



## REPORTE TÉCNICO

Sistema de Alerta Temprana (SiAT)  
de  
Florecimientos Algales Nocivos

## MONITOREO ANUAL DE FITOPLANCTON 2022-2023

PRONAI 2022-2024  
CICESE-UABC, proyecto 319104

Proyecto a cargo: Dra. Mary Carmen Ruíz de la Torre

Técnico de proyecto: Oc. Victor Hugo Mathos Rodríguez

Dr. Rigel Castañeda Quezada

Dra. Beatriz Martín Atienza

Ensenada a 17 de noviembre del 2023.

## 1. Introducción

Durante los meses marzo a noviembre de 2023, se llevaron a cabo los primeros monitoreos en dos estaciones que pertenecen a la Red de monitoreo establecida previamente por el grupo de trabajo del proyecto. En cada muestreo se realizaron lances de CTD, de red de 20 micras de luz de malla y botellas Niskin para la obtención de muestras de las diferentes variables. Se presenta en este reporte el listado de las especies observadas durante los periodos de muestreo. La distribución de grupos en el mes en donde dominó la especie formadora de FAN *Lingulodinium polyedra*, que ha tenido impactos en el abastecimiento de agua en la zona, además de *Pseudo-nitzschia australis*, diatomea productora de ácido domoico que se presentó durante los meses de abril y mayo en la Bahía Todos Santos. La información recabada en estos monitoreos se enviaban al personal CICESE para que se ingresara al Sistema de Alerta de Temprana (SiAT), ya con la plataforma disponible se cargaron los datos desde que se generaban.

### Objetivos

1. Identificar las especies de fitoplancton con potencial nocivo en la Bahía Todos Santos
2. Cuantificar las especies de fitoplancton presentes en los meses de muestreo
3. Establecer las características físico-químicas de la columna de agua presentes en los meses de muestreo.

### Métodología

#### Abundancia e identificación de fitoplancton:

Muestras de **RED**: Se determinaron las abundancias de fitoplancton en las muestras de RED en 1 mL de la muestra de agua, previamente mezclada, se contaron e identificaron las células en una cámara Sedgwick-Rafter utilizando un microscopio de luz con el objetivo 10x (Figura 1). La identificación de especies se realizó utilizando el catálogo de microalgas de la Bahía de Todos Santos por Almazán-Becerril y colaboradores (2016). Muestras de **BOTELLA**: Se determinaron las abundancias de fitoplancton en las muestras de BOTELLA, se utilizó el método Utermöhl el cual consiste en la sedimentación de 50 mL de la muestra de agua, previamente mezclada, la sedimentación se lleva a cabo entre 24 y 48 horas. La identificación se realizó a través de un microscopio invertido, objetivos 10x y 40x para una lectura más completa de la muestra. El cálculo para estimar la abundancia de fitoplancton se muestra a continuación:

$$Cel * L^{-1} = \left( \frac{(NO.TOTAL DE LOS CAMPOS EN LA CÁMARA UTERMÖHL) * (NO.DE CÉLULAS)}{NO.DE CAMPOS LEÍDOS} \right) * 1000 \text{ mL} \quad (\text{Ec. 1})$$

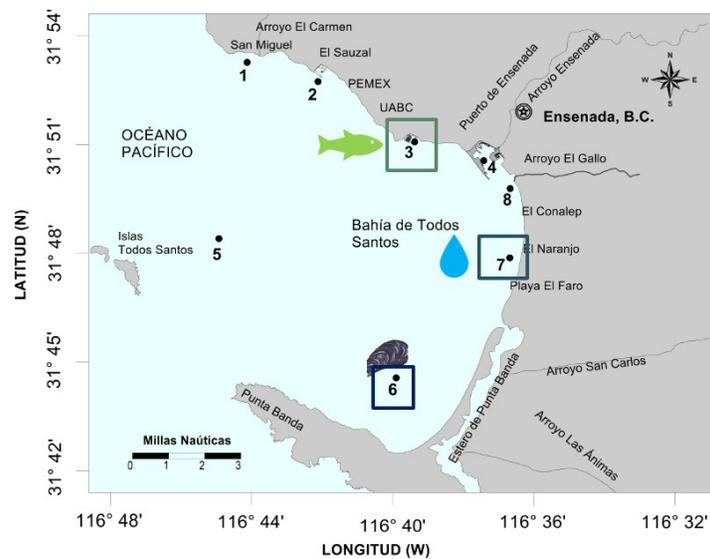
---

$$VOLUMEN SEDIMENTADO (mL)$$

**Variables ambientales:** Se utilizó un CTD, marca RBR, serie maestro con sensor de luz, temperatura, fluorescencia y oxígeno. Los lances se realizaron a una profundidad máxima de 20 metros.

