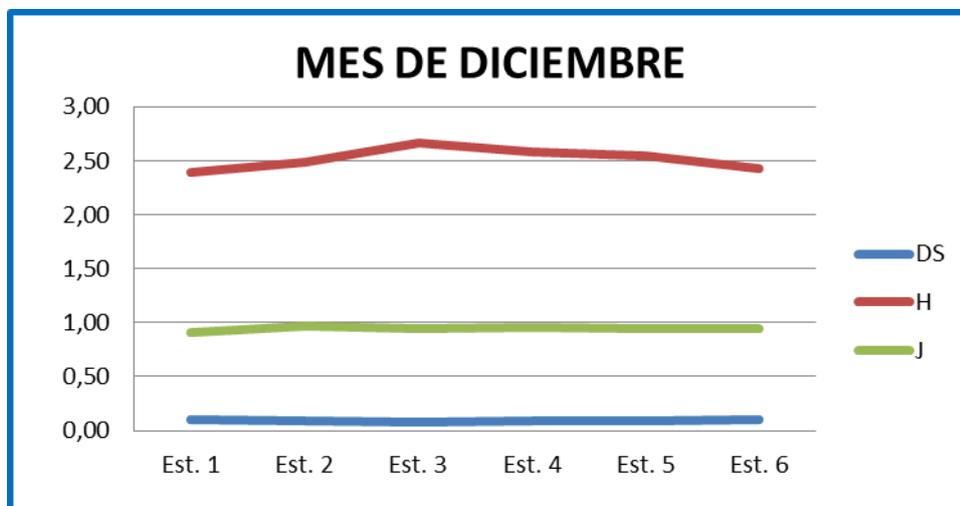


**Grafico 21.** Índice de dominancia de Simpson (DS), diversidad de Shannon (H) y equidad de Pielou (J) y correspondientes al mes de noviembre del 2013.

En el mes de noviembre del 2013 se encontró una dominancia baja para las seis estaciones con un promedio de 0,09 nigts.

En la estación 1 se registró una diversidad de 2,38 nigts, en la estación 2 hubo un incremento a 2,68 nigts; mientras que para las estaciones 3, 4 y 5 hubo un descenso con un valor promedio de 2,4 nigts. Sin embargo en la estación 6 ascendió a 2,5 nigts.

Durante este mes de muestreo existió una equitatividad alta, manteniéndose con un promedio de 0,95 nigts correspondiente para las seis estaciones de muestreo. (Ver anexo tabla 13).

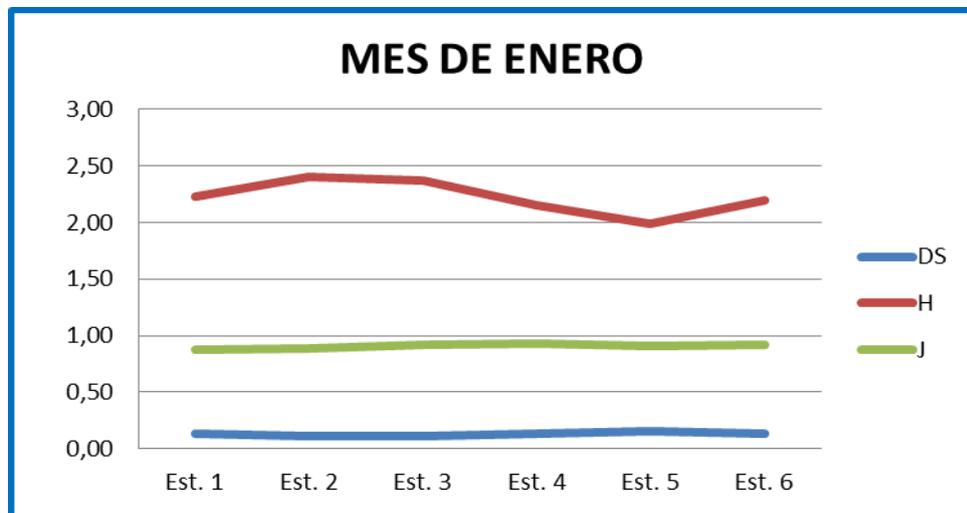


**Grafico 22.** Índice de dominancia de Simpson (DS), diversidad de Shannon (H) y equidad de Pielou (J) correspondientes al mes de diciembre del 2013.

Para el mes de diciembre del 2013 se denoto una dominancia baja para las seis estaciones de muestreo con un rango promedio de 0,09 nigts.

