

Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

Vicerrectorado de  
**INVESTIGACIÓN**

Facultad de Oceanografía, Pesquería, Ciencias Alimentarias y

Acuicultura

“VARIACIÓN ESTACIONAL DEL FITOPLANCTON  
POTENCIALMENTE TÓXICO FRENTE A LOS PARÁMETROS  
AMBIENTALES Y OCEANOGRÁFICOS EN EL ÁREA DE ATENAS -  
BAHÍA DE PARACAS  
(FEBRERO 2016 – ABRIL 2017)”

Tesis para optar el Título Profesional de

Ingeniero Pesquero Acuicultor

**AUTOR**

Martínez Ocas Elmer Omar

**ASESOR**

Ing. Vargas Machuca Manuel Figueroa

**JURADO**

Dr. Moreno Garro Víctor Raúl  
Ing. Blas Ramos Walter Eduardo  
Ing. Tello Alva Gaspar Guillermo  
Ing. Mogollón Ávila Santos Valentín

Lima - Perú

**2018**

## **Dedicatoria**

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi tesis a Dios.

De igual forma dedico esta tesis a mis padres, **Olga Rosa, Antonia y Luis Francisco**, por su amor y porque han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me han ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

De otro lado agradecer a mis hermanos **Luis, Elizabeth, Romelia, Roel, Neiser, Carlos, Merly y Ubelser**, que siempre han estado junto a mí y por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por darme la vida y protegerme durante todo el camino y darme las fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mis padres Olga Rosa y Luis Francisco, que con demostración ejemplar me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos, también agradezco la confianza que me tuvieron y que sin duda alguna en el trayecto de la vida me han demostrado su amor incondicional corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mis Hermanos y Hermanas, por el gran apoyo que me brindaron y que siempre me motivaron e inspiraron a seguir siempre adelante.

A mi mamá Antonia, que supo llenarme y darme el amor de una madre, así como los sabios consejos que gracias a ellos me ayudaron a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

A mi asesor, Manuel Figueroa Vargas Machuca, ya que compartió su valioso tiempo y desinteresada orientación para la elaboración del presente trabajo.

Al ingeniero Adrián Paredes, por haberme dado los conocimientos y facilidades para la realización y presentación de este trabajo de investigación.

A mi enamorada, por el gran amor incondicional y por brindarme el apoyo y permanecer a mi lado cuando más lo necesitaba.

*Para mí el mar es un milagro  
continuo, los peces que nadan,  
las rocas, el movimiento de las olas,  
los barcos y sus navegantes.  
¿Es que existen milagros más  
extraños?*

*(Walt Whitman)*

## Resumen

Se estudió la variación estacional frente a los parámetros ambientales y oceanográficos de la comunidad fitoplanctónica en la zona de afloramiento de la estación de Atenas (01-A-PAR), en la bahía de Paracas – Ica. Las muestras fueron colectadas semanalmente desde el 02 de febrero del 2016 al 28 de abril del 2017. Uno de los grupos taxonómicos que estuvo durante todo el año fueron las diatomeas aumentado su densidad en los meses de verano tanto en el Grupo *Pseudo-nitzschia delicatissima* y Grupo *Pseudo-nitzschia seriata*. Otros grupos como los dinoflagelados estuvieron presente durante todo el periodo de estudio principalmente las especies *Dinophysis acuminata* y *Dinophysis caudata*, pero la especie con más densidad del estudio fue *Alexandrium ostenfeldii*, que la mayor densidad se presentó en los meses de verano, convirtiéndose en una de las especies con mayor densidad fitoplanctónica en este grupo de los dinoflagelados. Sin embargo, el grupo de las Rafidofíceas (*Heterosigma akashiwo*), no estuvieron en todo el periodo de estudio estos solo aparecieron en la estación de invierno (mes de agosto 2016), y en la estación de verano (meses de febrero y marzo 2017). Los cambios de densidad fitoplanctónica estuvieron relacionadas al aumento y variación de la temperatura.

**Palabras clave:** Fitoplancton, Rafidofíceas, Dinoflagelados, Diatomeas, variación estacional, FAN.

## Summary

Seasonal variation was studied against the environmental and oceanographic parameters of the phytoplankton community in the outcrop area of the Athens station (01-A-PAR), in the Paracas - Ica bay. The samples were collected weekly from February 02, 2016 to April 28, 2017. One of the taxonomic groups that were throughout the year were diatoms increased their density in the summer months in both the *Pseudo-nitzschia delicatissima* and Group *Pseudo-nitzschia seriata*. Other groups such as dinoflagellates were present throughout the study period, mainly *Dinophysis acuminata* and *Dinophysis caudata*, but the species with the highest density of the study was *Alexandrium ostenfeldii*, which had the highest density in the summer months, becoming one of the species with the highest phytoplankton density in this group of dinoflagellates. However, the group of the Rafidofíceas (*Heterosigma akashiwo*), were not in the entire study period these only appeared in the winter season (August 2016), and in the summer season (February and March 2017). Changes in phytoplankton density were related to the increase and variation of temperature.

Key words: Phytoplankton, Rafidophyceae, Dinoflagellates, Diatoms, seasonal variation, FAN.

## INDICE

<b>Dedicatoria</b> .....	i
<b>Agradecimientos</b> .....	ii
<b>Resumen</b> .....	iii
<b>Abstract</b> .....	iv
<b>Introducción</b> .....	1
<b>I. Objetivos</b> .....	5
1.1.Objetivo general.....	5
1.2.Objetivos específicos.....	5
<b>II. Planteamiento del Problema</b> .....	6
<b>III. Hipótesis</b> .....	6
<b>IV. Justificación e importancia</b> .....	6
<b>V. Material y método</b> .....	6
5.1 Lugar de ejecución.....	6
5.2 Variables Oceanográficas y sus correspondientes unidades de medida.....	9
5.3 Grupos taxonómicos y especies de fitoplancton considerados potencialmente tóxicos en el Perú.....	10
5.4 Materiales y Equipos.....	11
2.4.1 Materia Prima.....	11
2.4.2 Materiales.....	11
2.4.3 Equipos.....	11
2.4.4 Reactivos.....	11
2.4.5 Otros.....	11
5.5 Método.....	11

<b>VI. Resultados</b> .....	14
6.1 Análisis de correlación.....	25
6.1.1 Correlación de Pearson múltiple para grupo taxonómico de Dinoflagelados Frente a las variables oceanográficas (OD, pH, T° y Salinidad).....	25
6.1.2 Correlación de Pearson múltiple para grupo taxonómico de Diatomeas Frente a las variables oceanográficas (OD, pH, T° y Salinidad).....	26
6.1.3 Correlación de Pearson múltiple para grupo taxonómico de Rafidofíceas Frente a las variables oceanográficas (OD, pH, T° y Salinidad).....	27
<b>VII. Discusiones</b> .....	28
<b>VIII. Conclusiones</b> .....	32
<b>IX. Recomendaciones</b> .....	33
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	34
<b>Anexos</b> .....	37



## Introducción

La Bahía Paracas, ubicada en la provincia de Pisco, región Ica, está dividida por el límite norte de la Reserva Nacional de Paracas, es un importante sitio RAMSAR desde 1992 y Zona de Protección Estricta, según la zonificación del Plan Maestro de la Reserva Nacional Paracas vigente; además, es un ambiente geográfico donde confluyen diversas actividades humanas: industrial, turística, pesquera, acuícola y portuaria. La actividad acuícola en esta bahía data del año 1986, donde fueron habilitadas y entregadas en concesión áreas para el desarrollo de la maricultura; sin embargo, los requerimientos para acceder a nuevas áreas han aumentado en los últimos años, las que podrían ser otorgadas en base a criterios e información técnica actualizada, que asegure la viabilidad y sostenibilidad de la actividad. (IMARPE, 2010).

La Estación Atenas se ubica en la bahía Paracas. Es una concesión en donde se cultiva principalmente *Argopecten purpuratus* "concha de abanico".

Las microalgas son el alimento natural de moluscos bivalvos filtradores (ostras, ostiones, choritos, cholgas, huepos, almejas, entre otros), de peces herbívoros y de larvas de diferentes organismos marinos, tales como moluscos y crustáceos, que a su vez son alimento marino esencial para los seres humanos. Sin embargo, son numerosos los casos de floraciones de algas que han sido asociadas a severas intoxicaciones y muerte de seres humanos, de mamíferos marinos, aves y peces. El primer caso de intoxicación humana por consumo de mariscos tóxicos que está registrado se produjo el 15 de junio de 1793 en la costa oeste de los Estados Unidos y es descrito por el capitán George Vancouver en "A Voyage of Discovery to the North Pacific Ocean, and Round the World", publicado en 1798. Durante los dos siglos posteriores en esa zona, incluyendo Alaska, se han registrado numerosos casos de envenenamiento que causan la muerte por parálisis respiratoria. El 17 de octubre de 1885 ocurrió otra intoxicación masiva en el puerto de Wilhelmshaven en el norte de Alemania, lo que alertó al mundo médico de la severidad del

fenómeno. El fundador de la patología celular, Rudolf Virchow, dedicó en 1885 y 1886, dos extensos artículos a este fenómeno, sosteniendo erróneamente que los mariscos intoxicados presentarían signos externos que los diferenciarían de los no tóxicos. A pesar de ello, su gran autoridad impulsó a otros a investigar en el tema. En julio de 1927 se produjo una intoxicación masiva en San Francisco que causó la muerte con severos síntomas paralizantes de varias personas. Esto estimuló el inicio de los primeros estudios sistemáticos dirigidos por Karl Friedrich Meyer y Hermann Sommer, investigadores de la Universidad de California. Los trabajos de Sommer y sus asociados mostraron una relación directa entre la toxicidad de los mariscos y la densidad de una microalga denominada *Gonyaulax catenella* (hoy se le conoce como *Alexandrium catenella*), (Benjamín, 1994).

La importancia del fitoplancton marino radica en que existen unas especies productoras de toxinas que pueden ser transferibles al ser humano a través de la ingesta de moluscos bivalvos. Las floraciones algales nocivas (FAN), afectan la salud humana, la economía pesquera y los ecosistemas acuáticos. Los efectos en la salud pública pueden ser de leves a graves produciendo la muerte en cuestión de horas según la especie tóxica que haya florecido. (Hallegraeff, 2010)

Como en muchas comunidades vegetales puede esperarse que ocurran sucesiones estacionales en las poblaciones de fitoplancton, así como incremento o decremento de la biomasa por efecto de factores ambientales. En lugares donde las estaciones son marcadas, las diatomeas son el componente principal durante casi todo el año, y los dinoflagelados prevalecen solo en verano (Dawes, 1991; Sournia *et al.*, 1991).

Estacionalmente, los máximos picos de concentración de la biomasa planctónica con el predominio del fitoplancton se registran en primavera y parte de otoño (Sánchez, 2000).

El fitoplancton microscópico está distribuido en todo el planeta, particularmente la fracción de la columna de agua que recibe luz y siendo más abundante en las zonas costeras que en las oceánicas abiertas. Su abundancia relativa es mayor en las más altas latitudes que en las zonas tropicales, aunque la diversidad de especies es mayor en los mares cálidos subtropicales que en las frías aguas más cercanas a los polos. Las marcadas variaciones temporales de la abundancia de microalgas en un lugar específico son procesos naturales y reflejan cambios estacionales en la iluminación y disponibilidad de nutrientes (llamados factores primarios o limitantes) y de la salinidad, temperatura y consumo por el zooplancton herbívoro, entre otros, (llamados factores secundarios o reguladores). De manera general se puede señalar que las zonas tropicales muestran una abundancia fitoplanctónica relativamente homogénea a lo largo de todo el año, en tanto que, en las zonas templadas, es posible apreciar un período de mayor abundancia durante primavera y otro, menos importante, durante el otoño (Benjamín, 1994).

Las alteraciones ocurridas en las variables ambientales, relacionadas con la presencia del evento de El Niño, como la temperatura, salinidad y nutrientes, entre otras, tendrían incidencia sobre el fitoplancton marino (Arntz y Fharbachl, 1996; Hernández *et al.*, 2007).

Por otro lado Balech (1977), indica que muchos organismos son más o menos estrictos en cuanto a sus relaciones con ciertos factores del medio: temperatura, salinidad, oxígeno, etc.; de las cuales la temperatura y salinidad repercuten en la distribución del plancton, señalándolos por estos como posibles indicadores de determinadas masas de agua.

Los dinoflagelados (Division Pyrrophyta) incluyen aproximadamente, 1200 especies en 130 géneros, dentro de dos clases: Desmophyceae y Dinophyceae, siendo esta última la dominante por el número de especies (Sournia *et al.* 1991). Después de las diatomeas

son los organismos más comunes del fitoplancton marino; son más diversos en aguas oceánicas (Palma y Kaiser, 1993; Licea *et al.*, 1995 y Acleto, 1998).

Los géneros de las diatomeas más comunes son *Coscinodiscus*, *Chaetoceros*, *Detonula*, *Odentella*, *Planktoniella*, *Rhizosolenia*, *Thalassiosira* (Acleto 1998; Palma y Kaiser, 1993; Fernandez, 1999; Dawes 1991). Las diatomeas tienen gran importancia en el medio marino debido a su papel en la productividad primaria las cuales proporcionan hasta el 25% de la productividad primaria neta (Dawes, 1991).

Los dinoflagelados y las diatomeas en determinado momento, debido a condiciones especiales, pueden incrementar su número y formar las denominadas floraciones acuáticas o también llamadas mareas rojas con naturaleza tóxica o no tóxica, la cual tiene importancia ecológica y económica (Acleto, 1998; Dawes, 1991; Cortés, 1998; Suarez y Guzmán, 1998).

La gran mayoría de los dinoflagelados son organismos que prefieren condiciones especiales de la temperatura y salinidad, lo cual los hace útiles como bioindicadores de masas de agua (Ochoa y Gómez, 1997; Morón *et al.* 1998a y Morón *et al.*, 1998b).

## **I. Objetivos**

### **1.1. Objetivo general**

Determinar la variación estacional del fitoplancton potencialmente tóxico frente a los parámetros ambientales en Atenas – bahía de Paracas.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Examinar la variación anual de la abundancia del fitoplancton potencialmente tóxico.
- Describir la variación de la comunidad fitoplanctónica potencialmente tóxicas que existen en el Perú, a lo largo del año para la zona muestreada.
- Estudiar la variación de los parámetros oceanográficos durante el ciclo anual.
- Relacionar los cambios de la comunidad fitoplanctónica con los parámetros ambientales.

## **II. Planteamiento del problema**

¿Cuál es la variación estacional del fitoplancton potencialmente tóxico frente a los parámetros ambientales en el área de Atenas – bahía de Paracas 2016?

## **III. Hipótesis**

- Hay variación estacional en la diversidad y estructura del fitoplancton frente a los parámetros ambientales en Atenas - bahía de Paracas.
- No hay variación estacional en la diversidad y estructura del fitoplancton frente a los parámetros ambientales en Atenas – bahía Paracas.

## **IV. Justificación e importancia**

La presente investigación ayudara a los organismos encargados de la sanidad de los recursos pesqueros y/o acuícolas, y a la vez saber en qué estación del año deberán estar en alerta frente al brote de las toxinas producidas por el fitoplancton potencialmente toxico en los mariscos, y así evitar la intoxicación y posibles muertes en humanos.