## Estaciones de muestreo

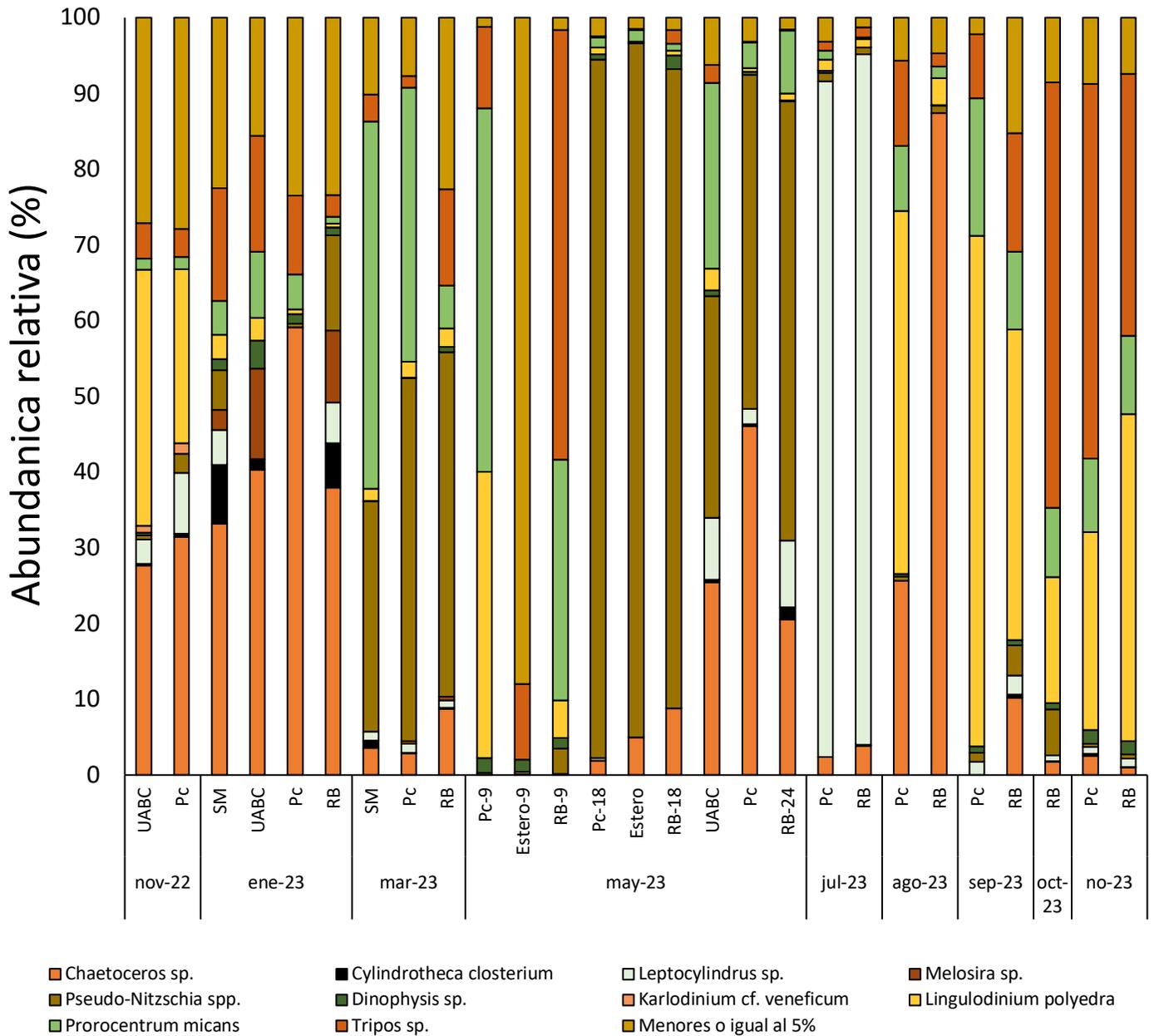
La estación 7 se ubica cercaba a la Planta desalinizadora de agua y la estación 6 en la zona de Rincón de Ballenas.