Con respecto a la diversidad en la estación 1 y 2 se registró un promedio de 2,45 nigts, la estacione 3 tuvo un incremento significativo con un valor de 2,67 nigts, mientras que en las estaciones 4, 5 y 6 hubo un descenso uniforme de 2,58 nigts; 2,55 nigts y 2,42 nigts respectivamente,

En cuanto a la equitatividad correspondiente para las seis estaciones fue alta, con un promedio de 0,94 nigts en el mes de diciembre. (Ver anexo tabla 14).

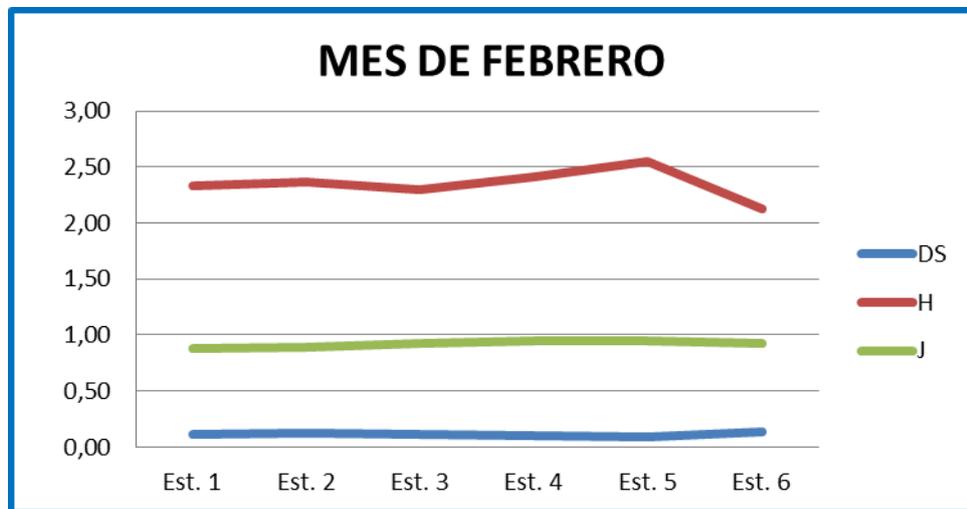


**Grafico 23.** Índice de dominancia de Simpson (DS), diversidad de Shannon (H) y equidad de Pielou (J) correspondientes al mes de enero del 2014.

Se encontró una dominancia baja para las estaciones 1, 2 y 3 con un promedio de 0,12 nigts, mientras que en las estaciones 4 y 5 hubo un leve incremento con un promedio de 0,15 nigts, sin embargo en la estación 6 hubo un descenso con un valor de 0,13 nigts.

La diversidad en la estación 1 fue de 2,23 nigts, en las estaciones 2 y 3 hubo un incremento con un promedio de 2,38 nigts; mientras que en las estaciones 4 y 5 hubo un descenso de 2,15 nigts y 1,99 nigts respectivamente, mientras que en la estación 6 se incremento a 2,19 nigts.

Durante este mes de enero existió una equitatividad con un promedio de 0,9 correspondiente para las seis estaciones de muestreo. (Ver anexo tabla 15).

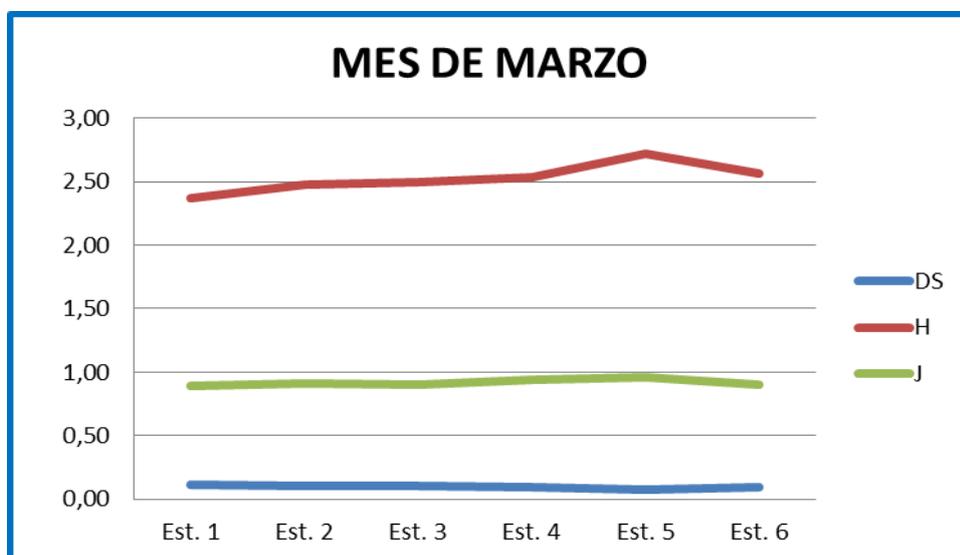


**Grafico 24.** Índice de dominancia de Simpson (DS), diversidad de Shannon (H) y equidad de Pielou (J) correspondientes al mes de febrero del 2014

A través del grafico se observa que la dominancia fue baja en este mes de muestreo con un valor promedio de 0,10 nigts para las estaciones 1, 2, 3, 4 y 5, mientras que la estación 6 presento un aumento a 0,14.

