

Informe Técnico CICESE

Serie Embarcaciones Oceanográficas



Reporte de salida de campo a la Bahía de Todos Santos, B. C., a bordo de la embarcación menor *Rigel* el 12 de junio de 2019.

Biol. José Luis Cadena Ramírez (jlcadena@cicese.mx)



CICESE^{MR}

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior
de Ensenada, Baja California, División de Oceanología,
Departamento de Embarcaciones Oceanográficas.



Derechos Reservados © CICESE 2019.

17 junio 2019

DEPARTAMENTO DE EMBARCACIONES OCEANOGRÁFICAS (DEO)

Sección: Embarcaciones Menores (EM)

Salidas de campo: No 08/2019

Oficios de comisión: DEO/026/2019 Solicitud de viáticos: 102199

Fecha de elaboración del reporte: lunes 17 junio 2019

Zarpe: Rampa del Hotel Coral y Marina (HC&M)

Destino: Bahía Todos Santos (BTS)

Solicitante: Dr. Ernesto García Mendoza, investigador del Departamento de Oceanografía Biológica (DOB).

Embarcación utilizada: *Rigel*

Nombre del proyecto: Consolidación del laboratorio FICOTOX y grupo de investigación regional, para la atención de la problemática asociada a ficotoxinas marinas, en el Noroeste de México. (Convocatoria M0037-2015-02)

Responsable del proyecto: Dr. Ernesto García Mendoza.

Encargada del muestreo en campo: M. C. Yaireb Alejandra Sánchez Bravo.

Participantes del proyecto: Yaireb Alejandra Sánchez, Ramón Murillo Martínez, María de los Ángeles Horta García y Nadia Lucía López Tejada.

Participantes de embarcaciones menores (DEO): Téc. Iván Castro Navarro, Biól. José Luis Cadena Ramírez.

1.- Introducción.

Para seguir con los muestreos de las condiciones ambientales del agua costera en BTS de Ensenada B.C., asociadas a los florecimientos de algas nocivas (FAN) del fitoplancton, se programó la salida de campo No. 2 del proyecto del Dr. García (DOB), solicitada al DEO para navegar a bordo de la EM *Rigel*. Para realizar los muestreos del agua, se utilizaron los equipos oceanográficos CTD's RBR y *Castaway* para perfilar las propiedades de la columna vertical del agua (temperatura, oxígeno, profundidad), arrastres con red cónica de 20 micras para fitoplancton y colecta de agua de mar con botella *Niskin* a dos profundidades ópticas.

1.1.- Objetivos.

Muestreo de las condiciones ambientales del agua, asociadas al fitoplancton y sus toxinas en BTS.

2.- Materiales y métodos.

2.1.- Área de operaciones.

Bahía de Todos Santos (BTS), se localiza en la costa occidental de la península de Baja California, entre las latitudes 31°41'N y 31°56'N y las longitudes 116°34'W y 116°51'W. Los límites naturales son Punta San Miguel al Norte, Punta Banda al Sur y las islas Todos Santos en la porción central.

2.2.- Plan de estaciones oceanográficas.

Estaciones oceanográficas de la salida de campo, que consistió en cubrir una red de 17 estaciones en BTS (Fig. 1).



Fig. 1.- Malla de estaciones salida No. 08/2019.

2.3.- Equipo de navegación.

Para realizar los muestreos del fitoplancton se utilizó la EM *Rigel* de la sección de EM del DEO, equipada con:

Especificaciones dimensionales.

- Eslora (longitud) total: 7.62 metros.
- Manga (anchura) máxima: 2.87 metros.
- Calado: 0.6 metros.
- Arqueo bruto/neto: 6/3 ton.

Equipamiento de navegación.

- Radio VHF: *ICOM IC-M127*.
- Navegador GPS: *Garmin GPSMAP 182C*.
- Radar: *Furuno 1731 Mark-3*.
- Ecosonda: *Furuno FCV-582L*.

3.- Preparativos de la salida de campo.

Los preparativos de la salida de campo realizados bajo el oficio de comisión DEO/026/2019 iniciaron el día martes 11 de junio del 2019 en las oficinas del DEO. El día miércoles 12 de junio del 2019 llegué a los patios traseros del edificio de la División de Oceanología en CICESE a las 06:45 horas para preparar la salida de campo No. 08/2019, subir el equipo científico para la toma de muestras y registro de parámetros físicos del agua, y la herramienta mecánica a bordo de la EM *Rigel* (Fig. 2).



Fig. 2.- EM *Rigel* lista para recibir el equipo científico.

A las 07:17 horas nos dirigimos vía terrestre de las instalaciones de CICESE hacia la rampa del HC&M, utilizando un remolque jalado por la unidad 15C asignada al DEO. Llegamos a la rampa del HC&M (07:32 horas) para botar al agua la EM *Rigel* y subir a bordo a los investigadores participantes del proyecto del Dr. García (Fig. 3).



Fig. 3.- Investigadores abordando la embarcación.