## 2. Resultados

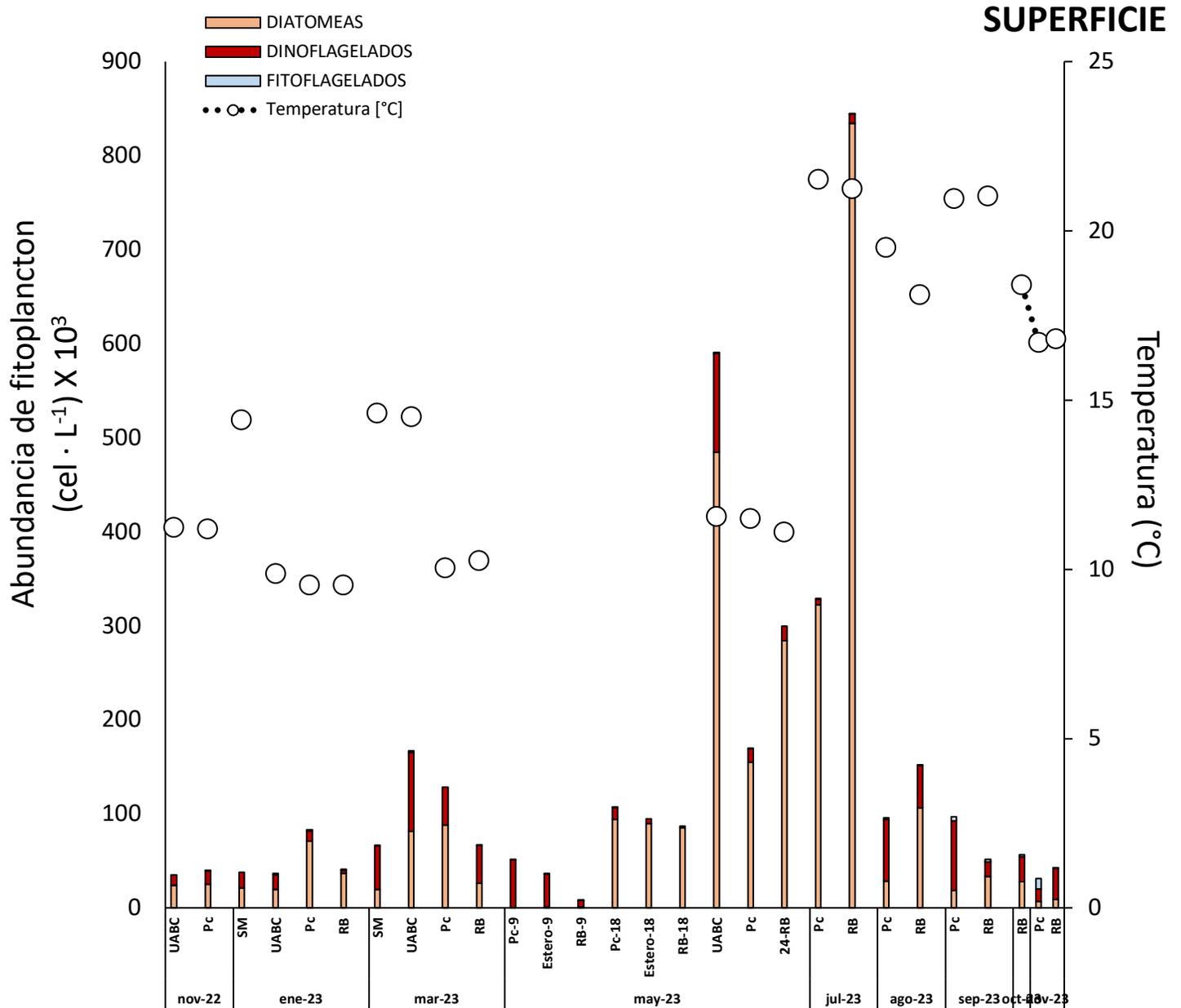
### 2.1. Abundancia de fitoplancton

#### 2.1.1. Abundancia relativa de especies dominantes en muestras de RED

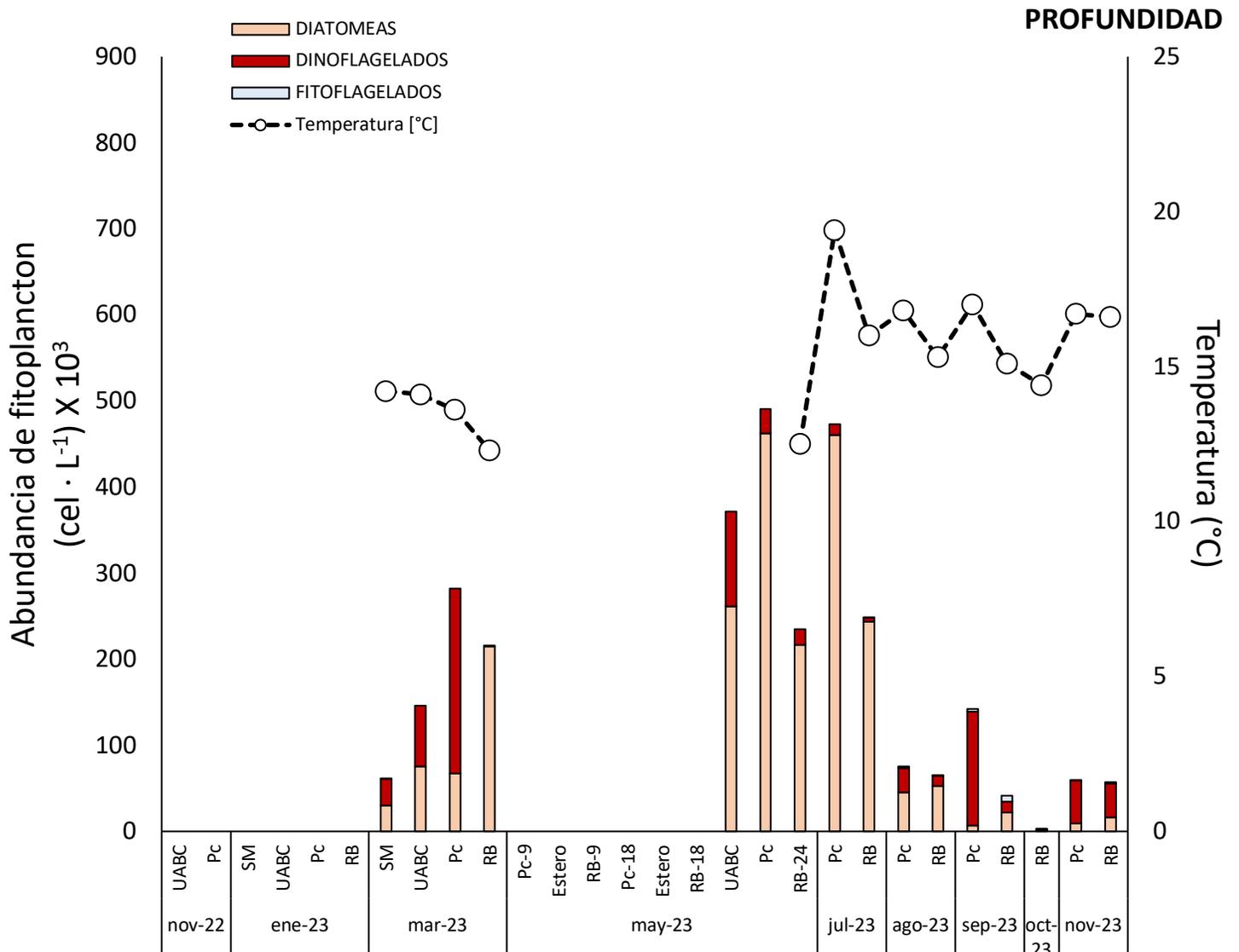


**Figura 1.** Abundancia relativa de especies de fitoplancton dominantes en el conteo de células por muestras de RED. Los acrónimos corresponden a las estaciones Pc (Pacífico), SM (San Miguel) y RB (Rincón de Ballenas).