La diversidad para las estaciones 1, 2, 3 y 4 fue promedio de 2,42 nigts, en cuanto a la estación 5 reporto un incremento llegando a 2,55 nigts; sin embargo en la estación 6 hubo un descenso con un valor de 2,13 nigts.

En este mes de febrero existió una equitatividad alta, manteniéndose con un promedio de 0,93 correspondiente para las seis estaciones. (Ver anexo tabla 16).



**Grafico 25.** Índice de dominancia de Simpson (DS), diversidad de Shannon (H) y equidad de Pielou (J) correspondientes al mes de marzo del 2014

En el mes de marzo del 2014 se encontró una dominancia baja para las estaciones 1, 2 y 3 con un promedio de 0,1 nigts; mientras que para las estaciones 4, 5 y 6 hubo un ligero descenso de la dominancia con un promedio de 0,09 nigts.

Con respecto a la diversidad en la estación 1 se registró 2,37 nigts, en las estaciones 2, 3 y 4 hubo un leve incremento de 2,47 nigts; 2,49 nigts y 2,54 nigts respectivamente, llegando a 2,72 nigts en la estación 5, mientras que para a estación 6 hubo un descenso con un valor de 2,56 nigts.

Durante este mes de marzo existió una equitatividad alta, manteniéndose con un promedio de 0,94 nigts correspondiente para las seis estaciones. (Ver anexo tabla 17).

#### 4.1 CONCLUSIONES

Durante noviembre del 2013 a marzo del 2014 en la bahía de Anconcito se identificaron 33 especies de dinoflagelados distribuidas en 6 estaciones fijas a nivel superficial, correspondiendo a 18 especies de *Ceratium*, 10 especies de *Protoperidinium*, 2 especies de *Dinophysis* y 1 especie de *Gonyaulax*, *Prorocentrum* y *Pyrophacus*. Siendo el género *Ceratium* el más abundante con el 57% debido a que la mayoría de sus especies son cosmopolitas de aguas cálidas y costeras.

Las especies más abundante fueron *Pyrophacus steinii* y *Ceratium trichoceros* estando distribuidas en las 6 estaciones respectivamente, fundamentando que estas son especies cosmopolitas que debido a su estructura morfológica que presentan pared celular compuesta por placas celulósicas las vuelven microorganismo altamente adaptables en diferentes masas de agua, así como también gracias a sus flagelos pueden movilizarse a través de la columna de agua.

Los resultados del análisis de correlación de Pearson entre la biomasa total mensual y los parámetros ambientales, mostraron una correlación positiva altamente significativa ( $r = 0,8$ ) entre la biomasa celular y la temperatura, es decir a mayor temperatura existe una mayor densidad de células de dinoflagelados, esto indica la preferencia de los dinoflagelados por aguas mas cálidas superficiales, en donde las condiciones de luz son óptimas para la actividad fotosintética. Mientras que la relación con los silicatos registro

un valor de  $r = - 0,83$ ; esto denota una correlación negativa altamente significativa e inversamente proporcional, esto es a mayores concentraciones de Silicatos existe una disminución de concentración celular. Mientras que no se correlacionó significativamente los demás parámetros ambientales (salinidad, oxígeno disuelto, pH, fosfatos y nitritos) con la biomasa celular de los dinoflagelados.

La aplicación de índices de ecológicos muestra que en las seis estaciones en la bahía de Anconcito existió una dominancia relativamente alta según el índice de Simpson, sin embargo se registro una diversidad media con un valor promedio de 2.41 nigts según Shannon, esto indica que existen pocas especies, pero cada una de ellas con un número elevado de individuos, así como también una alta equitatividad de la comunidad de dinoflagelados según Pielou. Sustentando que la bahía de Anconcito es una zona portuaria con gran actividad antrópica que altera dicho ecosistema y por lo tanto repercute directamente en el estado actual de esta zona.

## 4.2 RECOMENDACIONES

- ▣ Se recomienda identificar todos los grupos que integran el fitoplancton (diatomeas, dinoflagelados, silicoflagelados, chlorophytas y cianobacterias) con el fin de conocer el estado actual a nivel total de la productividad primaria.
  