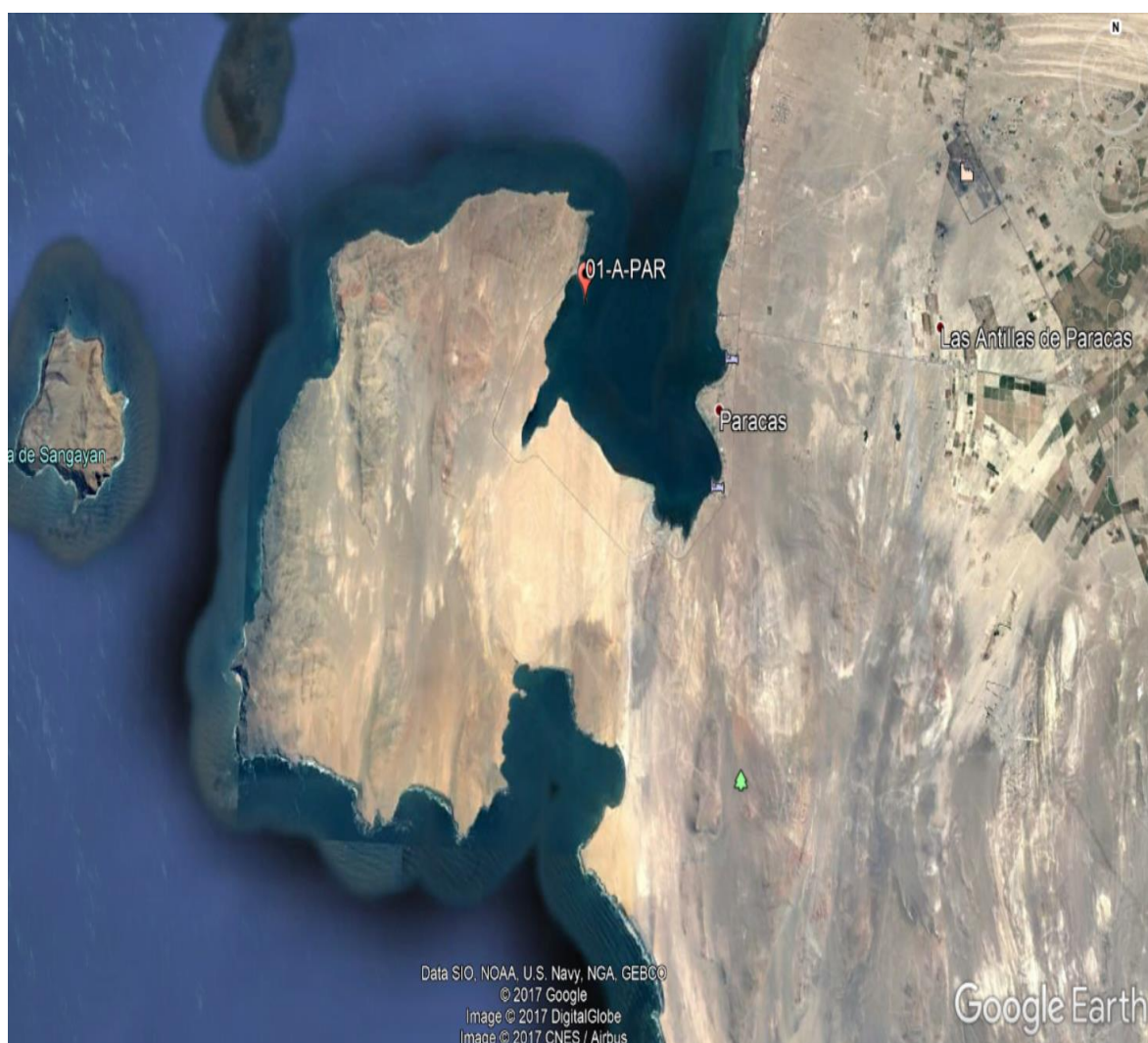
## **V. Materiales y método**

### **5.1 Lugar de ejecución**

El tiempo experimental comprendió muestreos semanales de fitoplancton en la zona de Atenas, 01-A-PAR (13°49'01.67"– 76°17'30.34"), desde febrero de 2016 hasta abril del 2017. Las muestras de fitoplancton colectadas durante la investigación, fueron llevadas al laboratorio de fitoplancton del Organismo Nacional de Sanidad pesquera, para sus análisis.

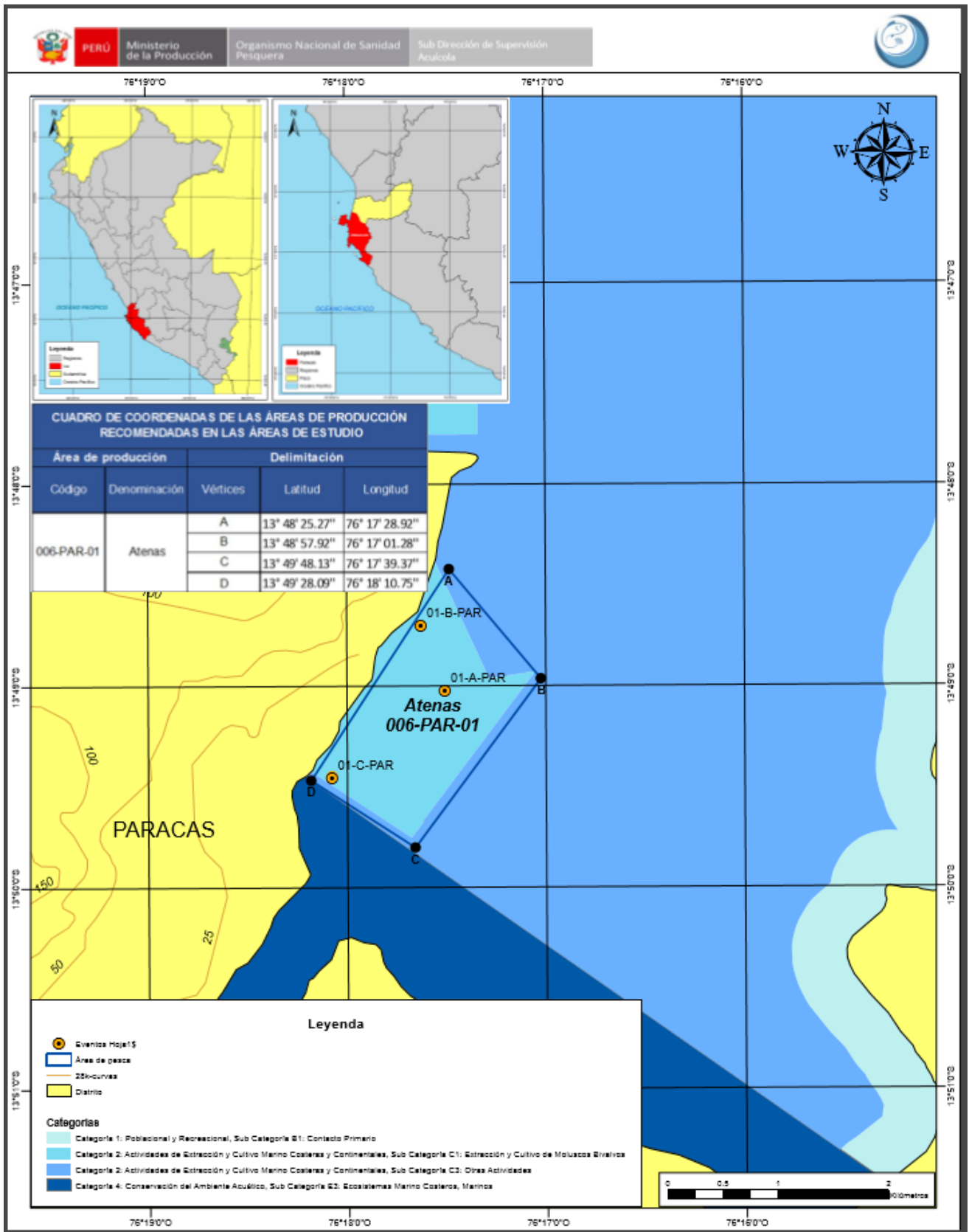
Tabla 1: Coordenadas del punto de muestreo

ZONA	ESTACION	S	W
ATENAS	01-A-PAR	13°49'01.67"	76°17'30.34"



**Figura 1.** Estación de Atenas.

Fuente Google Earth



**Figura 2:** Mapa del área de Atenas

Fuente: Organismo Nacional de Sanidad Pesquera 2017



## 5.2 Variables Oceanográficas y sus correspondientes

### Unidades.

Las variables medidas en cada muestreo y sus correspondientes unidades se pueden ver en la tabla 1. Las muestras de agua se recogieron con una manguera y traspasados en botellas de una capacidad de 250 ml a la profundidad fijas de 0 – 6 m.

**Tabla 01:** Relación de las variables fisicoquímicas del agua y las unidades en que se expresan.

Variable	Unidad
Temperatura	°C
Salinidad	ppm
pH	-
OD	mg/L

### 5.3 Grupos taxonómicos y especies de fitoplancton considerado potencialmente tóxicos en el Perú.

**Tabla 02.** Lista taxonómica referencial de microalgas tóxicas.

Referencia: SANIPES (2015).

<b>DIATOMEAS</b>
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp. (Grupo <i>delicatissima</i> )
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp. (Grupo <i>seriata</i> )
<b>DINOFLAGELADOS</b>
<i>Alexandrium minutum</i>
<i>Alexandrium monilatum</i>
<i>Alexandrium ostenfeldii</i>
<i>Alexandrium tamiyavanichii</i>
<i>Azadinium</i> sp.
<i>Cochlodinium polykrikoides</i>
<i>Dinophysis acuminata</i>
<i>Dinophysis caudata</i>
<i>Dinophysis tripos</i>
<i>Dinophysis infundibulum</i>
<i>Phalacroma rotundatum</i>
<i>Phalacroma mitra</i>
<i>Gonyaulax spinifera</i>
<i>Gymnodinium catenatum</i>
<i>Karenia</i> sp.
<i>Karlodinium</i> sp.
<i>Lyngulodinium polyedrum</i>
<i>Prorocentrum lima</i>
<i>Prorocentrum cordatum</i>
<i>Protoceratium reticulatum</i>
<b>RAFIDOFÍCEAS</b>
<i>Heterosigma akashiwo</i>

## **5.4 Materiales y equipos**

### **5.4.1 Materia prima**

- ✓ Fitoplancton

### **5.4.2 Materiales**

- ✓ Placas cubre objetos de vidrio
- ✓ Placas porta objetos
- ✓ Pipetas Pasteur de plástico y de vidrio
- ✓ Contadores
- ✓ Anotadores
- ✓ Jeringa descartable
- ✓ Cámara de sedimentación.

### **5.4.3 Equipos**

- ✓ Cámara de hydro-bios con capacidad 25ml
- ✓ Microscopio invertido (Olympus IX71)

### **5.4.4 Reactivos:**

- ✓ Lugol

### **5.4.5 Otros**

- ✓ Manguera

## **5.5 Método**

La toma de muestras durante el estudio, se realizó semanalmente y fueron tomadas a bordo de una embarcación artesanal que nos brindaron los dueños de las concesiones ubicadas en el punto de muestreo; esta embarcación contaba con un motor fuera de borda en la cual se realizó el desplazamiento desde tierra hasta el punto de muestreo.

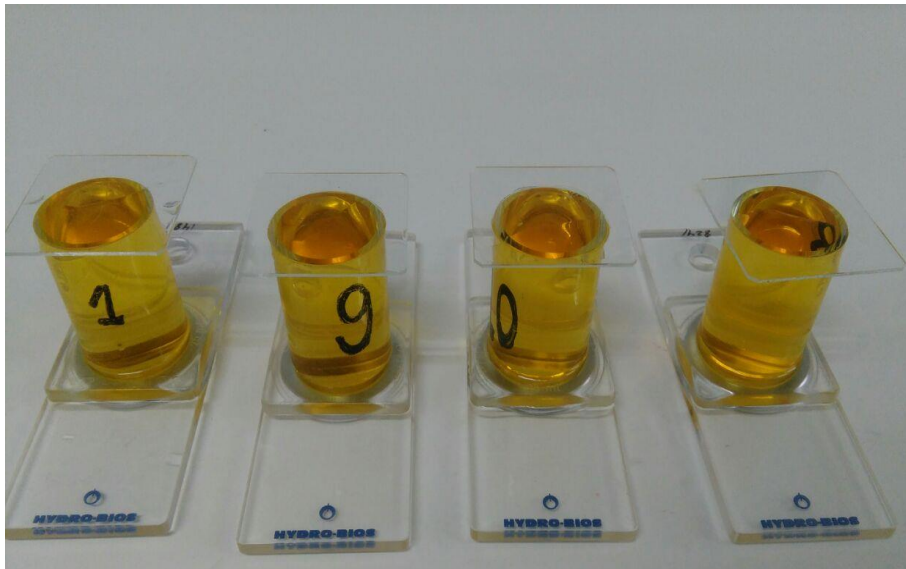
Para la toma de muestra y análisis cualitativo del fitoplancton, se procedió a realizarse de acuerdo al “Manual de procedimientos para el muestreo y ensayo

semicuantitativo y cuantitativo de fitoplancton potencialmente tóxico”, para esto se localizó el punto de muestreo con el GPS; posteriormente se tomó la muestra con una manguera con secciones de 5m cada una. Siguiendo los siguientes pasos:

- ✓ Se procedió a bajarla la manguera a una velocidad constante y sin turbulencia, cuando se estuvo a la profundidad requerida (6m) se procedió a cerrar las válvulas y se empezó a izar la manguera hasta ponerla a bordo.
- ✓ Una vez en cubierta esta se vierte en los recipientes de 250 ml, y
- ✓ posteriormente fueron debidamente rotuladas y fijadas inmediatamente con formalina al 20% (IMARPE, 2010).
- ✓ Luego fueron trasladadas hasta el laboratorio del Organismo Nacional de Sanidad pesquera.

Las muestras fueron trasladadas y recepcionadas y posteriormente analizadas cuantitativamente en el laboratorio del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera – SANIPES, con el uso de un microscopio invertido y el aumento (100X), para la cual se usó la metodología del SANIPES; que consiste en sedimentar en cámaras Utermöhl, una cantidad determinada de muestra durante un tiempo pertinente, para posteriormente ser analizadas en el microscopio invertido. Se pudo verificar la abundancia de las especies presentándose clases de fitoplancton como (Diatomeas, Dinoflagelados y Rafidofíceas)

Los parámetros oceanográficos (Salinidad, pH, Oxígeno, Temperatura), fueron tomados junto con la toma de muestra con el multiparámetro.