## 2.1.2. Abundancia de fitoplancton en muestras de BOTELLA

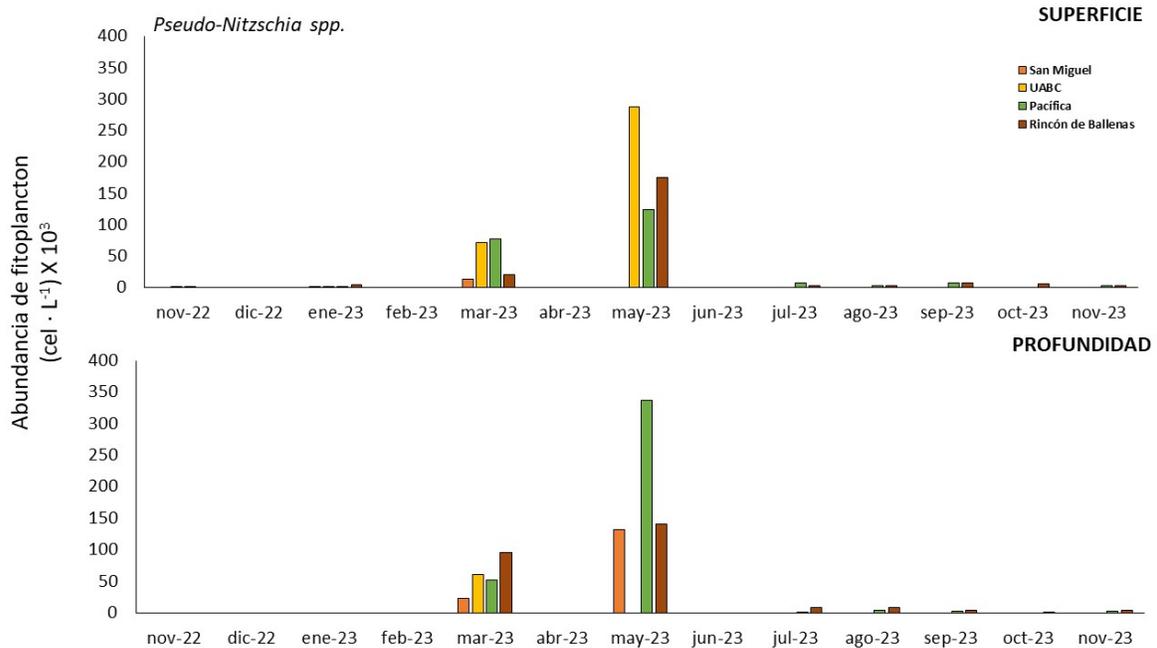


**Figura 2.** Abundancia de grupos del fitoplancton en el conteo de células por muestras superficiales de botella. Barras de color indican la abundancia de fitoplancton y los círculos blancos la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ). Los acrónimos corresponden a las estaciones Pc (Pacífico), SM (San Miguel) y RB (Rincón de Ballenas).

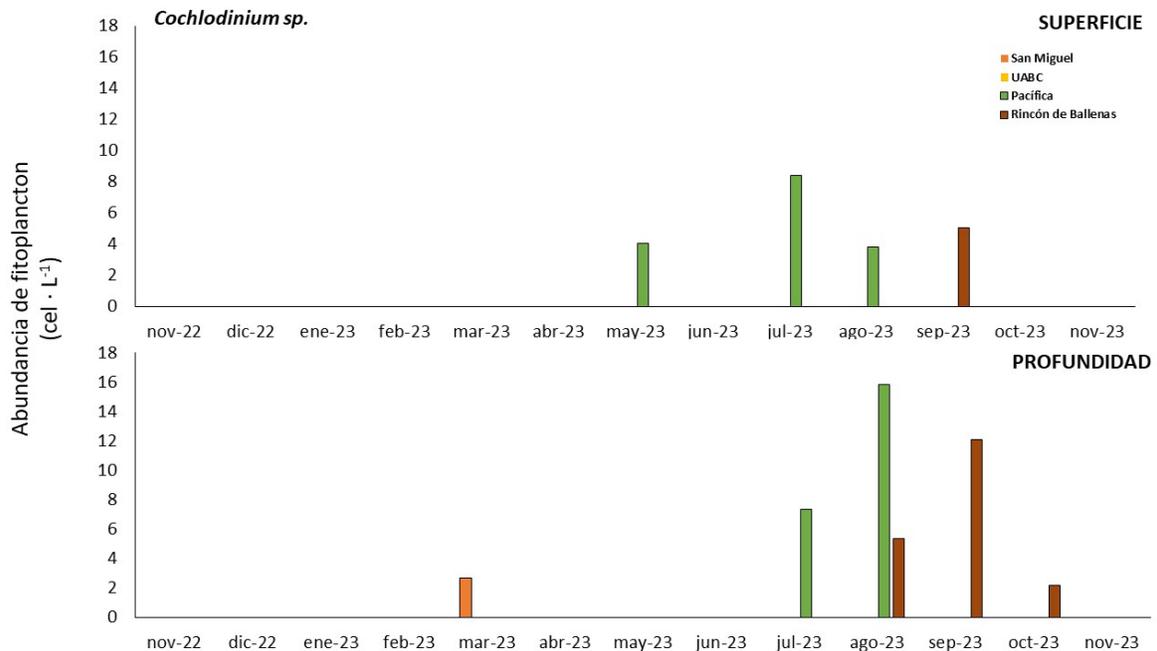


**Figura 3.** Abundancia de grupos del fitoplancton en el conteo de células por muestras en termoclina de botella. Barras de color indican la abundancia de fitoplancton y los círculos blancos la temperatura (°C). Los acrónimos corresponden a las estaciones Pc (Pacífico), SM (San Miguel) y RB (Rincón de Ballenas).