- ▣ Realizar arrastres verticales para determinar la distribución y abundancia a nivel de profundidades, para conocer el comportamiento migratorio de dinoflagelados a través de la columna de agua.
  
- ▣ Ejecutar análisis de identificación y concentración de hidrocarburos y su influencia directa en el estado ecológico actual de esta zona ya que se observo residuos de hidrocarburos (gasolina) posiblemente provenientes de las embarcaciones.

### **4.3 BIBLIOGRAFÍA:**

Boyce, D., M. Lewis and B. Worm. 2010. Global phytoplankton decline over the past century nature. Vol 466(29): 591 – 596.

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

Falkowski, P. G., M. E. Katz, A. H. Knoll, A. Quigg, J. A. Raven, O. Schofield y F. J. R. Taylor. 2004. The evolution of modern eukaryotic phytoplankton. Science 305:354-360.

Jiménez, R., 1975. Composición y variación del fitoplancton marino del Golfo de Guayaquil y áreas adyacentes. Tesis doctoral, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

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

Margalef, R. 1961. Distribucion ecológica y geográfica de las especies de fitoplancton marino. Ibidem. Vol. XIX: 81 – 101.

Margalef, R. 1993. Teoría de los sistemas ecológicos. Segunda edición por Publicacions. Barcelona, España. 290 pp.

Moreno, J., S. Licea y H. Santoyo. 1996. Diatoms del Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California Sur: 1-280.

Peribonio R., 1993. Catálogo de organismos fitoplanctónicos identificados en el Río Guayas. Boletín Científico técnico: INP. Vol. XII No. 4. Guayaquil-Ecuador.

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

PIELOU, E.C. 1969. An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley-Interscience John Wiley & Sons, 285 p.

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

SHANNON, C.E. and W. WEAVER. 1949. The Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana, IL.

Simon, N. A. L. Cras, E. Foulon y R. Lemée. 2009. Diversity and evolution of marine phytoplankton. C. R. Biologies 332:159-170.

SIMPSON, E.H. 1949. Measurement of Diversity. *Nature*, 163: 688.

Subba. D., 1976, Marine Plankton Diatoms as indicators of Ocean Circulation in the Bay of Bengal. *Botánica Marina*. XIX: pp 183-197.

J. D. H. Strickland and T. R. Parsons 1972. A practical handbook of seawater analysis.

Torres, G y Tapia, M. 2002. Fitoplancton en el afloramiento de las Islas Galápagos, durante agosto 2000. *Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR)*, 11 (1): 53-61.

Unesco, 2004. Manual de taxonomía del fitoplancton.

Vera, E. 2007 Distribución y abundancia del fitoplancton (diatomeas y dinoflagelados) en la bahía de Santa Elena (La Libertad – Ecuador) durante octubre 2004 – octubre 2005.

Zambrano I., 1983. Tintinnidos del Golfo de Guayaquil. *Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR)*, Ecuador, 2(2):443-507

## ANEXOS DE TABLAS

**Tabla 2.** Especies de dinoflagelados identificados en la Bahía de Anconcito Santa Elena, Noviembre del 2013 a marzo del 2014.

ESPECIES DE DINOFLGELADOS	TOTAL DE ESPECIES
<i>Ceratium azoricum</i>	1
<i>C. candelabrum var depressum</i>	2
<i>Ceratium declinatum</i>	3
<i>Ceratium deflexum</i>	4
<i>Ceratium furca var furca</i>	5
<i>Ceratium fusus</i>	6
<i>Ceratium hexacanthum</i>	7
<i>Ceratium incisum</i>	8
<i>Ceratium lineatum</i>	9
<i>Ceratium lúnula</i>	10
<i>C. macroceros var gallicum</i>	11
<i>Ceratium masiliense</i>	12
<i>C. pentagonum var. subrobustum</i>	13
<i>Ceratium porrectum</i>	14
<i>Ceratium ranipes</i>	15
<i>Ceratium trichoceros</i>	16
<i>C. tripos forma tripodoides</i>	17
<i>C. vultur var sumatranum</i>	18
<i>Dinophysis caudata</i>	19
<i>Dinophysis operculoides</i>	20
<i>Gonyaulax poligrama</i>	21
<i>Prorocentrum micans</i>	22
<i>Protooperidnium brochi</i>	23
<i>Protooperidnium conicum</i>	24
<i>Protooperidnium depressum</i>	25
<i>Protooperidnium elegans</i>	26
<i>Protooperidnium grande</i>	27
<i>Protooperidnium longipes</i>	28
<i>Protooperidnium obtusum</i>	29
<i>Protooperidnium oceanicum</i>	30
<i>Protooperidnium quarenense</i>	31
<i>Protooperidnium steinii</i>	32
<i>Pyrophacus steinii</i>	33
<b>Número de especies</b>	<b>33</b>