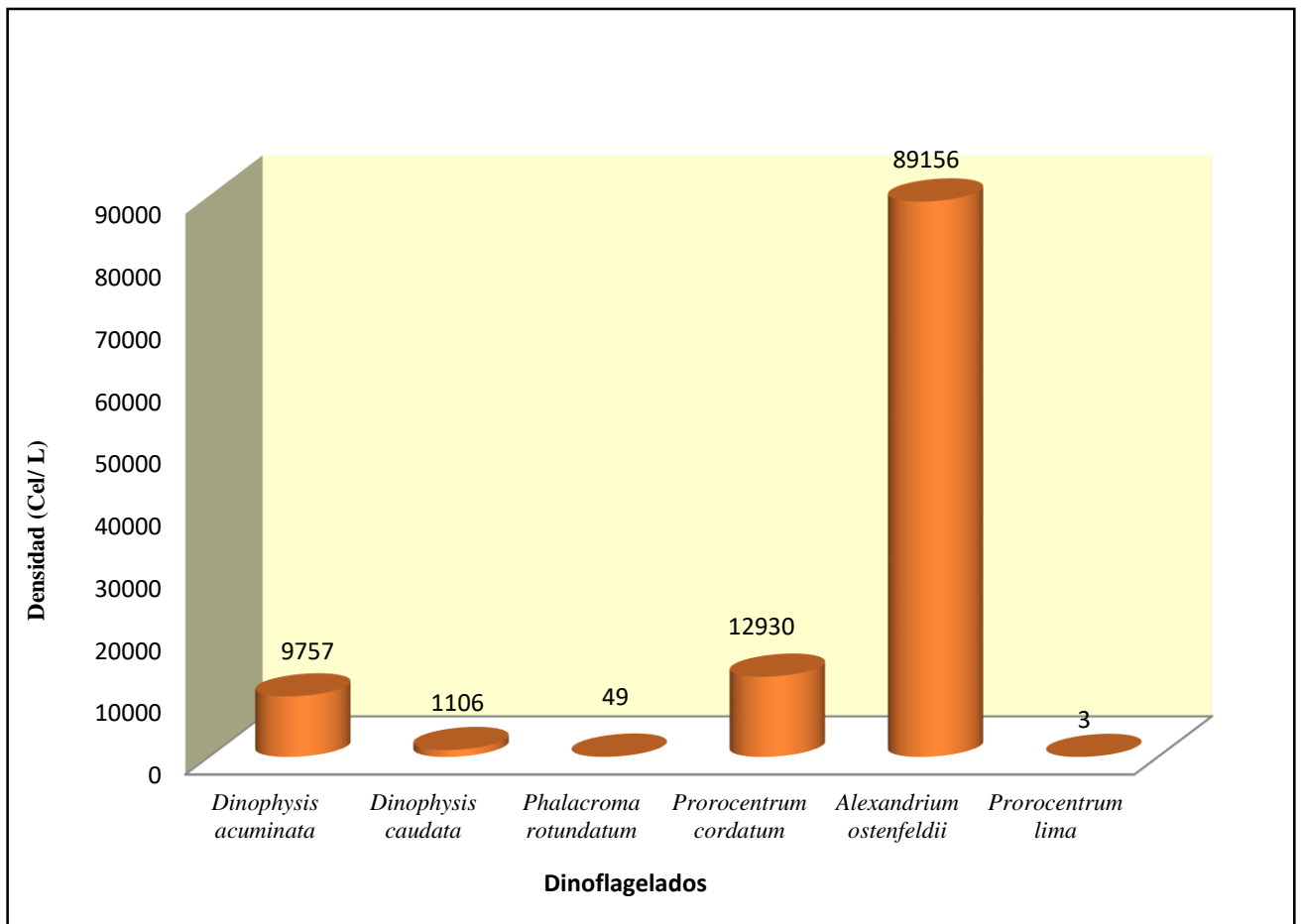
**Figura 3:** Sedimentación en la cámara de Utermöhl para el análisis cuantitativo.



**Figura 4:** Análisis de la muestra tomada en el área de Atenas (1-A-PAR).

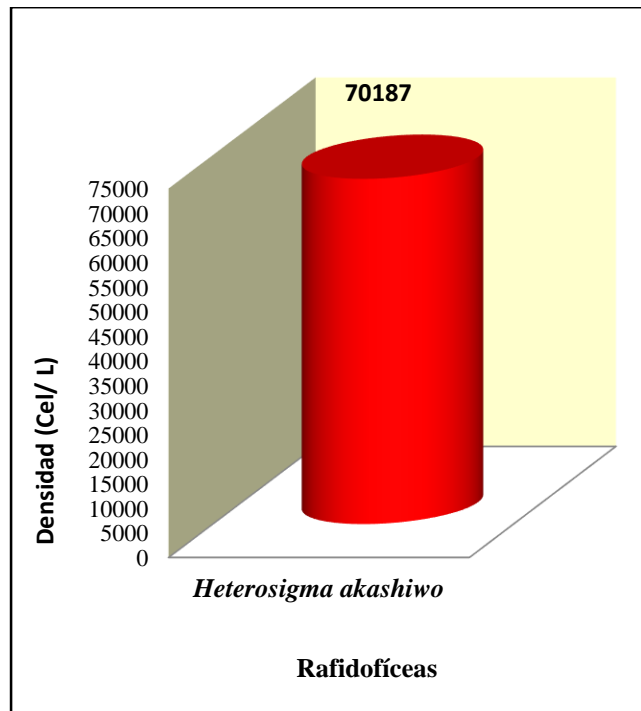
## VI. Resultados

Se estudió y se observó la variación estacional del fitoplancton potencialmente toxico durante los meses de Febrero (2016) – Abril (2017). El muestreo estuvo distribuido en un solo punto de muestreo, en el cual se observó una variación muy considerable entre los grupos taxonómicos del fitoplancton; siendo los más representativos en todo el tiempo de estudio los dinoflagelados.



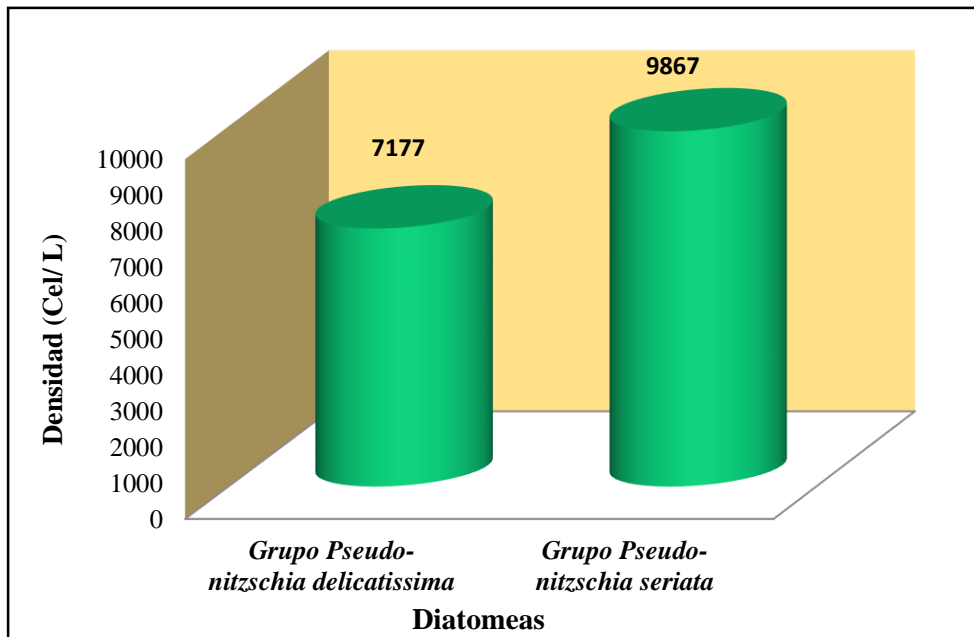
**Figura 5:** Densidad fitoplantónica por especie en el grupo taxonómico de Dinoflagelados en todo el estudio.

Seguidos por los Rafidofíceas de las especies *Heterosigma akashiwo*, principalmente.



**Figura 6:** Densidad fitoplanctónica por especie en el grupo de los Rafidofíceas en todo el estudio.

Y finalmente las diatomeas de los grupos, *Pseudo-nitzschia delicatissima* y *Pseudo-nitzschia seriata*.



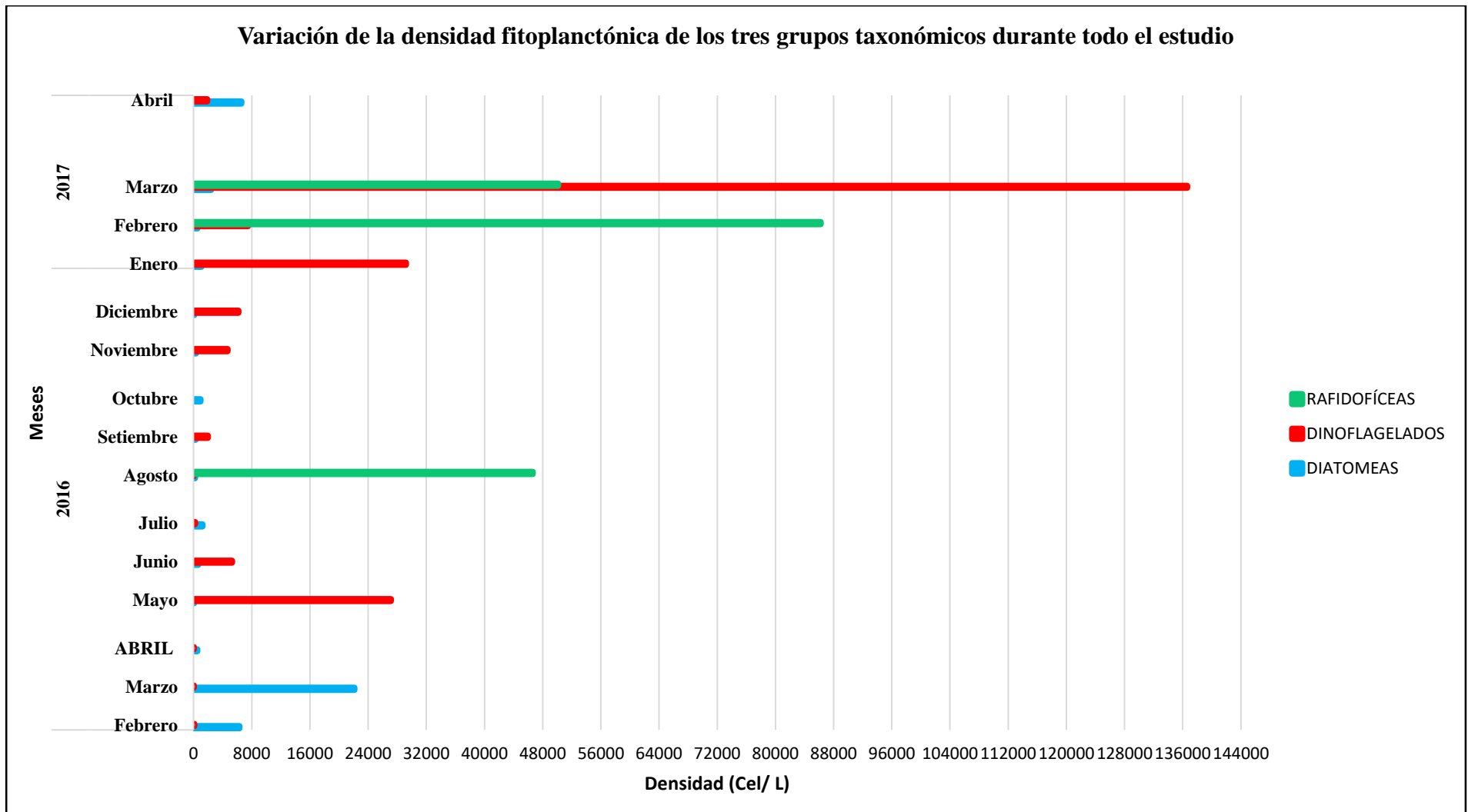
**Figura 7:** Densidad fitoplanctónica por especie del grupo de las diatomeas en todo el estudio.

En todo periodo del estudio se pudo observar variación de la densidad fitoplanctónica en los grupos taxonómicos considerados como potencialmente tóxicos, en la estación muestreada. Tal es el caso de los dinoflagelados, este grupo taxonómico tuvo altas densidades fitoplanctónicas en los meses de mayo (2016) con 27120 Cel/L, el mes de Enero (2017) con 29190 Ce /L, y finalmente la densidad más alta se presentó en el mes de Marzo (2017) con 136614 Cel/L.

Sin embargo, en el grupo taxonómico de las Rafidofíceas las densidades más altas se presentaron en los meses de agosto (2016) con 46640 Cel/L, febrero (2017) con 86225 Cel/L, y en el mes de Marzo (2017) con 50128 Cel/L.

En cambio, en el último grupo taxonómico de las Diatomeas, las densidades más altas se presentaron en los de meses de febrero (2016) con 6300 Cel/L, marzo (2016) con 22120 Cel/L y finalmente en el mes de Abril (2017) con una densidad de 6564 Cel/L. En consecuencia, podemos observar que la mayor densidad de fitoplancton potencialmente tóxico, pertenece al grupo taxonómico de los Dinoflagelados presentándose esta alta densidad principalmente en el mes de Marzo (2017).