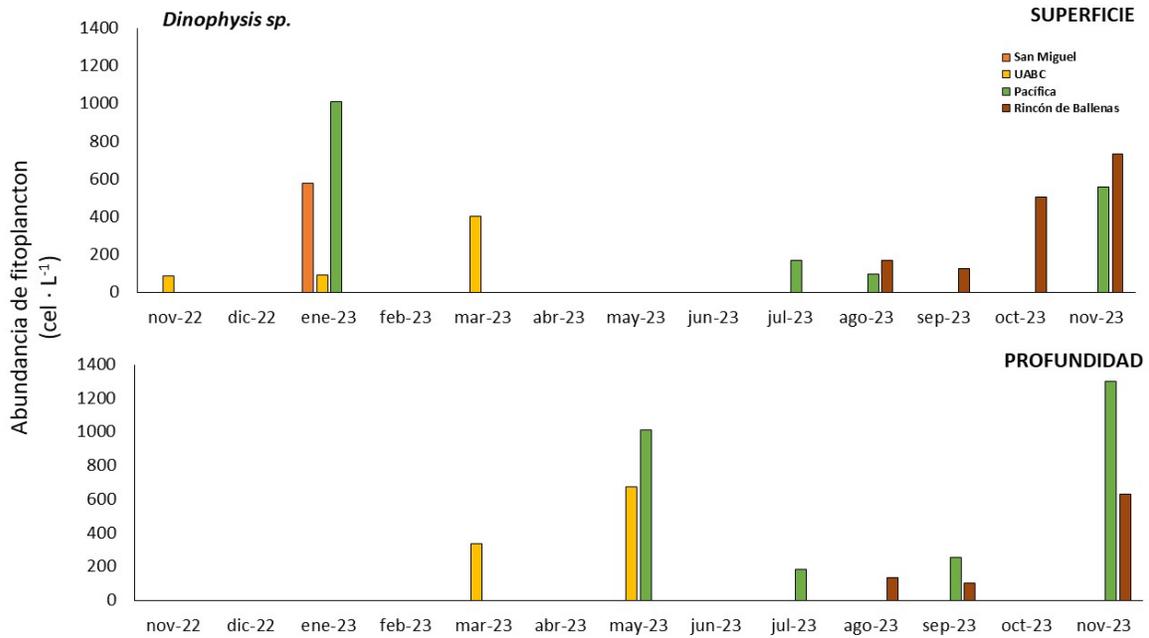
### 2.1.3. Abundancia de especies de fitoplancton con potencial nocivo



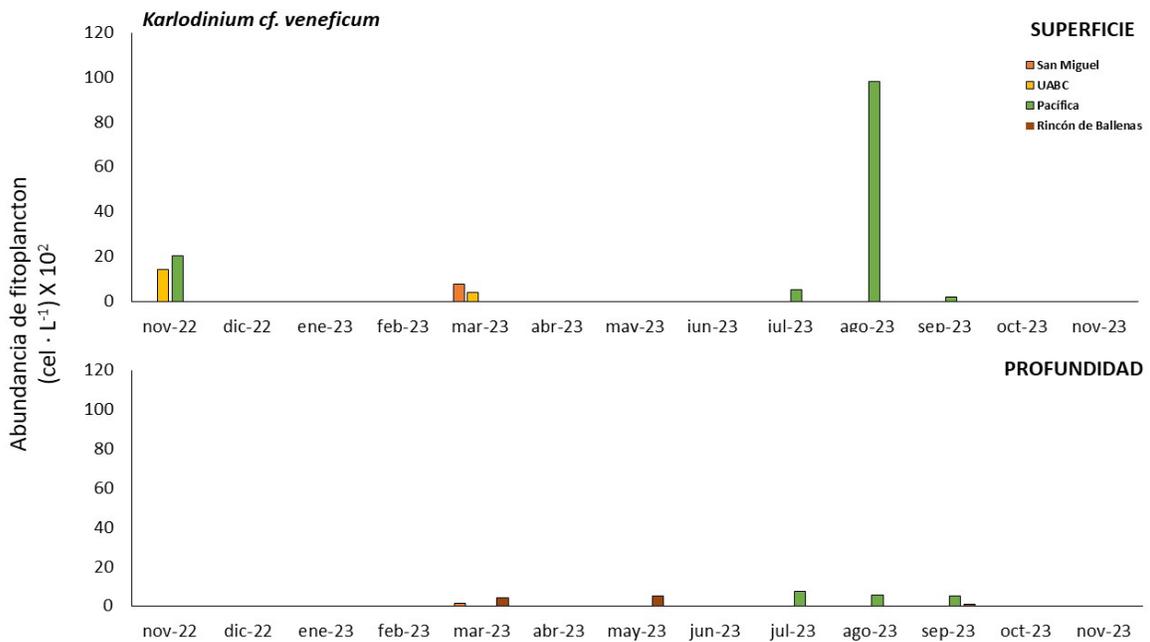
**Figura 4.** Abundancia de *Pseudo-Nitzschia spp.* en muestras de botella a dos niveles de la columna de agua: superficie (0 m) y profundidad (5 m). Barras de color indican la estación correspondiente al conteo de células.