**Tabla 3.** Distribución de dinoflagelados (cél/m<sup>3</sup>) correspondiente al mes de Noviembre del 2013.

Especies de dinoflagelados	ESTACIONES FIJAS					
	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6
<i>Ceratium declinatum</i>	23	-	18	-	-	14
<i>Ceratium furca var furca</i>	46	36	41	27	59	64
<i>Ceratium fusus</i>	-	18	27	-	32	41
<i>Ceratium hexacanthum</i>	-	18	-	23	-	-
<i>Ceratium lineatum</i>	-	-	-	14	9	-
<i>Ceratium lúnula</i>	18	-	23	27	-	-
<i>C. macroceros var gallicum</i>	36	18	23	14	55	41
<i>Ceratium masiliense</i>	-	14	-	23	-	27
<i>C. pentagonum</i>	27	23	-	-	-	23
<i>Ceratium porrectum</i>	32	36	-	-	27	-
<i>Ceratium trichoceros</i>	64	32	36	50	-	14
<i>C. tripos forma tripodioides</i>	36	23	-	-	32	18
<i>C. vultur var sumatranum</i>	23	-	-	-	18	-
<i>Dinophysis caudata</i>	32	-	23	18	36	27
<i>Dinophysis operculooides</i>	-	14	-	18	-	-
<i>Gonyaulax poligrama</i>	-	9	23	-	23	-
<i>Prorocentrum micans</i>	-	-	-	-	14	36
<i>Protoperidnium brochi</i>	-	18	27	-	-	-
<i>Protoperidnium depressum</i>	-	9	18	23	-	-
<i>Protoperidnium obtusum</i>	36	-	-	-	-	23
<i>Protoperidnium quarnerense</i>	-	23	-	32	-	9
<i>Protoperidnium steinii</i>	-	14	18	-	23	14
<i>Pyrophacus steinii</i>	87	41	50	59	73	78
<b>Total dinoflagelados</b>	<b>461</b>	<b>347</b>	<b>328</b>	<b>328</b>	<b>401</b>	<b>429</b>
Número de especies	12	16	12	12	12	14

**Tabla 4.** Distribución de dinoflagelados (cél/m<sup>3</sup>) correspondiente al mes de Diciembre del 2013.

Especies de dinoflagelados	ESTACIONES FIJAS					
	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6
<i>Ceratium azoricum</i>	18	-	-	9	5	-
<i>C. candelabrum var depressum</i>	-	68	-	-	-	59
<i>Ceratium declinatum</i>	36	-	41	14	-	-
<i>Ceratium deflexum</i>	-	36	46	14	-	36
<i>Ceratium furca var furca</i>	64	64	64	23	41	27
<i>Ceratium fusus</i>	18	-	41	-	27	18
<i>Ceratium incisum</i>	18	-	9	18	9	-
<i>Ceratium lineatum</i>	-	36	14	9	27	-
<i>C. macroceros var gallicum</i>	68	36	64	23	41	32
<i>Ceratium porrectum</i>	-	55	27	-	27	18
<i>Ceratium ranipes</i>	18	-	-	-	-	-
<i>Ceratium trichoceros</i>	50	59	87	46	36	41
<i>C. tripos forma tripodoides</i>	27	59	32	18	9	-
<i>C. vultur var sumatranum</i>	-	-	-	-	-	9
<i>Dinophysis caudata</i>	46	73	59	55	59	-
<i>Gonyaulax poligrama</i>	-	23	-	-	14	32
<i>Protoperidnium depressum</i>	-	-	36	-	14	-
<i>Protoperidnium grande</i>	27	-	18	23	27	-
<i>Protoperidnium longipes</i>	-	18	9	-	-	-
<i>Protoperidnium obtusum</i>	-	-	-	-	-	14
<i>Protoperidnium conicum</i>	23	-	-	14	18	9
<i>Protoperidnium oceanicum</i>	-	27	23	32	-	23
<i>Protoperidnium quarnerense</i>	46	-	32	27	-	-
<i>Pyrophacus steinii</i>	14	36	18	27	23	14
<b>Total dinoflagelados</b>	<b>474</b>	<b>593</b>	<b>620</b>	<b>351</b>	<b>379</b>	<b>333</b>
Número de especies	14	13	17	15	15	13