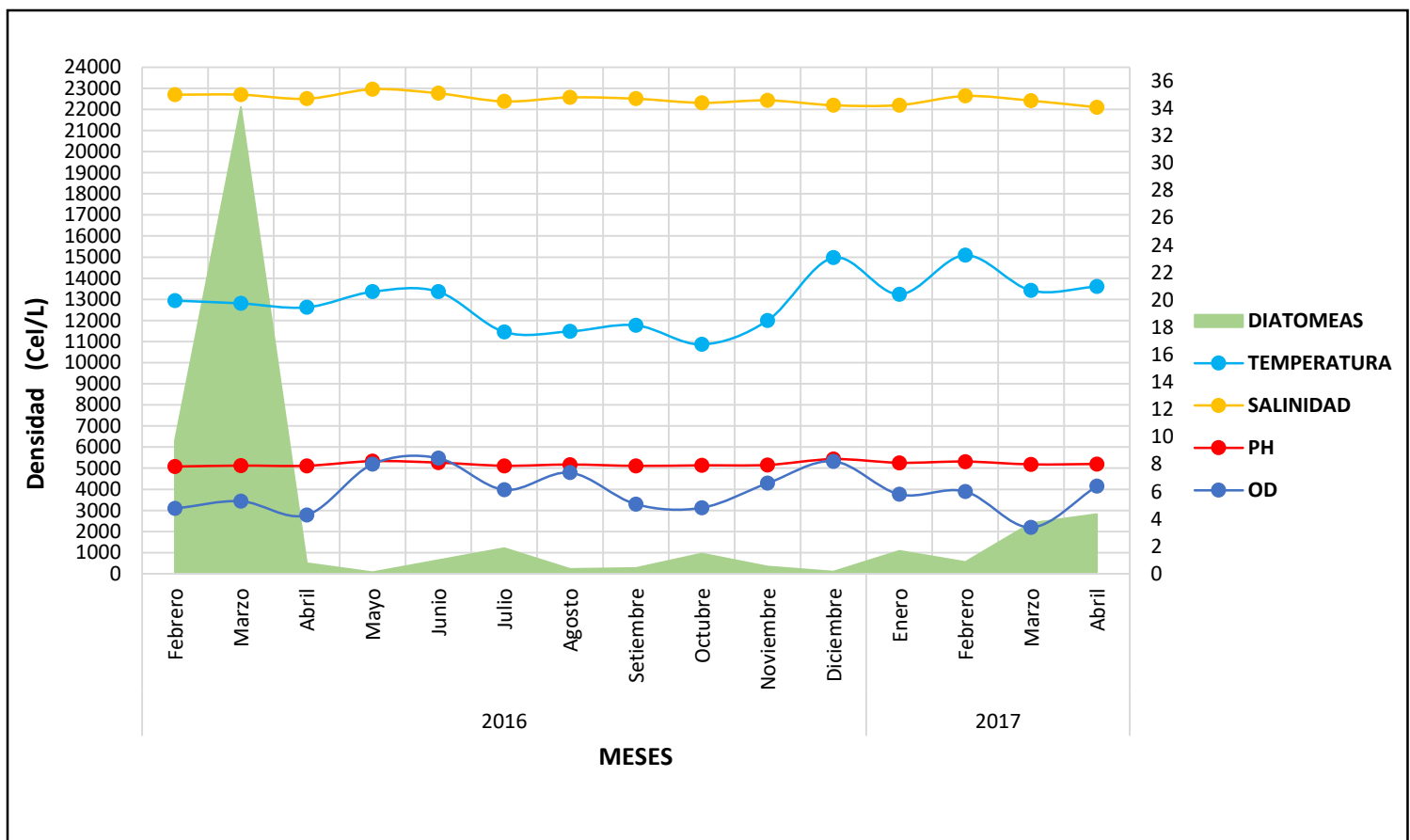




**Figura 8:** concentración fitoplanctónica por mes, de cada grupo taxonómico durante el periodo del estudio.

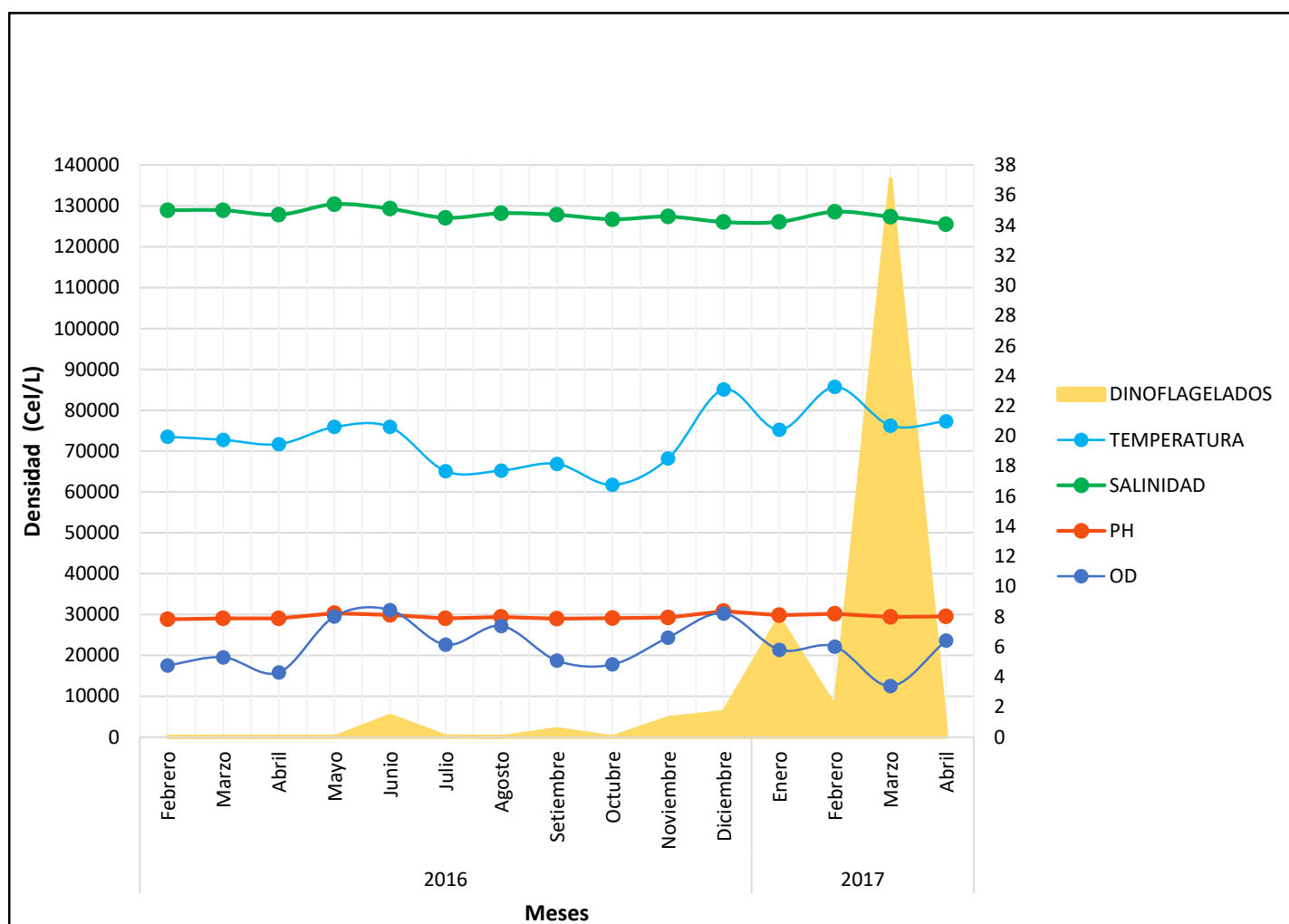
Durante el estudio realizado se pudo observar las variaciones fitoplanctónicas de los grupos taxonómicos considerados potencialmente tóxicos en relación con los parámetros fisicoquímicos del agua. También se observó una variación estacional con altas densidades de fitoplancton, lo cual se dio en la estación de verano tanto en el año 2016 con el año 2017. Como sabemos este año 2017 se produjo el fenómeno “El Niño Costero” en toda la costa peruana por lo que fue uno de los factores en calentamiento de las aguas marinas, aumentando la probabilidad de aparición de las FAN.

En el grupo de las diatomeas se pudo observar una alta densidad fitoplanctónica en los meses de verano (Febrero – Marzo) esto sucedió tanto en el año 2016 como en el año 2017. Sin embargo, a las diatomeas lo tenemos durante toda la época de año, pero en concentraciones pequeñas. Las variables oceanográficas que más variaron fueron la temperatura y el oxígeno disuelto.



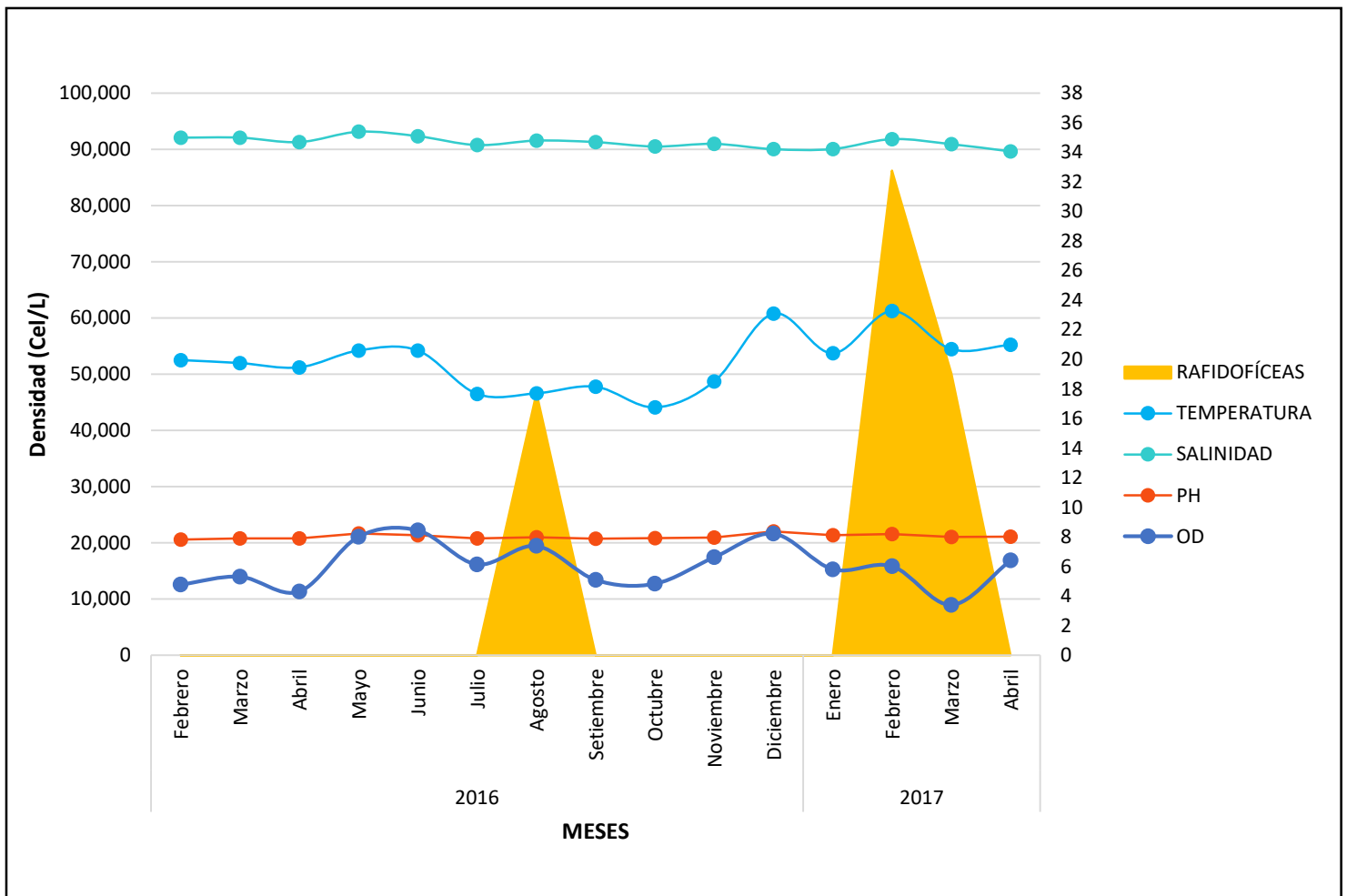
**Figura 9:** Densidad Fitoplanctónica del grupo taxonómico de las diatomeas frente a las variables oceanográficas.

En cuanto al grupo taxonómico de los Dinoflagelados, estos tuvieron una gran densidad en la estación de verano principalmente en el mes de Marzo (2017), la especie con más densidad fue *Alexandrium ostenfeldii* con 1228290 Cel/L. Sin embargo, los dinoflagelados estuvieron presente durante todo el periodo de estudio principalmente las especies *Dinophysis acuminata* y *Dinophysis caudata*, pero en bajas densidades. En l figura se observa que previo a que las densidades aumenten en gran proporción, la temperatura del agua sube algunos grados. Este evento se presenta en las variaciones de las densidades de todos los grupos taxonómicos considerados potencialmente tóxicos.

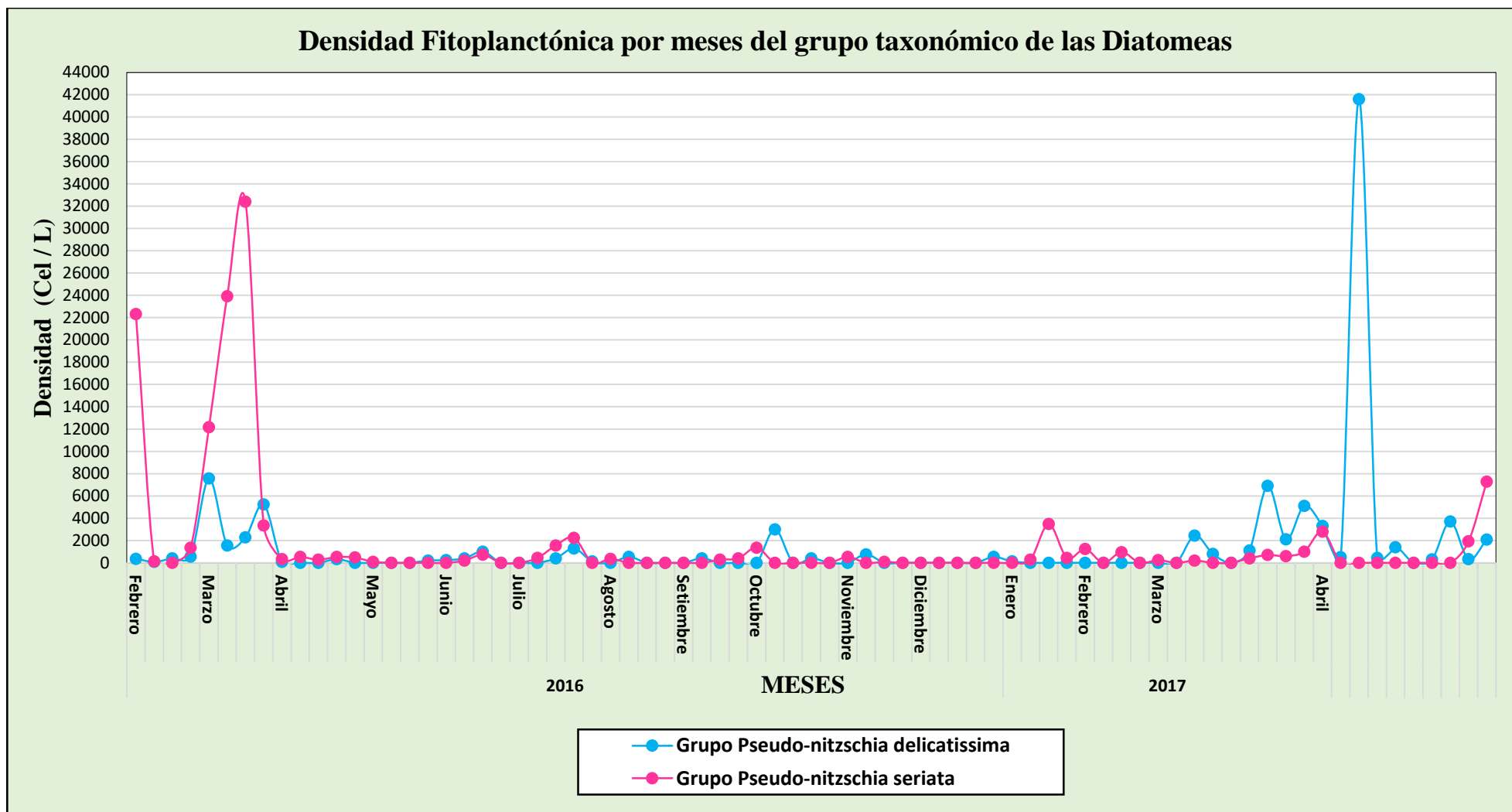


**Figura 10:** Densidad Fitoplanctónica del grupo de los dinoflagelados frente a las variables oceanográficas.

Por último tenemos la variación fitoplanctónica del grupo taxonómico de las Rafidofíceas frente a los parámetros fisicoquímicos del agua. Se pudo observar durante todo el estudio que las Rafidofíceas (*Heterosigma akashiwo*) no están presentes durante todo el año, este grupo solo apareció en la estación de invierno (mes de agosto 2016), y en la estación de verano (meses de febrero y marzo 2017), se observó que previa a la aparición de este grupo taxonómico la temperatura del agua aumenta, siendo este grupo el menos representativo en la zona de estudio.