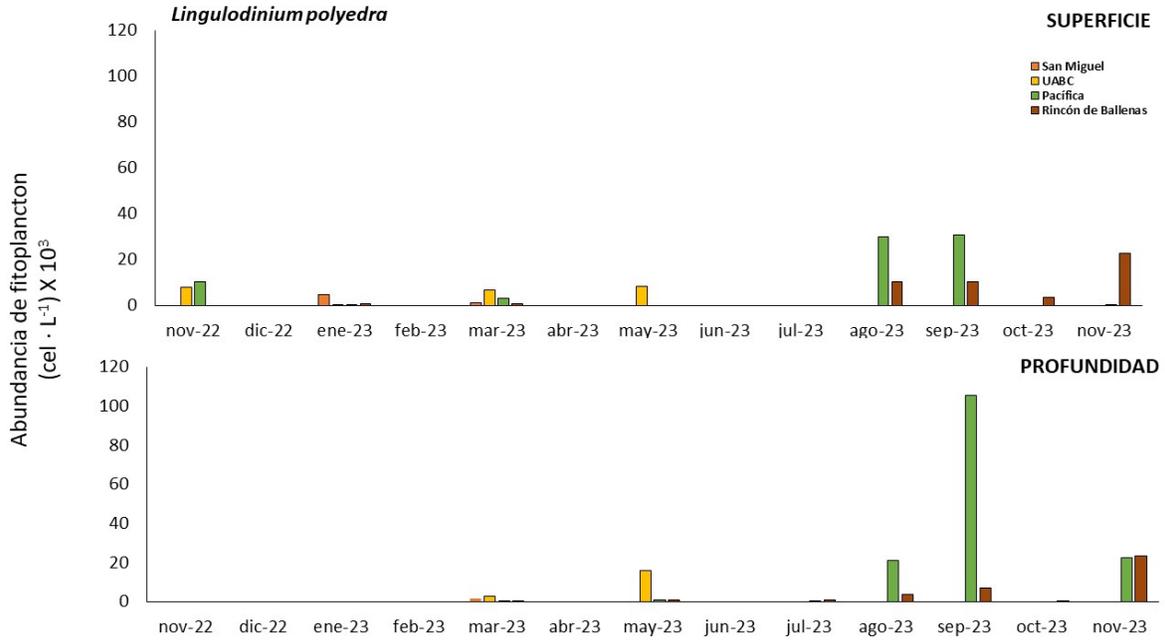
**Figura 5.** Abundancia de *Cochlodinium sp.* en muestras de botella a dos niveles de la columna de agua: superficie (0 m) y profundidad (5 m). Barras de color indican la estación correspondiente al conteo de células.



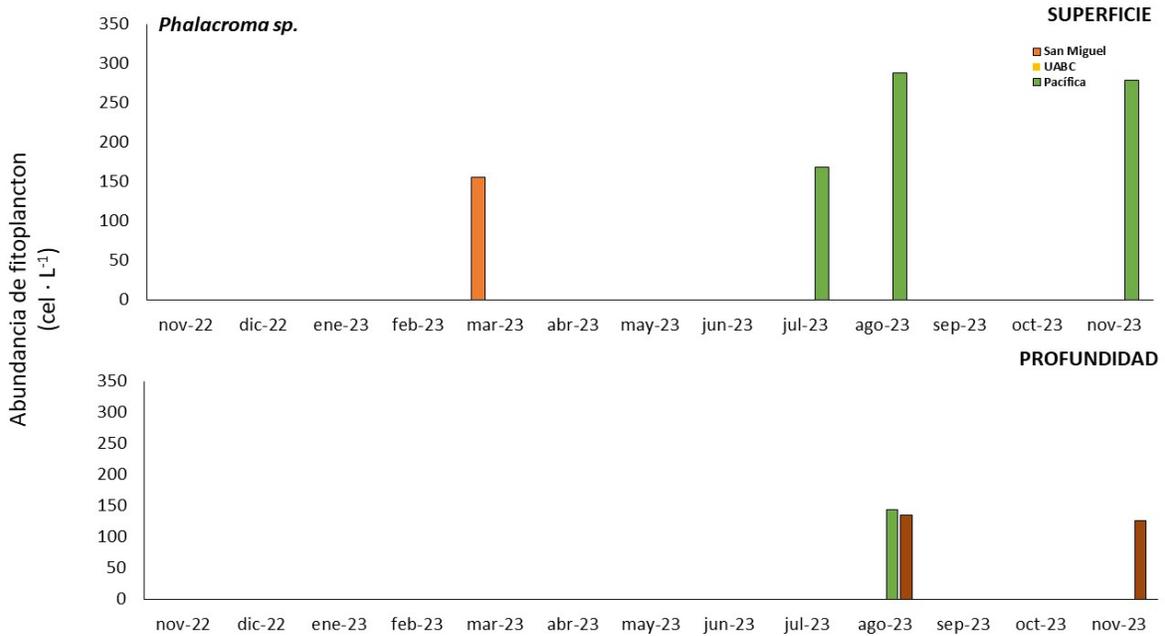
**Figura 6.** Abundancia de *Dinophysis sp.* en muestras de botella a dos niveles de la columna de agua: superficie (0 m) y profundidad (5 m). Barras de color indican la estación correspondiente al conteo de células.