**Tabla 5.** Distribución de dinoflagelados (cél/m<sup>3</sup>) correspondiente al mes de Enero del 2013.

Especies de dinoflagelados	ESTACIONES FIJAS					
	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6
<i>C. candelabrum var depressum</i>	-	18	-	-	-	-
<i>Ceratium declinatum</i>	18	5	-	-	-	-
<i>Ceratium deflexum</i>	9	-	-	-	27	-
<i>Ceratium furca var furca</i>	55	64	68	23	96	78
<i>Ceratium fusus</i>	-	-	18	14	-	41
<i>Ceratium hexacanthum</i>	9	5	-	-	-	-
<i>Ceratium lúnula</i>	-	-	23	18	-	14
<i>C. macroceros var gallicum</i>	18	32	50	-	-	-
<i>Ceratium masiliense</i>	-	-	23	-	41	-
<i>Ceratium porrectum</i>	-	-	14	18	-	-
<i>Ceratium trichoceros</i>	50	32	36	82	100	78
<i>C. tripos forma tripodoides</i>	18	59	-	23	-	-
<i>Dinophysis caudata</i>	32	46	18	-	14	-
<i>Gonyaulax poligrama</i>	18	14	9	-	-	18
<i>Proocentrum micans</i>	9	5	-	-	27	-
<i>Protoperidnium depressum</i>	9	-	-	46	-	-
<i>Protoperidnium elegans</i>	-	9	-	-	32	-
<i>Protoperidnium grande</i>	-	-	32	-	-	32
<i>Protoperidnium obtusum</i>	-	9	14	-	-	18
<i>Protoperidnium oceanicum</i>	5	23	-	-	18	18
<i>Protoperidnium quarnerense</i>	-	14	-	36	-	23
<i>Protoperidnium steinii</i>	-	-	23	23	-	27
<i>Pyrophacus steinii</i>	128	59	78	41	73	87
<b>Total dinoflagelados</b>	<b>379</b>	<b>392</b>	<b>406</b>	<b>324</b>	<b>429</b>	<b>433</b>
Número de especies	13	15	13	10	9	11

**Tabla 6.** Distribución de dinoflagelados (cél/m<sup>3</sup>) correspondiente al mes de Febrero del 2013.

Especies de dinoflagelados	ESTACIONES FIJAS					
	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6
<i>C. candelabrum var depressum</i>	73	-	36	9	18	-
<i>Ceratium deflexum</i>	-	64	-	36	23	36
<i>Ceratium furca var furca</i>	68	78	82	18	27	-
<i>Ceratium incisum</i>	-	59	23	-	-	23
<i>Ceratium lúnula</i>	-	-	50	-	-	14
<i>C. macroceros var gallicum</i>	55	68	82	-	50	36
<i>C. pentagonum</i>	23	-	-	36	-	-
<i>Ceratium porrectum</i>	-	55	-	14	18	9
<i>Ceratium ranipes</i>	-	14	-	-	9	-
<i>Ceratium trichoceros</i>	64	78	23	55	50	73
<i>C. tripos forma tripodoides</i>	23	-	-	-	23	-
<i>Dinophysis caudata</i>	14	78	23	36	-	27
<i>Dinophysis operculoides</i>	-	-	-	18	18	-
<i>Gonyaulax poligrama</i>	27	-	-	14	18	36
<i>Protoperidnium conicum</i>	55	-	50	9	-	-
<i>Protoperidnium depressum</i>	32	23	-	-	-	-
<i>Protoperidnium elegans</i>	-	82	36	-	27	41
<i>Protoperidnium grande</i>	-	32	59	23	14	-
<i>Protoperidnium obtusum</i>	18	23	-	-	-	-
<i>Protoperidnium oceanicum</i>	27	59	-	18	27	-
<i>Protoperidnium quarnerense</i>	9	-	14	-	23	-
<i>Pyrophacus steinii</i>	73	109	32	46	78	87
<b>Total dinoflagelados</b>	<b>561</b>	<b>821</b>	<b>511</b>	<b>333</b>	<b>424</b>	<b>383</b>
Número de especies	14	14	12	13	15	10