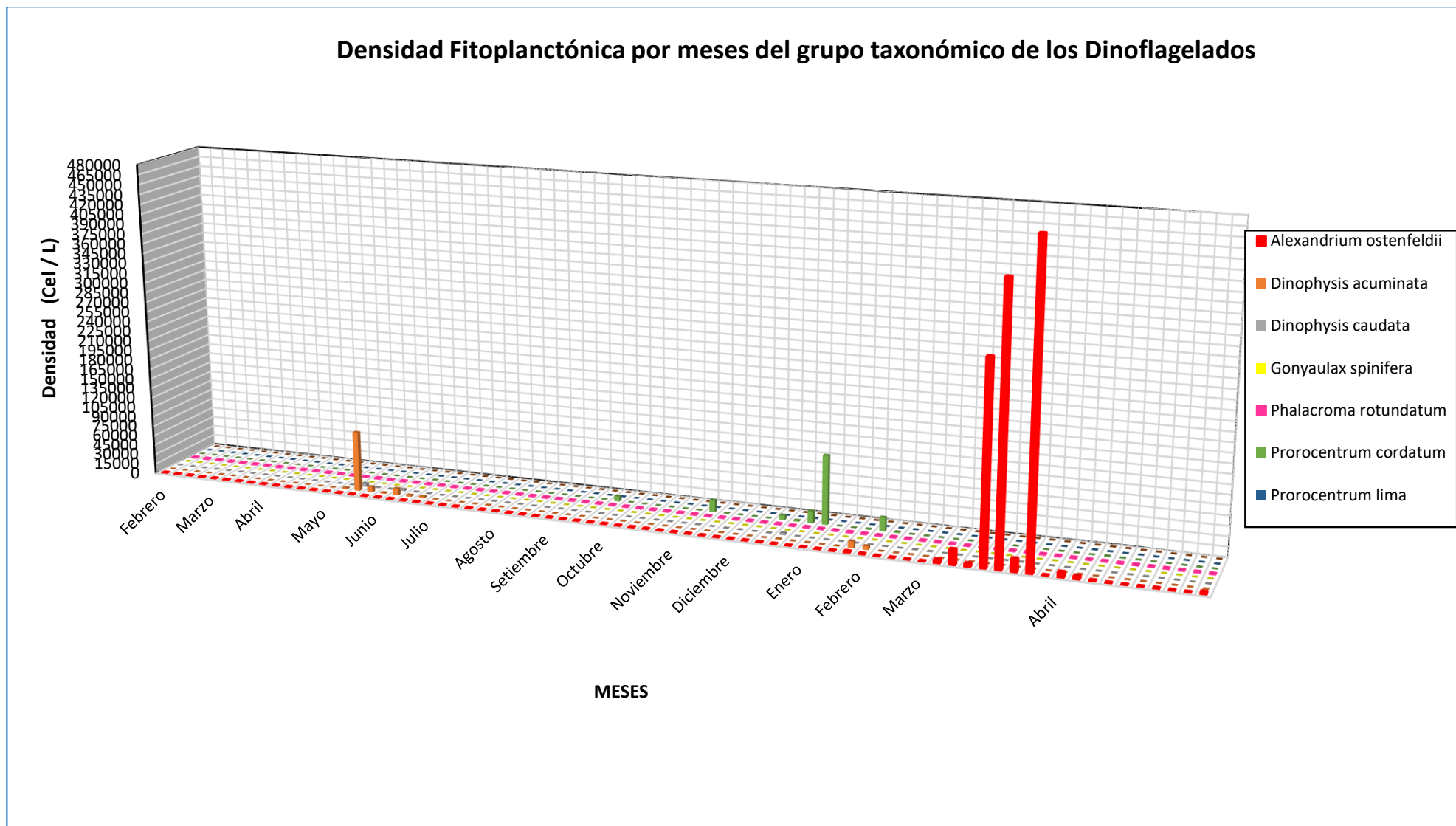


**Figura 11:** Densidad fitoplanctónica del grupo de los Rafidofíceas frente a las variables oceanográficas.

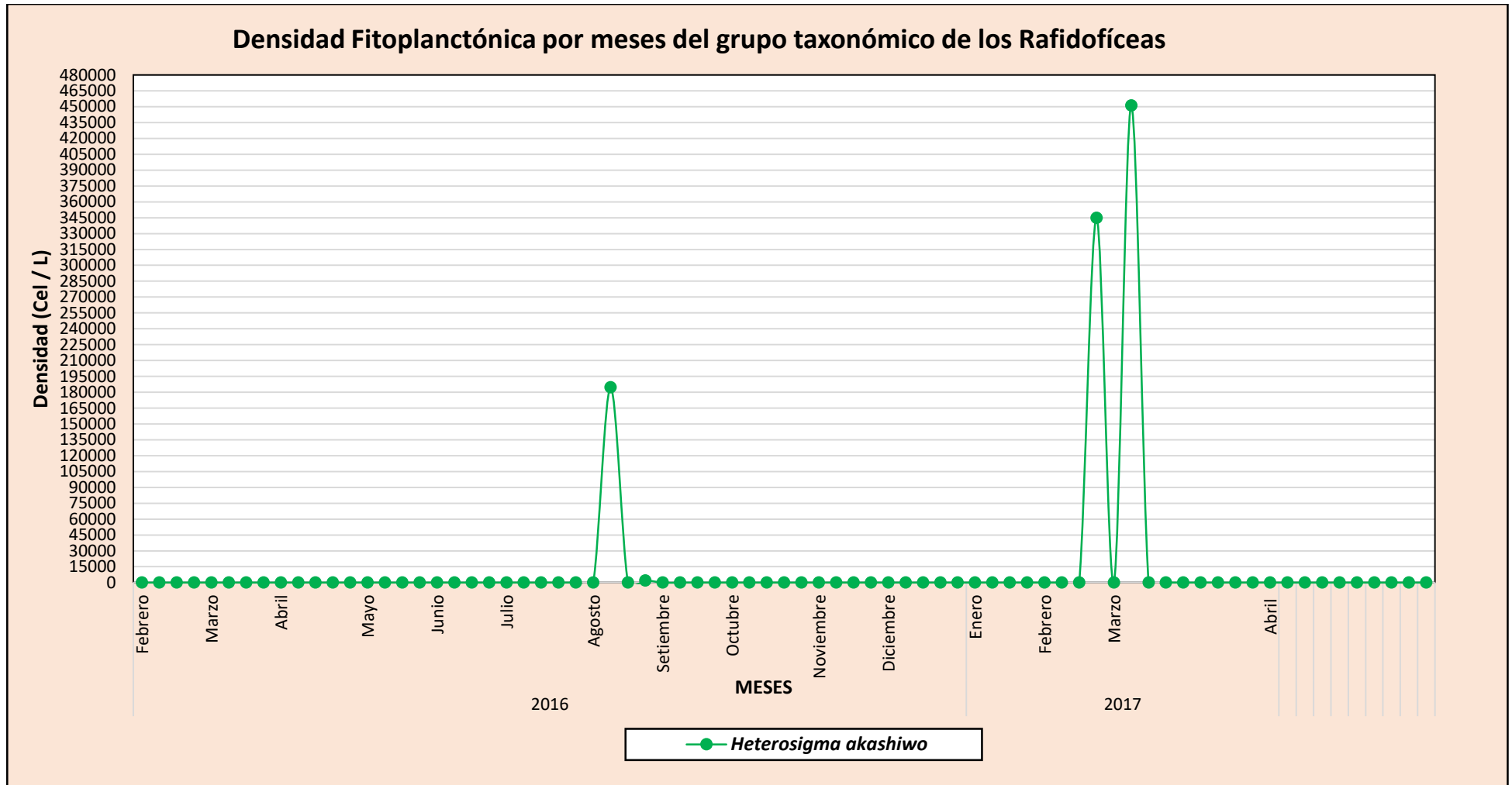


**Figura 12:** Densidad fitoplanctónica mensual del grupo taxonómico de las diatomeas en la estación 01-A-PAR, febrero 2016 – abril 2017.

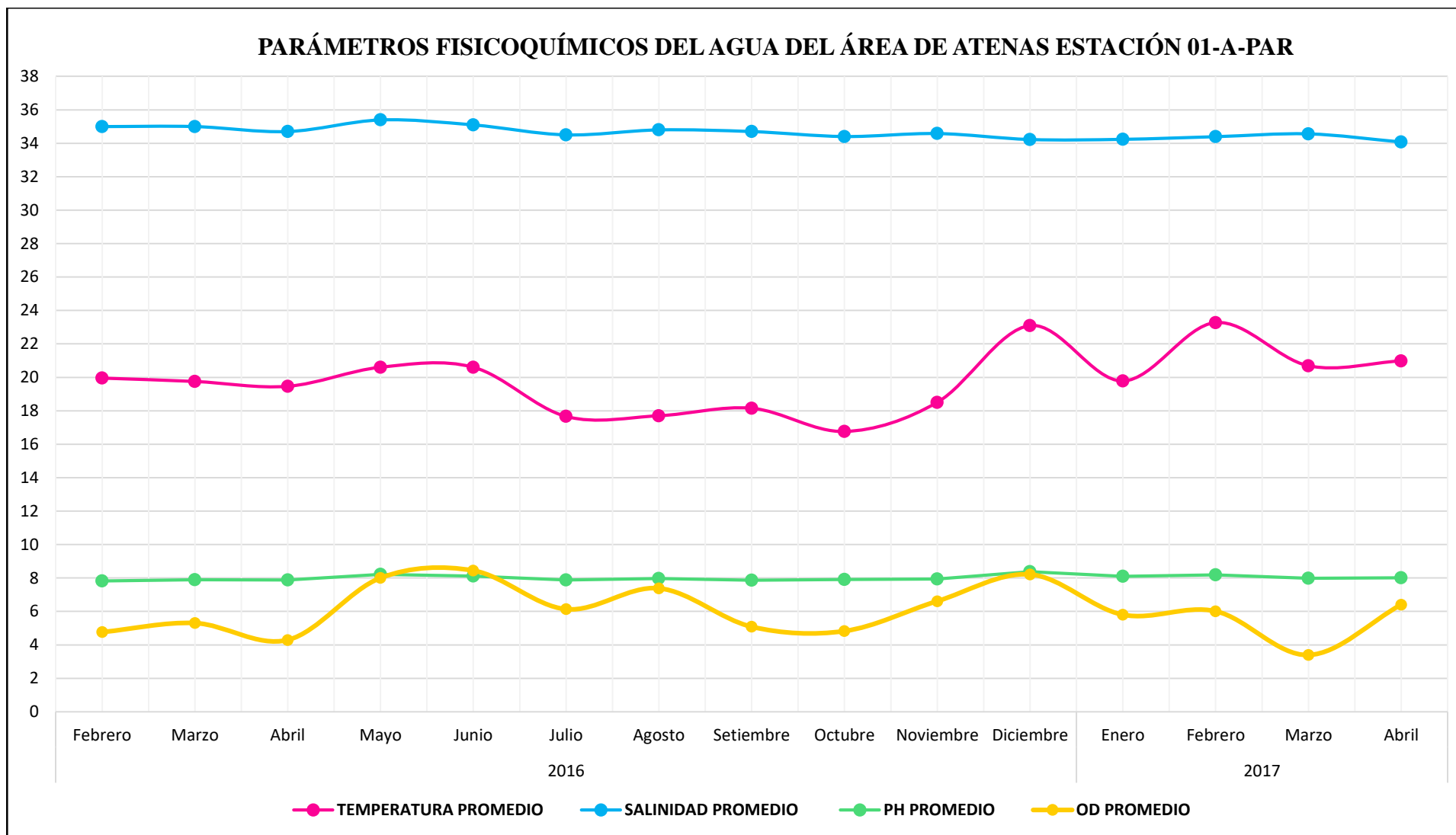
### Densidad Fitoplanctónica por meses del grupo taxonómico de los Dinoflagelados



**Figura 13:** Densidad fitoplanctónica mensual del grupo taxonómico de los dinoflagelados en la estación 01-A-PAR, febrero 2016 – abril 2017



**Figura 14:** Densidad fitoplanctónica mensual del grupo taxonómico de los Rafidofíceas en la estación 01-A-PAR, Febrero 2016 – Abril 2017



**Figura 15:** Variación de los parámetros fisicoquímicos del agua en la estación 01-A-PAR, Febrero 2016 – Abril 2017.



## 6.1 Análisis de correlación.

### 6.1.1 Correlación de Pearson múltiple para grupo taxonómico de las

#### Diatomeas frente a las variables oceanográficas (OD, pH, T° y Salinidad).

		Correlaciones				
		Diatomeas	Temperatura	Salinidad	pH	OD
Correlación de Pearson	Diatomeas	1,000	,072	,121	-,326	-,151
	Temperatura	,072	1,000	,026	,740	,139
	Salinidad	,121	,026	1,000	-,026	,545
	pH	-,326	,740	-,026	1,000	,375
	OD	-,151	,139	,545	,375	1,000
Sig. (unilateral)	Diatomeas	.	,399	,334	,118	,296
	Temperatura	,399	.	,464	,001	,311
	Salinidad	,334	,464	.	,464	,018
	pH	,118	,001	,464	.	,084
	OD	,296	,311	,018	,084	.
N	Diatomeas	15	15	15	15	15
	Temperatura	15	15	15	15	15
	Salinidad	15	15	15	15	15
	pH	15	15	15	15	15
	OD	15	15	15	15	15

Resumen del modelo <sup>b</sup>									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,576 <sup>a</sup>	,332	,065	22260,573	,332	1,243	4	10	,354

a. Variables predictoras: (Constante), OD, Temperatura, Salinidad, pH

b. Variable dependiente: Diatomeas

### 6.1.2 Correlación de Pearson múltiple para grupo taxonómico de

**Dinoflagelados frente a las variables oceanográficas (OD, pH, T° y Salinidad).**

		Dinoflagelados (Cel/L)	Temperatura (°C)	Salinidad (ppm)	pH	OD (mg/L)
Correlación de Pearson	Dinoflagelados (Cel/L)	1,000	,190	-,081	,019	-,001
	Temperatura (°C)	,190	1,000	,026	,740	,139
	Salinidad (ppm)	-,081	,026	1,000	-,026	,545
	pH	,019	,740	-,026	1,000	,375
	OD (mg/L)	-,001	,139	,545	,375	1,000
Sig. (unilateral)	Dinoflagelados (Cel/L)	.	,248	,388	,473	,499
	Temperatura (°C)	,248	.	,464	,001	,311
	Salinidad (ppm)	,388	,464	.	,464	,018
	pH	,473	,001	,464	.	,084
	OD (mg/L)	,499	,311	,018	,084	.
N	Dinoflagelados (Cel/L)	15	15	15	15	15
	Temperatura (°C)	15	15	15	15	15
	Salinidad (ppm)	15	15	15	15	15
	pH	15	15	15	15	15
	OD (mg/L)	15	15	15	15	15

**Resumen del modelo<sup>b</sup>**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,315 <sup>a</sup>	,099	-,261	351621,985	,099	,276	4	10	,887

a. Variables predictoras: (Constante), OD (mg/L), Temperatura (°C), Salinidad (ppm), pH

b. Variable dependiente: Dinoflagelados (Cel/L)

**6.1.3 Correlación de Pearson múltiple para grupo taxonómico de Rafidofíceas frente a las variables oceanográficas (OD, pH, T° y Salinidad).**

		Rafidofíceas (Cel/L)	Temperatura (°C)	Salinidad (ppm)	pH	OD (mg/L)
Correlación de Pearson	Rafidofíceas (Cel/L)	1,000	,262	,063	,131	-,127
	Temperatura (°C)	,262	1,000	,026	,740	,139
	Salinidad (ppm)	,063	,026	1,000	-,026	,545
	pH	,131	,740	-,026	1,000	,375
	OD (mg/L)	-,127	,139	,545	,375	1,000
Sig. (unilateral)	Rafidofíceas (Cel/L)	.	,173	,412	,321	,326
	Temperatura (°C)	,173	.	,464	,001	,311
	Salinidad (ppm)	,412	,464	.	,464	,018
	pH	,321	,001	,464	.	,084
	OD (mg/L)	,326	,311	,018	,084	.
N	Rafidofíceas (Cel/L)	15	15	15	15	15
	Temperatura (°C)	15	15	15	15	15
	Salinidad (ppm)	15	15	15	15	15
	pH	15	15	15	15	15
	OD (mg/L)	15	15	15	15	15

**Resumen del modelo<sup>b</sup>**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,358 <sup>a</sup>	,128	-,220	159793,573	,128	,368	4	10	,826

a. Variables predictoras: (Constante), OD (mg/L), Temperatura (°C), Salinidad (ppm), pH

b. Variable dependiente: Rafidofíceas (Cel/L)

## VII. Discusiones

En los resultados obtenidos se pudo verificar que los picos más elevados de las densidades del fitoplancton potencialmente tóxico fueron en estación de verano cuando la temperatura superficial fue cálida. Esto coincide con lo expuesto por Cassis *et al.* (2002), en seno Aysén en Chile, que en el año 1998 presentó temperaturas altas desde mediados de enero, las cuales alcanzan los mayores valores observados, lo que coincide con grandes florecimientos de especies relacionadas a toxicidad en el período analizado.