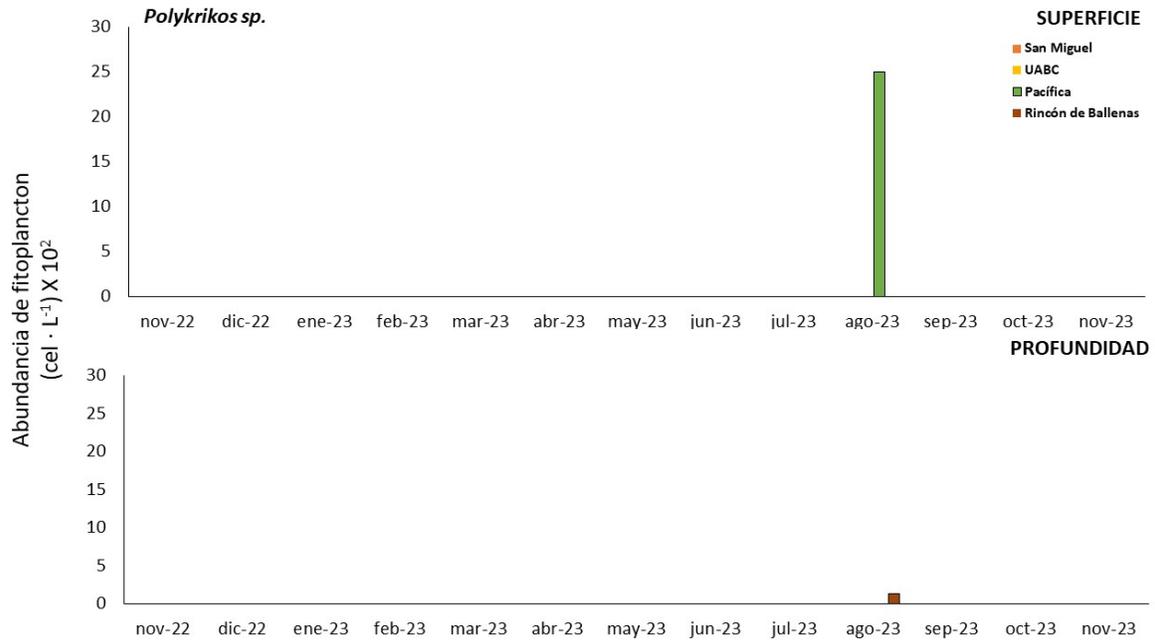
**Figura 7.** Abundancia de *Karlodinium cf. veneficum* en muestras de botella a dos niveles de la columna de agua: superficie (0 m) y profundidad (5 m). Barras de color indican la estación correspondiente al conteo de células.



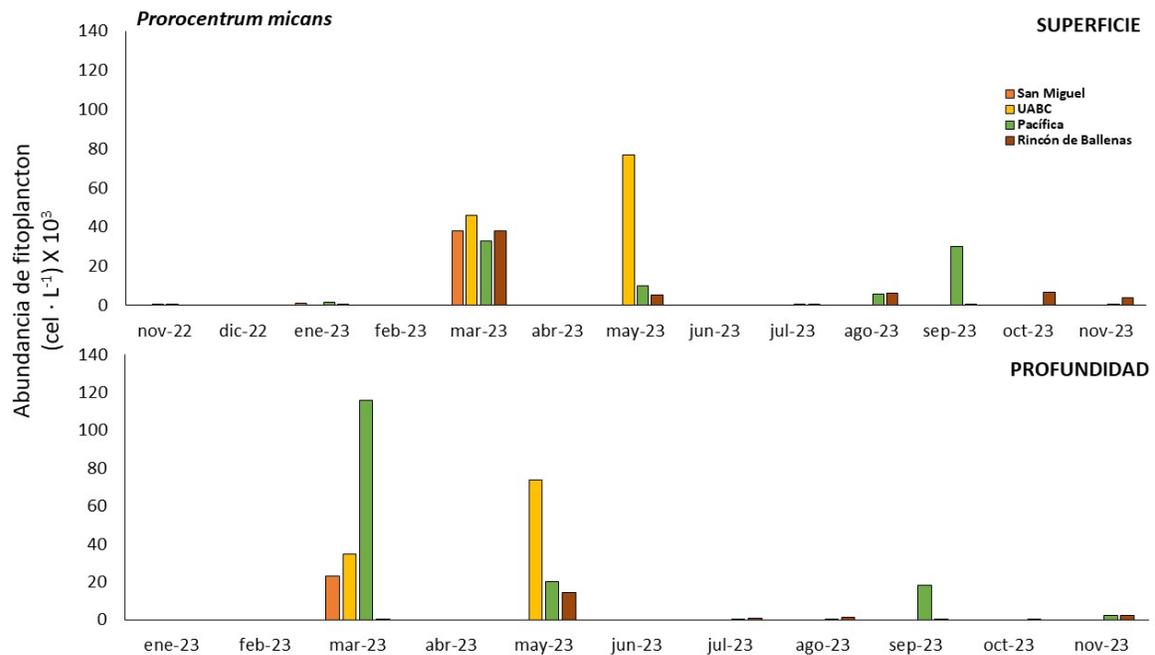
**Figura 8.** Abundancia de *Lingulodinium polyedra* en muestras de botella a dos niveles de la columna de agua: superficie (0 m) y profundidad (5 m). Barras de color indican la estación correspondiente al conteo de células.



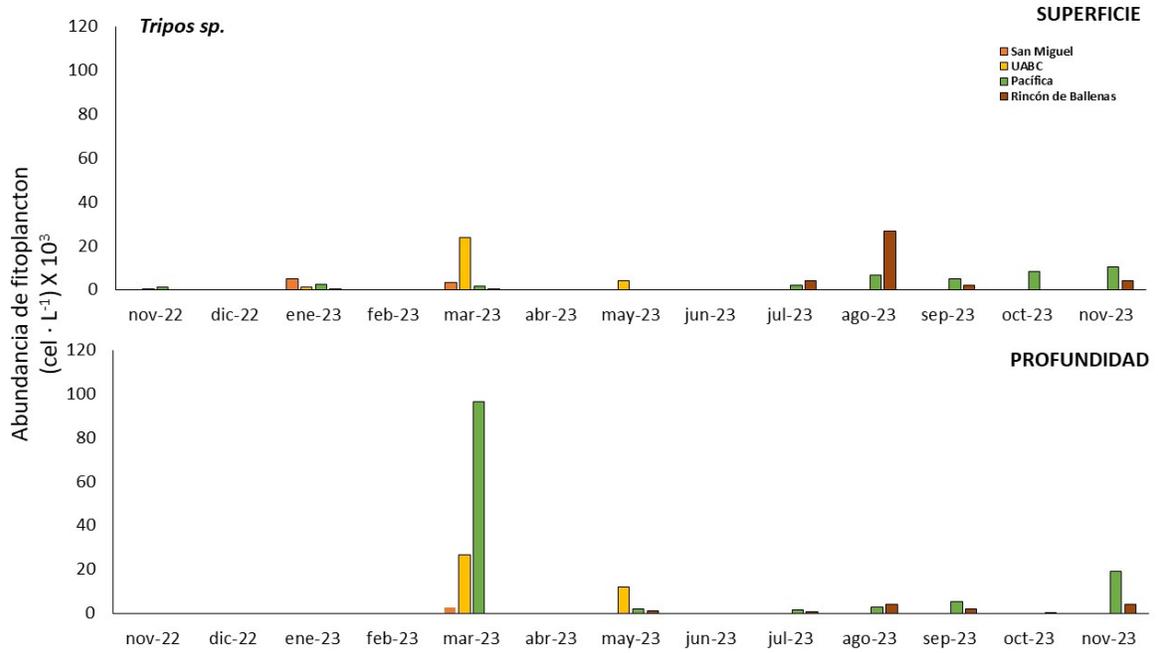
**Figura 9.** Abundancia de *Phalacroma sp.* en muestras de botella a dos niveles de la columna de agua: superficie (0 m) y profundidad (5 m). Barras de color indican la estación correspondiente al conteo de células.