**Tabla 7.** Distribución de dinoflagelados (cél/m<sup>3</sup>) correspondiente al mes de Marzo del 2013.

Especies de dinoflagelados	ESTACIONES FIJAS					
	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6
<i>Ceratium azoricum</i>	-	-	-	-	18	9
<i>C. candelabrum var depressum</i>	-	-	-	5	-	14
<i>Ceratium declinatum</i>	-	59	-	18	18	-
<i>Ceratium deflexum</i>	64	68	-	18	-	-
<i>Ceratium furca var furca</i>	14	55	46	36	50	18
<i>Ceratium fusus</i>	-	-	27	9	18	14
<i>Ceratium lineatum</i>	-	-	50	23	32	-
<i>C. macroceros var gallicum</i>	-	59	55	32	14	18
<i>Ceratium masiliense</i>	59	73	36	23	-	14
<i>Ceratium porrectum</i>	-	-	5	14	9	9
<i>Ceratium trichoceros</i>	123	91	68	36	27	78
<i>C. tripos forma tripodoides</i>	27	23	18	9	18	-
<i>C. vultur var sumatranum</i>	46	18	-	-	-	14
<i>Dinophysis caudata</i>	-	14	14	-	-	-
<i>Gonyaulax poligrama</i>	-	-	-	5	9	46
<i>Podolampas bipes</i>	14	-	-	-	-	14
<i>Prorocentrum micans</i>	-	-	14	-	14	-
<i>Protoperdinium claudicans</i>	-	-	-	-	18	9
<i>Protoperdinium depressum</i>	14	23	18	-	-	-
<i>Protoperdinium elegans</i>	36	-	-	-	14	46
<i>Protoperdinium grande</i>	64	27	18	14	-	9
<i>Protoperdinium obtusum</i>	-	36	14	-	-	-
<i>Protoperdinium oceanicum</i>	9	-	9	-	18	18
<i>Protoperdinium querenense</i>	36	64	68	32	14	36
<i>Protoperdinium steinii</i>	9	14	-	-	14	-
<i>Pyrophacus steinii</i>	91	55	82	59	27	64
<b>Total dinoflagelados</b>	<b>607</b>	<b>680</b>	<b>543</b>	<b>333</b>	<b>333</b>	<b>429</b>
<b>Número de especies</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>17</b>

**Tabla 8.** Parámetros ambientales registrados en las estaciones fijas en el mes de Noviembre del 2013 en la Bahía de Anconcito Santa Elena.

<b>Estación</b>	<b>TEMP. (°C)</b>	<b>SAL. (S ‰)</b>	<b>Oxígeno disuelto mg/L</b>	<b>pH</b>	<b>Nitrito ug-at/l</b>	<b>Fosfato ug-at/l</b>	<b>Silicato ug-at/l</b>
1	23,35	36,40	6,8	8,65	0,017	0,4	0,8
2	23,28	36,45	6,84	8,68	0,022	0,3	0,7
3	23,32	36,48	6,86	8,65	0,017	0,5	0,90
4	23,36	36,50	6,85	8,68	0,020	0,3	0,80
5	23,43	36,54	6,9	8,7	0,021	0,4	0,90
6	23,3	36,50	5,8	8,7	0,022	0,3	0,80

**Tabla 9.** Parámetros ambientales registrados en las estaciones fijas en el mes de Diciembre del 2013 en la Bahía de Anconcito Santa Elena.

<b>Estación</b>	<b>TEMP. (°C)</b>	<b>SAL. (S ‰)</b>	<b>Oxígeno disuelto mg/L</b>	<b>pH</b>	<b>Nitrito ug-at/l</b>	<b>Fosfato ug-at/l</b>	<b>Silicato ug-at/l</b>
1	24,03	36,19	6,30	8,54	0,02	0,5	0,7
2	23,9	36,59	5,08	8,52	0,023	0,3	0,8
3	24,06	36,61	5,20	8,51	0,018	0,6	0,70
4	23,14	37,08	5,50	8,47	0,017	0,4	0,80
5	23,11	37,1	6,9	8,58	0,022	0,3	0,9
6	23,30	37,18	6,05	8,65	0,021	0,4	0,6

**Tabla 10.** Parámetros ambientales registrados en las estaciones fijas en el mes de Enero del 2014 en la Bahía de Anconcito Santa Elena.

<b>Estación</b>	<b>TEMP. (°C)</b>	<b>SAL. (S ‰)</b>	<b>Oxígeno disuelto mg/L</b>	<b>pH</b>	<b>Nitrito ug-at/l</b>	<b>Fosfato ug-at/l</b>	<b>Silicato ug-at/l</b>
1	24,00	36,00	6,28	7,82	0,027	1,0	1,2
2	23,8	36,4	6,4	8,00	0,021	1,1	1,0
3	24,03	36,58	5,80	8,06	0,026	1,5	1,2
4	23,12	37	6,07	8,08	0,029	1,3	1,30
5	23,1	37,08	6,2	8,06	0,020	0,7	1,4
6	23,28	37,16	6,15	8,08	0,023	1,4	1,3

**Tabla 11.** Parámetros ambientales registrados en las estaciones fijas en el mes de Febrero del 2014 en la Bahía de Anconcito Santa Elena.