La contribución de diatomeas y dinoflagelados cobra mayor importancia en ambientes costeros Gárate., (1992). Esto también coincide con lo mencionado por Rodríguez. A. (2015). En lo cual coincide con los resultados que nos dieron a conocer que las diatomeas y los dinoflagelados fueron los más representativos e importantes ya que estuvieron presentes durante todo el periodo del estudio.

Uno de los dinoflagelados que tuvo presencia considerable y ser frecuente fue *Prorocentrum cordatum* (*Prorocentrum minimum*), esta especie estuvo presente a partir de junio 2016 hasta abril del 2017 mes donde culminó el estudio, alcanzando niveles considerables a pesar de ser una especie de aguas frías y ser poco frecuente en nuestro país. Lo cual tiene relación con lo expuesto por López, (2008) donde nos menciona que el dinoflagelado tectado *Prorocentrum minimum*, alcanzó densidades celulares de  $21 \times 10^6$  cel/L asociado a TSM de 18,5 °C, salinidad de 35,067 ups y oxígeno de 6,50 ml/L. Los registros de esta especie no son muy frecuentes en nuestra costa. A pesar de su amplia distribución geográfica *P. minimum* es considerada como especie cosmopolita de ambientes fríos. Los primeros registros ocurrieron en Pisco en el verano de 2005, asociados a anoxias y muerte o “varazón” de peces e invertebrados marinos. La toxicidad de esta especie aún no ha sido esclarecida, existiendo mucha discusión al respecto.

El área de estudio forma parte de la zona de afloramiento costero por lo cual la estación es altamente productiva, con predominancia de diatomeas en todo el periodo de estudio, y con

variaciones fuertemente elevados de densidades en cortos periodos de tiempo. Esto coincide con lo expuesto por Ochoa, N & Tarazon, J. (2003) quienes hicieron estudios de variaciones temporales en la bahía de Independencia que se encuentra muy cerca de la zona de estudio, lo cual nos indica que las aguas de bahía Independencia son altamente productivas con un fitoplancton típico de áreas de afloramiento costero, con predominancia de diatomeas pequeñas, baja diversidad y con fuertes variaciones de densidad en cortos periodos de tiempo.

La temperatura es una de las variables oceanográficas importantes para distribución y variación del fitoplancton. Esta tuvo una variación durante el periodo de estudio, dando su punto mínimo en el mes de octubre con una temperatura de 16,75 °C y el punto máximo en el mes de Febrero (2017) con 23.27 °C, esto a consecuencia del fenómeno natural de “El Niño Costero” que se registró en nuestras costas, y esto se vio relacionado con variación de la densidad brusca y elevada de las diatomeas *Pseudo-nitzschia delicatissima* y *Pseudo-nitzschia seriata*, ocurridos en los meses de febrero, marzo y abril tanto año 2016 como en el 2017. Esto coincide por lo expuesto por Neyra, (2015), quien explica que la temperatura es un factor relevante y limitante en la distribución y la variación estacional del fitoplancton. También nos explica que la temperatura fue un parámetro que varió en los meses de su muestro fluctuando de 22°C a 24°C, debido al incremento de la temperatura por el evento El Niño (2015), las aguas costeras de la bahía de Sechura registraron el pico más alto de temperatura durante el mes de marzo llegando a 24°C, y esto se vio relacionado con la concentración de la diatomea *Pseudonitzschia cf. seriata* que presento la densidad más alta registrada en ese mes.

Durante el estudio realizado se observó la aparición de un dinoflagelado en particular. *Alexandrium ostenfeldii* (*Alexandrium peruvianum*) con una gran densidad fitoplanctónica; que a comparación de los meses de febrero a diciembre del año 2016 no tuvo aparición alguna. Su primera aparición en el estudio fue el 27 de enero de 2017 con una densidad 1520 Cel/L, luego fue creciendo progresivamente hasta llegar a la densidad más alta, presentada en el muestro realizado el 29 de marzo del 2017 con una densidad de 469948 Cel/L. La temperatura durante la

presencia de este dinoflagelado fluctuó entre 17,62 y 24,79 °C. La aparición de este dinoflagelado no origina ninguna mortalidad en recursos hidrobiológicos, sin embargo, si hubo presencia de biotoxinas parálíticas (PSP) en recurso de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), por lo que la autoridad sanitaria SANIPES cerró el área y prohibió la extracción de moluscos bivalvos en esta zona. Esto según comunicado N° 021-2017-SANIPES/DSFPA/SDSA. Sin embargo, los resultados expuestos por Orozco., *et al.* (2016), nos indica que, en Pisco, en el mes de mayo de 2012, se presencié *Alexandrium peruvianum* siendo la causa de una floración algal cuando las temperaturas estuvieron entre 18,0 y 23,2 °C. En abril y mayo de mismo año hubo mortalidad de moluscos bivalvos debido a condiciones anóxicas en aguas de fondo, con presencia de una floración de este dinoflagelado.

En el grupo taxonómico de las Rafidofíceas, la principal microalga fue *Heterosigma akashiwo*, que tuvo tres apariciones representativas en todo el periodo de estudio. La primera aparición fue la estación de invierno, en el mes de agosto y la segunda en verano, en los meses de febrero y marzo; su frecuencia durante el estudio no es tan representativa. Esta microalga es considerable potencialmente tóxica y responsable de grandes mortandades de peces. Esto coincide con lo expuesto por Avaria., *et al.* (1999), donde dan a conocer que un flagelado ictiotóxico *Heterosigma akashiwo* fue responsable de una intensa proliferación dañina, que produjo mortandades de salmones en jaulas y pérdidas económicas de alrededor de 11 millones de dólares en las aguas interiores de Chile, en septiembre de 1988.

La abundancia fitoplanctónica de los dinoflagelados, diatomeas y rafidofíceas depende en gran parte de los factores como la salinidad, temperatura, y pH, esto coincide con lo expuesto por Platt & Sathyendranath, (1988), donde indican que los factores de segundo orden que influyen en la abundancia del fitoplancton es la temperatura y los nutrientes. A la vez también es mencionado por Rojas. & Ortiz., (2007), en donde indican que la abundancia de las diatomeas y dinoflagelados dependen de los factores como la temperatura y la disponibilidad de los nutrientes.

De otro lado Chang *et al* (2008), Determino que, dentro del fitoplancton en los monitoreos que realizo en el otoño del 2000 en las zonas de Chimbote y Pisco, la gran mayoría de las estaciones sobresalió el grupo de los dinoflagelados, destacando especies de distribución cosmopolita como: *Protoperdinium depressum*, *Ceratium furca* y *Ceratium fusus*, junto a las especies termófilas, las cuales fueron poco frecuentes. En Chimbote y Pisco predominaron las diatomeas pequeñas de alta tasa de reproducción de las fases intermedias de la sucesión como: *Thalassiosira subtilis*, *Detonula pumila*, *Coscinodiscus granii*, *C. perforatus*, *C. wailesii* y *Thalassionema*. Lo cual coincide con nuestro estudio ya que de todos los grupos las que sobresalieron fue el grupo de las Diatomeas principalmente las clases: *Dinophysis acuminata* y *Dinophysis caudata*.

Por otra parte Sánchez, (2000), durante los estudios que realizó, referente a la Variación Estacional e Interanual de la Biomasa fitoplanctónica y Concentraciones de Clorofila frente a la Costa peruana, indica que en los periodos fríos las concentraciones planctónicas a lo largo de todo el año son altas, con el marcado predominio del fitoplancton en más del 80% de toda el área estudiada. Sin embargo, en el presente estudio obtuvimos resultados opuestos a lo descrito por este autor, dado que en el estudio los picos más elevados se presentaron en la estación de verano en el periodo cálido, lo cual nos abre muchas interrogantes sobre los factores que pudieron alterar o modificar el comportamiento de las especies.

## VIII. Conclusiones

1. Podemos concluir que se determinó que, si hubo una variación estacional en todo el periodo de estudio, en grupos de la comunidad fitoplanctónica potencialmente tóxica, lo cual estuvo relacionado con los parámetros ambientales y oceanográficos que variaron durante el periodo de estudio.
2. Así mismo se describió que los grupos taxonómicos más representativos del estudio fueron: los dinoflagelados, principalmente las especies (*Dinophysis acuminata* y *Dinophysis caudata*) y las Diatomeas (Grupo Pseudo-nitzschia delicatissima y Grupo Pseudo-nitzschia seriata); esto por tener presencia durante todo estudio.
3. De otro lado se determinó que durante el periodo del estudio las especies de fitoplancton tóxico que se encontró en la zona estudiada se fueron:  
Dinoflagelados: *Dinophysis acuminata*, *Dinophysis caudata*, *Phalacroma rotundatum*, *Prorocentrum cordatum*, *Alexandrium ostenfeldii* y *Prorocentrum lima*.  
Diatomeas: Grupo Pseudo-nitzschia delicatissima y Grupo Pseudo-nitzschia seriata  
Rafidofíceas: *Heterosigma akashiwo*.
4. De otro lado se estudió y verifico la variación de los parámetros oceanográficos. Entre los que tuvieron más variación fue el Oxígeno disuelto y la Temperatura.
5. Finalmente, podemos concluir que los parámetros oceanográficos tienen incidencia en la variación fitoplanctónica y con el estudio se pudo determinar que hubo incidencia de los mencionados parámetros en un: 33,2 % en el grupo taxonómico de las Diatomeas; 12,8 % en el grupo de las Rafidofíceas, y un 10% en el grupo taxonómico de los Dinoflagelados.



## **IX. Recomendaciones**

Continuar con los estudios en el área de Atenas – bahía Paracas, a fin de observar la variación estacional de la composición, abundancia y distribución del fitoplancton potencialmente tóxico frente a los nutrientes y otros factores. Y así determinar si el fitoplancton tiene o no dependencia de estos.

## Referencias bibliográficas

Avaria, S., Caceres, M.M., Muñoz, P., Palma, S. & Vera, P., (1999) *Plan nacional sobre floraciones de algas nocivas en Chile*.

Acleto, C. 1998. Introducción a las Algas. Edit. Escuela Nueva. Uni. Mayor de San Marcos. Lima – Perú. 383p.

Arntz, W. & Fahrbach, E. 1996. El Niño: experimento climático de la naturaleza, causas físicas y efectos biológicos. Fondo de cultura económica. México 312 pp.

Cassis, D.; Muñoz, P. & Avaria, S. (2002): *Variación temporal del fitoplancton entre 1993 y 1998 en una estación fija del seno Aysén, Chile (45°26'S 73°00'W)*. Revista de Biología Marina y Oceanografía 37(1): 43-65, julio de 2002.

Chang F, Delgado E. 2008. Fitoplancton en el invierno 2003. Inf. Inst. Mar Perú 35(2): 103-107

Cortes, R. 1998. Las Mareas Rojas. Edt. AGT, S.A. Mexico. 161p

Dawes, C. 1991. Botánica Marina, Edt. LIMUSA. México. 278p.

Fernández, H, A. (1999). Manual de la Diatomeas Peruanas. Universidad Nacional de Trujillo, Perú: Publicaciones del Hortus Botanicus Truxillense. 276 p.

Garate, I. 1992. Variación espacio temporal de la abundancia fitoplanctónica y de la estructura de las asociaciones microfitoplanctónicas en el Sistema Lagunar Magdalena-almejas durante 1984-1986. Tesis de maestría en ciencias Marinas. La paz, Baja California sur. 84 pp.

Hallegraeff, G. 2010. Ocean climate change, phytoplankton community responses, and harmful algal Blooms: a formidable predictive challenge. J. Phycol. 4: 220-235.

Hernández, D., Bravo-Sierra, E., y Aké-Castillo, J. 2007. *Phytoplankton on the western coasts of Baja California in two different seasons in 1998*. Scientia Marina. 71(4): 735-743.

IMARPE (2010): Bases Técnicas para el Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la Bahía de Paracas. 4,5.

Licea, S., Moreno, L., Santoyo, H. y Figueroa, G. 1995. Dinoflagelados del golfo de California. Edt. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México 165p.

López. H. (2008) Informe anual 2007: *Investigaciones en floraciones algales nocivas (FAN)*. IMARPE.

Morón, O., Villanueva, P., Ayón, P. & Solís J. 1998a. Monitoreo Oceanográfico Pesquero de Áreas seleccionadas (MOPAS 9703) Paita, Pisco, Ilo. Inf. Prog. Inst. Mar Perú N° 87: 1-12.

Morón, O., Chapilliquen, P., y Quesquén, R. 1998b. Monitoreo Oceanográfico Pesquero de las Áreas Seleccionadas (Paita, Pisco, Chimbote, Pisco e Ilo) Mopas 9802. Inf. Prog. Inst. Perú N° 89: 1-66.

Neyra, A. V. P. (2015). *Composición y abundancia de diatomeas y dinoflagelados potencialmente tóxicos en la bahía de Sechura, departamento de Piura – Perú*. Tesis para obtener el título de biólogo pesquero. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

Orozco R., Y. Quispe, A. Lorenzo & M. Zamudio. (2016). *Asociación de floraciones de algas nocivas y Vibrio spp. En áreas de pesca y acuicultura de bivalvos de moluscos en las bahías de Sechura y Pisco, Perú*. Revista peruana de biología 24(1): 111 - 116 (abril 2017). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v24i1.13111>.

Ochoa, N. & Gómez, O. 1997. Dinoflagelados del Mar Peruano como Indicadores de Masas de agua durante los años 1982 a 1985. Boletín Inst. Mar Perú Vol. 16 N° 2:1-60.

Ochoa, N. & Tarazona, J. 2003. *Variabilidad temporal de pequeña escala en el fitoplancton de la bahía independencia, Pisco, Perú*. Rev. Perú. 2003; 10 (1): 59-66.

Platt & Sathyendranath. 1988. Ocean primary production: estimation by remote sensing at local and regional scales. *Science* 241: 1613-162.