**Figura 10.** Abundancia de *Polykrikos sp.* en muestras de botella a dos niveles de la columna de agua: superficie (0 m) y profundidad (5 m). Barras de color indican la estación correspondiente al conteo de células.



**Figura 11.** Abundancia de *Prorocentrum micans* en muestras de botella a dos niveles de la columna de agua: superficie (0 m) y profundidad (5 m). Barras de color indican la estación correspondiente al conteo de células.



**Figura 12.** Abundancia de *Tripos sp.* en muestras de botella a dos niveles de la columna de agua: superficie (0 m) y profundidad (5 m). Barras de color indican la estación correspondiente al conteo de células.

## 2.2. Comunidad fitoplanctónica

Tabla I. Abundancia de la comunidad fitoplanctónica de Bahía de Todos Santos reportada al Sistema de Alerta Temprana (SiAT) durante el periodo de noviembre 2022-2023.

Mes de muestreo	Estación	Organismo dominante SiAT	Abundancia de especie dominante (cel · L <sup>-1</sup> )	Abundancia relativa (%)	Enlace pastel
Noviembre	UABC	<i>Lingulodinium polyedra</i>	7904	22.5	 2022-Noviembre.html
	Pacífica	<i>Lingulodinium polyedra</i>	10196	25.67	
Enero	San Miguel	<i>Triplos sp.</i>	5098	13.42	 2023-Enero.html
Enero	UABC	<i>Prorocentrum gracile</i>	13956	37.91	
Enero	Rincon de Ballenas	<i>Pseudo-Nitzschia spp.</i>	4444	10.86	
Marzo	San Miguel	<i>Prorocentrum micans</i>	38069	57.51	 2023-Marzo.html
Marzo	UABC	<i>Pseudo-Nitzschia c.f. australis</i>	71912	43.00	

<b>Marzo</b>	Pacífica	<i>Pseudo-Nitzschia c.f. australis</i>	77626	60.59	
<b>Marzo</b>	Rincon de Ballenas	<i>Prorocentrum micans</i>	38212	57.18	
<b>Mayo 23/05/09</b>	Rincon de Ballenas	<i>Prorocentrum micans</i>	40060	78.58	 2023-Mayo-09-18.html
	Rincon de Ballenas	<i>Prorocentrum micans</i>	18220	50	
	Rincon de Ballenas	<i>Prorocentrum micans</i>	5420	69.13	
<b>Mayo 23/05/18</b>	Rincon de Ballenas	<i>Pseudo-Nitzschia c.f. australis</i>	82000	76.84	
	Rincon de Ballenas	<i>Pseudo-Nitzschia c.f. australis</i>	78200	82.7	
	Rincon de Ballenas	<i>Pseudo-Nitzschia c.f. australis</i>	84120	97.61	
<b>Mayo 23/05/24</b>	UABC	<i>Pseudo-Nitzschia c.f. australis</i>	286840	48.55	 2023-Mayo-24.html
	Pacífica	<i>Pseudo-Nitzschia c.f. australis</i>	124028	73.1	
	Rincon de Ballenas	<i>Pseudo-Nitzschia c.f. australis</i>	174730	58.35	
<b>Julio</b>	Pacífica	<i>Pseudo-Nitzschia c.f. australis</i>	6733	2.05	

	Rincon de Ballenas	<i>Triplos sp.</i>	4040	0.48	 2023-Julio.html
<b>Agosto</b>	Pacífica	<i>Lingulodinium polyedra</i>	29819	31.16	 2023-Agosto.html
	Rincon de Ballenas	<i>Triplos sp.</i>	26765	17.59	
<b>Septiembre</b>	Pacífica	<i>Lingulodinium polyedra</i>	30805	31.72	 2023-Septiembre.html
	Rincon de Ballenas	<i>Lingulodinium polyedra</i>	10353	20.05	
<b>Octubre</b>	Rincon de Ballenas	<i>Triplos sp.</i>	8585	15.18	 2023-Octubre.html
<b>Noviembre</b>	Pacífica	<i>Triplos sp.</i>	10657	34.08	
<b>Noviembre</b>	Rincón de Ballenas	<i>Lingulodinium polyedra</i>	22495	52.46	

## **Bibliografía**

Almazán-Becerril, A., Aké-Castillo, J. A., García-Mendoza, E., Sánchez-Bravo, Y. A., Escobar- Morales, S., y Valdez-Cruz, F. (2016). Catálogo de microalgas de Bahía de Todos Santos, Baja California. México: CICESE.