<b>Estación</b>	<b>TEMP. (°C)</b>	<b>SAL. (S ‰)</b>	<b>Oxígeno disuelto mg/L</b>	<b>pH</b>	<b>Nitrito ug-at/l</b>	<b>Fosfato ug-at/l</b>	<b>Silicato ug-at/l</b>
1	26,73	33,21	7,21	8,13	0,025	0,7	0,3
2	27,08	37,38	8,14	8,53	0,029	0,3	0,1
3	27,12	37,38	8,27	8,5	0,029	0,6	0,2
4	26,74	37,42	5,43	8,53	0,021	0,2	0,3
5	26,4	37,02	5,07	8,42	0,022	1,6	0,2
6	26,03	37,43	6,16	8,45	0,023	0,3	0,3

**Tabla 12.** Parámetros ambientales registrados en las estaciones fijas en el mes de Marzo del 2014 en la Bahía de Anconcito Santa Elena.

Estación	TEMP. (°C)	SAL. (S ‰)	Oxígeno disuelto mg/L	pH	Nitrito ug-at/l	Fosfato ug-at/l	Silicato ug-at/l
1	26,72	35,33	6,02	9,05	0,030	0,5	0,4
2	26,96	36,54	7,2	8,25	0,025	0,4	0,3
3	26,95	36,7	6,80	8,54	0,025	0,6	0,6
4	25,65	37,13	8,14	8,63	0,037	0,3	0,5
5	26,8	37,01	7,8	8,59	0,032	0,8	0,8
6	26,78	36,93	8,56	8,62	0,041	0,3	0,9

**Tabla 13.** Índices Ecológicos de dinoflagelados existentes en la Bahía de Anconcito Santa Elena, correspondiente al mes de Noviembre del 2013.

Índice	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6
DS	0,10	0,07	0,09	0,10	0,11	0,10
H	2,38	2,68	2,43	2,38	2,34	2,46
J	0,96	0,97	0,98	0,96	0,94	0,93

**Tabla 14.** Índices Ecológicos de dinoflagelados existentes en la Bahía de Anconcito Santa Elena correspondiente al mes de Diciembre del 2013.

Índice	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6
DS	0,10	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10
H	2,39	2,49	2,67	2,58	2,55	2,42
J	0,91	0,97	0,94	0,95	0,94	0,95

**Tabla 15.** Índices Ecológicos de dinoflagelados existentes en la Bahía de Anconcito Santa Elena correspondiente al mes de Enero del 2014.

Índice	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6
<b>DS</b>	<b>0,13</b>	0,11	0,11	0,14	0,16	0,13
<b>H</b>	2,23	2,40	2,37	2,15	1,99	2,19
<b>J</b>	0,87	0,89	0,92	0,93	0,91	0,91

**Tabla 16.** Índices Ecológicos de dinoflagelados existentes en la Bahía de Anconcito Santa Elena correspondiente al mes de Febrero del 2014.

Índice	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6
<b>DS</b>	0,10	0,09	0,11	0,10	0,09	0,14
<b>H</b>	2,36	2,48	2,36	2,42	2,55	2,13
<b>J</b>	0,90	0,94	0,95	0,94	0,94	0,92

**Tabla 17.** Índices Ecológicos de dinoflagelados existentes en la Bahía de Anconcito Santa Elena correspondiente al mes de Marzo del 2014.

Índice	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6
<b>DS</b>	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,10
<b>H</b>	2,37	2,47	2,49	2,54	2,72	2,56
<b>J</b>	0,90	0,91	0,90	0,94	0,96	0,90

## ANEXOS DE FOTOS



**Foto 1. Ubicación geográfica con GPS.** Fuente: Salinas L. 2014



**Foto 2. Red estándar cónica simple.** Fuente: Salinas L. 2014



**Foto 3. Arrastre superficial.** Fuente: Salinas L. 2014



**Foto 4. Muestras de fitoplancton colectadas.** Fuente: Salinas L. 2014



**Foto 5. Empleo del YSI para determinar parámetros ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH).** Fuente: Salinas L. 2014



**Foto 6. Muestras de agua para determinar nitritos, fosfatos y silicatos.** Fuente: Salinas L. 2014



**Foto 7. Microscopio de luz polarizada.** Fuente: Salinas L. 2014



**Foto 8. Identificación de dinoflagelados.** Fuente: Salinas L. 2014



**Foto 9. Bomba al vacío utilizada para filtrar las muestras de agua de mar.** Fuente: Salinas L. 2014



**Foto 10. Reactivos utilizados para la determinación de nitritos, fosfatos y silicatos.** Fuente: Salinas L. 2014



**Foto 11. Espectrofotómetro empleado para lectura de nitritos, fosfatos y silicatos.**

Fuente: Salinas L. 2014