Palma, S. & Kaiser, K. 1993. *Plancton Marino de Aguas Chilenas*. Edit. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso Chile. 147p.

Rodríguez, V. A (2015) *Composición de fitoplancton en la zona de afloramiento de caleta la cruz – tumbes 2015*. Tesis para optar el título de biólogo pesquero. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

Rojas. P & Ortiz. R. 2007. Comportamiento del fitoplancton durante el evento ENOS en el océano pacífico colombiano. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, núm. 6, 2007, pp. 5-15 Universidad del Valle Cali, Colombia.

Sánchez, S. 2000. *Variación estacional e interanual de la Biomasa fitoplanctónica y concentraciones de clorofila, frente a la costa peruana durante 1976 – 2000*.

Sournia, A., Chretienont Dinet, M. & Richar, M. 1991. Marine phytoplankton: how many species in the world ocean. *Plankton Res.*, 13 (5): 1093 – 1099.

Suarez, B. & Guzmán, L. 1998. *Mareas rojas y toxinas marinas, floraciones de algas nocivas*. Edt. Universitaria, S.A. Santiago de Chile. 79p.

Suarez. B & Mendez. L. 1994: *Floraciones de algas Nocivas, mareas rojas y toxinas marinas*. Instituto de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.

## Anexos

Anexo 1: Variables oceanográficas durante el año 2016, en la bahía de Paracas, área de Atenas,  
Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34")

Temperatura (°C)	Salinidad (mg/L)	Oxígeno (ups)	Ph	Fecha de monitoreo
19,9	34,8	3,77	7,72	2/02/2016
19,3	34,8	5,04	7,82	10/02/2016
20	34,8	3,77	7,82	17/02/2016
20,6	34,8	6,45	7,90	26/02/2016
20,3	35,5	7,56	7,95	4/03/2016
19,8	34,8	3,52	7,81	11/03/2016
20,3	34,7	5,43	7,86	18/03/2016
18,6	34,8	4,69	7,92	22/03/2016
21,3	34,7	3,75	7,80	1/04/2016
19,7	34,6	2,37	7,90	8/04/2016
19,3	34,4	4,40	7,90	15/04/2016
18,7	34,4	6,15	7,96	22/04/2016
18,3	35,2	4,79	7,85	29/04/2016
18,3	35,3	3,49	7,81	6/05/2016
21,9	35,4	9,81	8,34	13/05/2016
22,9	35,4	13,49	8,86	26/05/2016
19,1	35,4	5,20	7,85	28/05/2016
21,3	35,1	7,82	8,21	3/06/2016
21,5	35,1	9,52	8,03	10/06/2016
20,1	35,1	10,66	8,24	17/06/2016
19,5	35,2	5,74	7,96	24/06/2016
17	34,9	3,36	7,72	1/07/2016
17,0	35,1	4,95	7,87	8/07/2016

Continuación del Anexo 1: Variables oceanográficas durante el año 2016, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34")

TEMPERATURA (°C)	SALINIDAD (mg/L)	OXÍGENO (ups)	pH	Fecha de monitoreo
17,5	35,0	9,24	8,03	15/07/2016
17,9	34,9	7,84	7,91	22/07/2016
18,9	32,8	5,27	7,85	27/07/2016
17,3	34,8	6,90	7,92	5/08/2016
18,1	34,7	12,20	8,22	12/08/2016
17,9	34,6	5,21	7,87	19/08/2016
17,6	34,9	5,20	7,88	26/08/2016
16,9	34,4	3,97	7,76	2/09/2016
20,4	34,6	5,21	7,90	9/09/2016
16,6	35,0	4,46	7,80	16/09/2016
18,7	34,7	6,69	8,02	23/09/2016
16,5	34,8	4,21	8,00	1/10/2016
16,6	34,8	5,85	7,89	7/10/2016
16,8	34,0	4,54	7,81	14/10/2016
16,8	34,4	6,04	7,97	21/10/2016
17,08	34,2	3,45	7,86	28/10/2016
16,60	34,17	3,80	7,97	4/11/2016
21,03	34,66	8,74	8,27	11/11/2016
20,18	34,98	7,82	7,88	18/11/2016
16,20	34,49	6,06	7,63	25/11/2016
21,84	34,53	11,48	8,52	2/12/2016
21,95	34,00	5,67	8,20	9/12/2016
22,40	34,35	5,56	8,18	16/12/2016
24,80	34,04	10,70	8,55	22/12/2016
24,48	34,19	7,64	8,39	29/12/2016
21,27	34,00	8,50	8,36	6/01/2017

Continuación del Anexo 1: Variables oceanográficas durante el año 2017, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

Temperatura (°C)	Salinidad (mg/L)	Oxígeno (ups)	pH	Fecha de monitoreo
19,64	34,00	3,66	7,95	13/01/2017
17,62	34,61	6,14	8,11	20/01/2017
20,58	34,29	4,91	7,98	27/01/2017
21,74	34,35	8,32	8,36	3/02/2017
23,77	34,64	4,54	8,1	10/02/2017
19,39	34,58	4,12	7,95	17/02/2017
24,18	34	7,05	8,36	24/02/2017
21,23	34,57	3,69	7,94	3/03/2017
20,45	34,43	4	8,14	10/03/2017
22,1	34,3	2,8	8,03	17/03/2017
20,6	34,79	2,2	7,91	21/03/2017
19,49	34,95	2,88	7,98	23/03/2017
19,78	34,62	5,67	8,17	24/03/2017
21,1	34,6	1,47	7,94	27/03/2017
19,6	34,71	2,18	7,93	29/03/2017
21,86	34,03	5,64	7,82	31/03/2017
19,62	34,61	5,2	8,1	3/04/2017
19,45	33,92	6,15	8,18	5/04/2017
24,09	33,61	10,15	8,56	07/04/2017
24,79	33,12	10,55	8,59	10/04/2017
21,02	34,5	10,42	8,46	12/04/2017
21,2	33,38	6,21	8,04	17/04/2017
20,13	34,59	1,08	7,81	21/04/2017
22,61	34	7,73	7,61	26/04/2017
18,78	34,1	2,3	7,28	28/04/2017
18,1	34,89	4	7,48	3/05/2017

Anexo 2: Densidad Fitoplanctónico del grupo de Diatomeas durante el año 2016, en la bahía de paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

Grupo <i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	Grupo <i>Pseudo-nitzschia seriata</i>	Fecha de monitoreo
360	22320	2/02/2016
80	120	10/02/2016
400	0	17/02/2016
560	1360	26/02/2016
7560	12160	4/03/2016
1560	23920	11/03/2016
2280	32400	18/03/2016
5240	3360	22/03/2016
80	320	1/04/2016
0	520	8/04/2016
0	280	15/04/2016
320	520	22/04/2016
0	480	29/04/2016
0	80	6/05/2016
0	0	13/05/2016
0	0	26/05/2016
200	0	28/05/2016
240	0	3/06/2016
400	200	10/06/2016
1000	720	17/06/2016
0	0	24/06/2016
0	0	1/07/2016
0	440	8/07/2016



Continuación del Anexo 2: Densidad Fitoplanctónico del grupo de Diatomeas durante el año 2016, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

Grupo <i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	Grupo <i>Pseudo-nitzschia seriata</i>	Fecha de monitoreo
400	1560	15/07/2016
1280	2240	22/07/2016
120	0	27/07/2016
0	360	5/08/2016
520	0	12/08/2016
0	0	19/08/2016
0	0	26/08/2016
0	0	2/09/2016
400	0	9/09/2016
0	280	16/09/2016
0	400	23/09/2016
0	1360	1/10/2016
3000	0	7/10/2016
0	0	14/10/2016
400	0	21/10/2016
0	0	28/10/2016
0	520	4/11/2016
760	0	11/11/2016
0	80	18/11/2016
0	0	25/11/2016
0	0	2/12/2016
0	0	9/12/2016
0	0	16/12/2016
0	0	22/12/2016
520	0	29/12/2016
120	0	6/01/2017

Continuación del Anexo 2: Densidad Fitoplanctónico del grupo de Diatomeas durante el año 2017, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

Grupo <i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	Grupo <i>Pseudo-nitzschia seriata</i>	Fecha de monitoreo
0	280	13/01/2017
0	3480	20/01/2017
0	440	27/01/2017
0	1240	3/02/2017
0	0	10/02/2017
0	960	17/02/2017
0	0	24/02/2017
0	240	3/03/2017
0	0	10/03/2017
2440	200	17/03/2017
800	0	21/03/2017
0	0	23/03/2017
1100	400	24/03/2017
6900	700	27/03/2017
2100	600	29/03/2017
5100	1000	31/03/2017
3300	2800	3/04/2017
500	0	5/04/2017
41600	0	07/04/2017
440	0	10/04/2017
1400	0	12/04/2017
0	0	17/04/2017
300	0	21/04/2017
3700	0	26/04/2017
320	1920	28/04/2017
2080	7280	3/05/2017

Anexo 3: Densidad Fitoplanctónica del grupo de los Dinoflagelados durante el año 2016, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<i>Alexandrium minutum</i>	<i>Alexandrium monilatum</i>	<i>Alexandrium ostenfeldii</i>	<i>Alexandrium tamiyavanichii</i>	<i>Alexandrium sp</i>	<i>Azadinium sp.</i>	Fecha de monitoreo
0	0	0	0	0	0	2/02/2016
0	0	0	0	0	0	10/02/2016
0	0	0	0	0	0	17/02/2016
0	0	0	0	0	0	26/02/2016
0	0	0	0	0	0	4/03/2016
0	0	0	0	0	0	11/03/2016
0	0	0	0	0	0	18/03/2016
0	0	0	0	0	0	22/03/2016
0	0	0	0	0	0	1/04/2016
0	0	0	0	0	0	8/04/2016
0	0	0	0	0	0	15/04/2016
0	0	0	0	0	0	22/04/2016
0	0	0	0	0	0	29/04/2016
0	0	0	0	0	0	6/05/2016
0	0	0	0	0	0	13/05/2016
0	0	0	0	0	0	26/05/2016
0	0	0	0	0	0	28/05/2016
0	0	0	0	0	0	3/06/2016
0	0	0	0	0	0	10/06/2016
0	0	0	0	0	0	17/06/2016
0	0	0	0	0	0	24/06/2016
0	0	0	0	0	0	1/07/2016
0	0	0	0	0	0	8/07/2016
0	0	0	0	0	0	15/07/2016
0	0	0	0	0	0	22/07/2016
0	0	0	0	0	0	27/07/2016
0	0	0	0	0	0	5/08/2016
0	0	0	0	0	0	12/08/2016
0	0	0	0	0	0	19/08/2016
0	0	0	0	0	0	26/08/2016
0	0	0	0	0	0	2/09/2016
0	0	0	0	0	0	9/09/2016
0	0	0	0	0	0	16/09/2016

Continuación del Anexo 3: Densidad Fitoplanctónico del grupo de los Dinoflagelados durante el año 2016 y 2017, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<i>Alexandrium minutum</i>	<i>Alexandrium monilatum</i>	<i>Alexandrium ostenfeldii</i>	<i>Alexandrium tamiyavanichii</i>	<i>Alexandrium</i> sp	<i>Azadinium</i> sp.	Fecha de monitoreo
0	0	0	0	0	0	23/09/2016
0	0	0	0	0	0	1/10/2016
0	0	0	0	0	0	7/10/2016
0	0	0	0	0	0	14/10/2016
0	0	0	0	0	0	21/10/2016
0	0	0	0	0	0	28/10/2016
0	0	0	0	0	0	4/11/2016
0	0	0	0	0	0	11/11/2016
0	0	0	0	0	0	18/11/2016
0	0	0	0	0	0	25/11/2016
0	0	0	0	0	0	2/12/2016
0	0	0	0	0	0	9/12/2016
0	0	0	0	0	0	16/12/2016
0	0	0	0	0	0	22/12/2016
0	0	0	0	0	0	29/12/2016
0	0	0	0	0	0	6/01/2017
0	0	0	0	0	0	13/01/2017
0	0	0	0	0	0	20/01/2017
0	0	1520	0	0	0	27/01/2017
0	0	680	0	0	0	3/02/2017
0	0	0	0	0	0	10/02/2017

Continuación del Anexo 3: Densidad Fitoplanctónico del grupo de los Dinoflagelados durante el año 2017, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<i>Alexandrium minutum</i>	<i>Alexandrium monilatum</i>	<i>Alexandrium ostenfeldii</i>	<i>Alexandrium tamiyavanichii</i>	<i>Alexandrium</i> sp	<i>Azadinium</i> sp.	Fecha de monitoreo
0	0	0	0	0	0	17/03/2017
0	0	0	0	0	0	21/03/2017
0	0	0	0	0	0	23/03/2017
0	0	0	0	0	0	24/03/2017
0	0	0	0	0	0	27/03/2017
0	0	0	0	0	0	29/03/2017
0	0	0	0	0	0	31/03/2017
0	0	0	0	0	0	3/04/2017
0	0	0	0	0	0	5/04/2017
0	0	0	0	0	0	07/04/2017
0	0	0	0	0	0	10/04/2017
0	0	0	0	0	0	12/04/2017
0	0	0	0	0	0	17/04/2017
0	0	0	0	0	0	21/04/2017
0	0	0	0	0	0	26/04/2017
0	0	0	0	0	0	28/04/2017
0	0	0	0	0	0	3/05/2017

Continuación del Anexo 3: Densidad Fitoplanctónica del grupo de los Dinoflagelados durante el año 2016, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	<i>Dinophysis acuminata</i>	<i>Dinophysis caudata</i>	<i>Dinophysis rotundata</i>	<i>Dinophysis tripos</i>	<i>Gonyaulax spinifera</i>	Fecha de monitoreo
0	40	120	0	0	0	2/02/2016
0	0	0	0	0	0	10/02/2016
0	0	0	0	0	0	17/02/2016
0	0	0	0	0	0	26/02/2016
0	0	0	0	0	0	4/03/2016
0	0	40	0	0	0	11/03/2016
0	0	0	0	0	0	18/03/2016
0	0	0	0	0	0	22/03/2016
0	0	120	0	0	0	1/04/2016
0	0	0	0	0	0	8/04/2016
0	0	40	0	0	0	15/04/2016
0	0	0	0	0	0	22/04/2016
0	0	0	0	0	0	29/04/2016
0	40	0	0	0	0	6/05/2016
0	2120	160	0	0	0	13/05/2016
0	91280	4920	240	0	0	26/05/2016
0	8320	560	120	0	0	28/05/2016
0	1240	560	40	0	0	3/06/2016
0	10320	2520	0	0	0	10/06/2016
0	2200	600	0	0	0	17/06/2016
0	2720	320	120	0	80	24/06/2016
0	40	0	0	0	0	1/07/2016
0	0	0	0	0	0	8/07/2016
0	40	0	0	0	0	15/07/2016

Continuación del Anexo 3: Densidad Fitoplanctónico del grupo de los Dinoflagelados durante el año 2016, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	<i>Dinophysis acuminata</i>	<i>Dinophysis caudata</i>	<i>Dinophysis rotundata</i>	<i>Dinophysis tripos</i>	<i>Gonyaulax spinifera</i>	Fecha de monitoreo
0	80	0	0	0	0	22/07/2016
0	680	160	0	0	0	27/07/2016
0	0	40	0	0	0	5/08/2016
0	0	0	0	0	0	12/08/2016
0	0	0	0	0	0	19/08/2016
0	0	0	0	0	0	26/08/2016
0	0	0	0	0	0	2/09/2016
0	0	40	0	0	0	9/09/2016
0	0	0	0	0	0	16/09/2016
0	0	0	0	0	0	23/09/2016
0	0	0	0	0	0	1/10/2016
0	0	0	0	0	0	7/10/2016
0	0	0	0	0	0	14/10/2016
0	0	0	0	0	0	21/10/2016
0	0	0	0	0	0	28/10/2016
0	0	0	0	0	0	4/11/2016
0	0	600	0	0	0	11/11/2016
0	0	0	0	0	0	18/11/2016
0	0	0	0	0	0	25/11/2016
0	0	40	0	0	0	2/12/2016
0	0	0	0	0	0	9/12/2016
0	0	200	0	0	0	16/12/2016
0	880	2880	0	0	0	22/12/2016
0	0	40	0	0	40	29/12/2016

Continuación del Anexo 3: Densidad Fitoplanctónico del grupo de los Dinoflagelados durante el año 2016, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<i>Karenia</i> sp.	<i>Karlodinium</i> cf. <i>veneficum</i>	<i>Lingulodinium</i> <i>polyedrum</i>	<i>Prorocentrum</i> <i>lima</i>	Fecha de monitoreo
0	0	0	0	2/02/2016
0	0	0	0	10/02/2016
0	0	0	0	17/02/2016
0	0	0	0	26/02/2016
0	0	0	0	4/03/2016
0	0	0	0	11/03/2016
0	0	0	0	18/03/2016
0	0	0	0	22/03/2016
0	0	0	0	1/04/2016
0	0	0	0	8/04/2016
0	0	0	0	15/04/2016
0	0	0	0	22/04/2016
0	0	0	0	29/04/2016
0	0	0	0	6/05/2016
0	0	0	0	13/05/2016
0	0	0	0	26/05/2016
0	0	0	0	28/05/2016
0	0	0	0	3/06/2016
0	0	0	0	10/06/2016
0	0	0	0	17/06/2016
0	0	0	0	24/06/2016
0	0	0	0	1/07/2016
0	0	0	0	8/07/2016



Continuación del Anexo 3: Densidad Fitoplanctónico del grupo de los Dinoflagelados durante el año 2016, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<i>Karenia</i> sp.	<i>Karlodinium</i> cf. <i>veneficum</i>	<i>Lingulodinium</i> <i>polyedrum</i>	<i>Prorocentrum</i> <i>lima</i>	Fecha de monitoreo
0	0	0	0	15/07/2016
0	0	0	0	22/07/2016
0	0	0	0	27/07/2016
0	0	0	0	5/08/2016
0	0	0	0	12/08/2016
0	0	0	0	19/08/2016
0	0	0	0	26/08/2016
0	0	0	0	2/09/2016
0	0	0	0	9/09/2016
0	0	0	0	16/09/2016
0	0	0	0	23/09/2016
0	0	0	0	1/10/2016
0	0	0	0	7/10/2016
0	0	0	0	14/10/2016
0	0	0	0	21/10/2016
0	0	0	0	28/10/2016
0	0	0	0	4/11/2016
0	0	0	0	11/11/2016
0	0	0	0	18/11/2016
0	0	0	0	25/11/2016
0	0	0	0	2/12/2016
0	0	0	0	9/12/2016
0	0	0	0	16/12/2016
0	0	0	0	22/12/2016
0	0	0	0	29/12/2016

Continuación del Anexo 3: Densidad Fitoplanctónica del grupo de los Dinoflagelados durante el año 2016, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<i>Prorocentrum minimum</i>	<i>Protoceratium reticulatum</i>	<i>Proto-peridinium crassipes</i>	<i>Heterosigma akashiwo</i>	Fecha de monitoreo
0	0	200	0	2/02/2016
0	0	0	0	10/02/2016
0	0	40	0	17/02/2016
0	0	0	0	26/02/2016
0	0	0	0	4/03/2016
0	0	0	0	11/03/2016
0	0	0	0	18/03/2016
0	0	0	0	22/03/2016
0	0	0	0	1/04/2016
0	0	0	0	8/04/2016
0	0	0	0	15/04/2016
0	0	0	0	22/04/2016
0	0	40	0	29/04/2016
0	0	0	0	6/05/2016
0	0	200	0	13/05/2016
80	0	120	0	26/05/2016
0	0	320	0	28/05/2016
0	0	0	0	3/06/2016
0	0	0	0	10/06/2016
320	0	0	0	17/06/2016
40	0	40	0	24/06/2016
0	0	0	0	1/07/2016
0	0	0	0	8/07/2016

Continuación del Anexo 3: Densidad Fitoplanctónico del grupo de los Dinoflagelados y Rafidofíceas durante el año 2016, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<i>Prorocentrum minimum</i>	<i>Protoceratium reticulatum</i>	<i>Protoperdinium crassipes</i>	<i>Heterosigma akashwo</i>	Fecha de monitoreo
0	0	0	0	15/07/2016
80	0	0	0	22/07/2016
0	0	0	0	27/07/2016
0	0	0	0	5/08/2016
40	0	0	184600	12/08/2016
40	0	0	0	19/08/2016
40	0	0	1960	26/08/2016
0	0	80	0	2/09/2016
0	0	0	0	9/09/2016
0	0	0	0	16/09/2016
7800	0	0	0	23/09/2016
0	0	0	0	1/10/2016
0	0	0	0	7/10/2016
0	0	0	0	14/10/2016
0	0	0	0	21/10/2016
0	0	0	0	28/10/2016 <sup>3</sup>
0	0	0	0	4/11/2016
18160	0	0	0	11/11/2016
0	0	0	0	18/11/2016
0	0	0	0	25/11/2016
0	0	80	0	2/12/2016
0	0	0	0	9/12/2016
7080	0	0	0	16/12/2016
1520	0	0	0	22/12/2016
18160	0	0	0	29/12/2016

Continuación del Anexo 3: Densidad Fitoplanctónico del grupo de los Dinoflagelados durante el año 2017, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	<i>Dinophysis acuminata</i>	<i>Dinophysis caudata</i>	<i>Dinophysis infundibulum</i>	<i>Dinophysis tripos</i>	<i>Gonyaulax cf. spinifera</i>	<i>Gonyaulax spinifera</i>	<i>Gymnodinium catenatum</i>	Fecha de monitoreo
0	280	40	0	0	0	0	0	6/01/2017
0	80	0	0	0	0	0	0	13/01/2017
0	120	0	0	0	0	0	0	20/01/2017
0	10080	40	0	0	0	0	0	27/01/2017
0	5360	120	0	0	240	0	0	3/02/2017
0	40	80	0	0	0	440	0	10/02/2017
0	160	0	0	0	0	0	0	17/02/2017
0	160	400	0	0	0	0	0	24/02/2017
0	120	320	0	0	0	40	0	3/03/2017
0	0	0	0	0	0	0	0	10/03/2017
0	0	40	0	0	0	0	0	17/03/2017
0	0	0	0	0	0	0	0	21/03/2017
0	0	0	0	0	0	0	0	23/03/2017

Continuación del Anexo 3: Densidad Fitoplanctónico del grupo de los Dinoflagelados durante el año 2017, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	<i>Dinophysis acuminata</i>	<i>Dinophysis caudata</i>	<i>Dinophysis infundibulum</i>	<i>Dinophysis tripos</i>	<i>Gonyaulax cf. spinifera</i>	<i>Gonyaulax spinifera</i>	<i>Gymnodinium catenatum</i>	Fecha de monitoreo
0	0	0	0	0	0	0	0	24/03/2017
0	0	400	0	0	0	0	0	27/03/2017
0	200	0	0	0	0	0	0	29/03/2017
0	0	0	0	0	0	0	0	31/03/2017
0	0	0	0	0	0	0	0	3/04/2017
0	0	0	0	0	0	0	0	5/04/2017
0	0	0	0	0	0	0	0	07/04/2017
0	0	80	0	0	0	0	0	10/04/2017
0	0	0	0	0	0	0	0	12/04/2017
0	0	0	0	0	0	0	0	17/04/2017
0	0	0	0	0	0	0	0	21/04/2017
0	0	0	0	0	0	0	0	26/04/2017
0	0	0	0	0	0	0	0	28/04/2017
0	0	0	0	0	0	0	0	3/05/2017

Continuación del Anexo 3: Densidad Fitoplanctónica del grupo de los Dinoflagelados durante el año 2017, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<i>Karenia sp.</i>	<i>Karlodinium sp.</i>	<i>Lingulodinium polyedrum</i>	<i>Phalacroma mitra</i>	<i>Phalacroma rotundatum</i>	Fecha de monitoreo
0	0	0	0	40	6/01/2017
0	0	0	0	0	13/01/2017
0	0	0	0	0	20/01/2017
0	0	0	0	120	27/01/2017
0	0	0	0	0	3/02/2017
0	0	0	0	0	10/02/2017
0	0	0	0	0	17/02/2017
0	0	0	0	0	24/02/2017
0	0	0	0	0	3/03/2017
0	0	0	0	0	10/03/2017
0	0	0	0	0	17/03/2017
0	0	0	0	0	21/03/2017
0	0	0	0	0	23/03/2017
0	0	0	0	0	24/03/2017

Continuación del Anexo 3: Densidad Fitoplanctónica del grupo de los Dinoflagelados durante el año 2017, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<i>Karenia sp.</i>	<i>Karlodinium sp.</i>	<i>Lingulodinium polyedrum</i>	<i>Phalacroma mitra</i>	<i>Phalacroma rotundatum</i>	Fecha de monitoreo
0	0	0	0	0	27/03/2017
0	0	0	0	0	29/03/2017
0	0	0	0	0	31/03/2017
0	0	0	0	0	3/04/2017
0	0	0	0	0	5/04/2017
0	0	0	0	0	07/04/2017
0	0	0	0	0	10/04/2017
0	0	0	0	0	12/04/2017
0	0	0	0	0	17/04/2017
0	0	0	0	0	21/04/2017
0	0	0	0	0	26/04/2017
0	0	0	0	0	28/04/2017
0	0	0	0	0	3/05/2017

Continuación del Anexo 3: Densidad Fitoplanctónico del grupo de los Dinoflagelados y Rafidofíceas durante el año 2017, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<i>Prorocentrum cordatum</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Protoceratium reticulatum</i>	<i>Heterosigma akashiwo</i>	Fecha de monitoreo
103840	0	0	0	6/01/2017
0	0	0	0	13/01/2017
0	0	0	0	20/01/2017
600	0	0	0	27/01/2017
20800	0	0	0	3/02/2017
1240	0	0	0	10/02/2017
0	0	0	0	17/02/2017
200	0	0	344901	24/02/2017
0	0	0	0	3/03/2017
0	0	40	451150	10/03/2017
80	0	0	0	17/03/2017
0	0	0	0	21/03/2017
0	0	0	0	23/03/2017



Continuación del Anexo 3: Densidad Fitoplanctónico del grupo de los Dinoflagelados y Rafidofíceas durante el año 2017, en la bahía de Paracas, área de Atenas, Estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<i>Prorocentrum cordatum</i>	<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Protoceratium reticulatum</i>	<i>Heterosigma akashiwo</i>	Fecha de monitoreo
0	0	0	0	24/03/2017
0	0	0	0	27/03/2017
0	0	0	0	29/03/2017
0	0	0	0	31/03/2017
0	0	0	0	3/04/2017
0	0	0	0	5/04/2017
900	0	0	0	07/04/2017
0	0	0	0	10/04/2017
0	0	0	0	12/04/2017
0	40	0	0	17/04/2017
0	0	0	0	21/04/2017
0	0	0	0	26/04/2017
0	0	0	0	28/04/2017
0	0	0	0	3/05/2017

Anexo 4: Muestreos realizados durante el año 2016, en la bahía de Paracas, área de Atenas, estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

NUMERO DE INFORME (2016)	FECHA DEL MUESTREO
3-01809/16	02/02/2016
3-02372/16	10/02/2016
3-02961/16	17/02/2016
3-03667/16	26/02/2016
3-04199/16	04/03/2016
3-04654/16	11/03/2016
3-05204/16	18/03/2016
3-05488/16	22/03/2016
3-06298/16	01/04/2016
3-06760/16	08/04/2016
3-07533/16	15/04/2016
3-07870/16	22/04/2015
3-08607/16	29/04/2016
3-09197/16	06/05/2016
3-09686/16	13/05/2016
3-10039/16	20/05/2016
3-10692/16	27/05/2016
3-11325/16	03/06/2016
3-11795/16	10/06/2016
3-12368/16	18/06/2016
3-12926/16	24/06/2016
3-13531/16	01/07/2016
3-13945/16	08/07/2016
3-14480/16	15/07/2016
3-14996/16	22/07/2016
3-15374/16	27/07/2016

Continuación del Anexo 4: Muestreos realizados durante el año 2016, en la bahía de Paracas, área de Atenas, estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<b>NUMERO DE INFORME (2016)</b>	<b>FECHA DEL MUESTREO</b>
3-15908/16	5/08/2016
3-16430/16	12/08/2016
3-17014/16	19/08/2016
3-17412/16	26/08/2016
3-18002/16	2/09/2016
3-18491/16	9/09/2016
3-18990/16	16/09/2016
3-19547/16	24//09/2016
3-20143/16	1/10/2016
3-20681/16	7/10/2016
3-21159/16	15/10/2016
0527-16	21/10/2016
0558-16	28/10/2016
0584-16	4/11/2016
0626-16	11/11/2016
0643-16	18/11/2016
0697-16	25/11/2016
0699-16	28/11/2016
0729-16	3/12/2016
0752-16	9/12/2016
0783-16	16/12/2016
0815-16	22/12/2016
0853-16	29/12/2016

Anexo 5: Muestreos realizados durante el año 2017, en la bahía de Paracas, área de Atenas, estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

<b>NUMERO DE INFORME (2017)</b>	<b>FECHA DEL MUESTREO</b>
<b>0023-17</b>	06/01/2017
<b>0060-17</b>	13/01/2017
<b>0079-17</b>	20/01/2017
<b>0117-17</b>	27/01/2017
<b>0134-17</b>	3/02/2017
<b>0164-17</b>	10/02/2017
<b>0208-17</b>	17/02/2017
<b>0251-17</b>	24/02/2017
<b>0288-17</b>	3/03/2017
<b>0314-17</b>	10/03/2017
<b>0332-17</b>	13/03/2017
<b>0336-17</b>	15/03/2017
<b>0340-17</b>	17/03/2017
<b>0350-17</b>	21/03/2017
<b>0353-17</b>	23/03/2017

Continuación del Anexo 5: Muestreos realizados durante el año 2017, en la bahía de Paracas, área de Atenas, estación **01-A-PAR** Latitud sur (13° 49' 01.67") Longitud Oeste (76° 17' 30.34").

NUMERO DE INFORME (2017)	FECHA DEL MUESTRO
0365-17	24/03/2017
0371-17	27/03/2017
0376-17	29/03/2017
0390-17	31/03/2017
0396-17	3/04/2017
0399-17	5/04/2017
0415-17	07/04/2017
0424-17	10/04/2017
0431-17	12/04/2017
0493-17	17/04/2017
0499-17	19/04/2017
0515-17	21/04/2017
0524-17	26/04/2017
0547-17	28/04/2017
0564-17	3/05/2017
0582-17	5/05/2017