Una vez que subieron los cuatro investigadores a bordo de la EM *Rigel*, se procedió a navegar a las 07:40 horas con rumbo a la estación oceanográfica N° 1, en la posición lat 31°51.008'N lon 116°57.013'W, de una red de 17 estaciones, diseñadas para realizar el estudio físico-biológico de las Bahías de Todos Santos y Salsipuedes (Fig. 4).



Fig. 4.- Localización de las estaciones del muestreo.

Con una mar del uno, cielo nublado, la navegación a bordo de la EM *Rigel* se realizó a una velocidad promedio entre de 21 y 23 nudos, realizando un tiempo de 48 minutos para recorrer una distancia de 23.8 km. Sin contratiempos se arribó a la primera estación oceanográfica a las 08:28, localizada a 14 km de las instalaciones de la gasera Energía Costa Azul en bahía Salsipuedes (BS).

4.- Perfiles de la columna de agua con CTD.

Siguiendo el protocolo del muestreo para perfiles, se acopló el CTD RBR al CTD *Castaway*, para la medición continua de la estructura de la columna de agua (conductividad de temperatura, oxígeno y presión).

Estando los CTD's a bordo de la embarcación (Fig. 5) se activaron para su funcionamiento (sensores RBR y *Castaway*), inmediatamente se colocaron bajo la superficie del agua por un tiempo de 60 segundos para estabilización de sus sensores y luego proceder a llevar a cabo el perfil de las diferentes variables físicas de la columna del agua.



Fig. 5.- Activando los CTD's

Los CTD's fueron acoplados a la estructura de metal del RBR, y se realizó un nudo marineru con la cuerda de arrastre al gancho tipo *Snap*, de soporte y carga del RBR. El capitán de la embarcación Ivan Castro, realizó y supervisó los diferentes amarres marineros aplicados a los equipos, que fueron utilizados para los muestreos del mar (Fig. 6).

La profundidad máxima de los perfiles se estableció a 40 metros, y en donde la profundidad de la estación fue menor (de acuerdo a la lectura del ecosonda de la embarcación), los CTD's fueron sumergidos hasta tres metros arriba del fondo, para evitar que golpearan los sensores, al disminuir la profundidad con la deriva de la embarcación, causada por la corriente marina y el viento.



Fig. 6.- El capitán Castro supervisando amarres.

Las actividades del muestreo físico-biológico iniciaron bajando (08:38 horas) el perfilador a la superficie del agua, largando como máximo 40 metros de profundidad. La recuperación del CTD a superficie se realizó manualmente, utilizando el pescante de la embarcación. Al llegar a bordo de la EM *Rigel* (Fig. 7), se utilizó la información oceanográfica registrada del *Castaway*, de las variables físicas del agua, en particular los cambios rápidos de temperatura de la columna de agua (termoclina), y determinar el muestreo de agua profunda con botella *Niskin*.

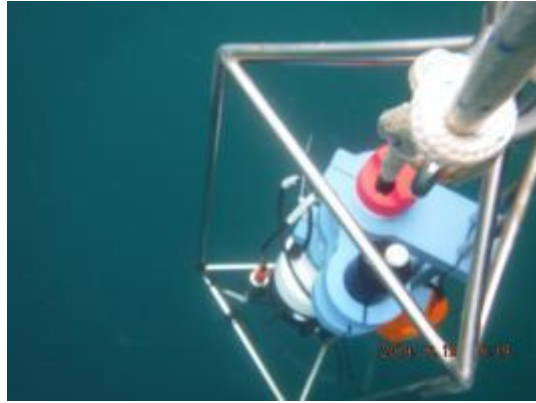


Fig. 7.- Se observa el CTD RBR bajo superficie.

5.- Muestreo de agua con botella Niskin.

Fue muy importante seguir el protocolo para preparar la botella *Niskin* para coleccionar las muestras de agua de mar a dos profundidades ópticas (superficie y profunda).

5.1.- Protocolo para el uso de botella Niskin.

La botella de tipo *Niskin* es un dispositivo diseñado con el propósito de coleccionar muestras de la columna del agua, a una profundidad determinada. Este equipo consiste en un tubo de material de plástico de PVC reforzado, que sirvió para minimizar la contaminación de la muestra de agua (según la profundidad), que está abierto por ambos extremos para la circulación del flujo de agua al descender, en cada uno de los cuales se encuentra una tapa, unidas mediante una cuerda elástica.

Tiene además un mecanismo de enganche que permite mantener abiertas las tapaderas, para que el agua circule libremente dentro de la botella, antes de ser disparada a la profundidad de colecta. Este mecanismo se acciona mediante un mensajero que se libera y recorre por una línea hasta el disparador, causando el cierre de ambas tapas.

Las muestras de agua de mar que fueron coleccionadas fueron pasadas por un cedazo de luz de malla de 30 micras (Fig. 8), para separar el macrozooplancton del agua, y dejar libre el fitoplancton marino para su análisis en el laboratorio de CICESE, fueron guardadas en botellas de plástico y conservadas en hielo dentro de una hielera.



Fig.8.- Filtrando el agua de la botella *Niskin*.

Las muestras de superficie fueron colectadas con un recipiente de plástico, y para el almacenaje del agua fue filtrada con un cedazo de 30 micras de luz de malla, para separar el macrozooplancton del agua (Fig. 9).

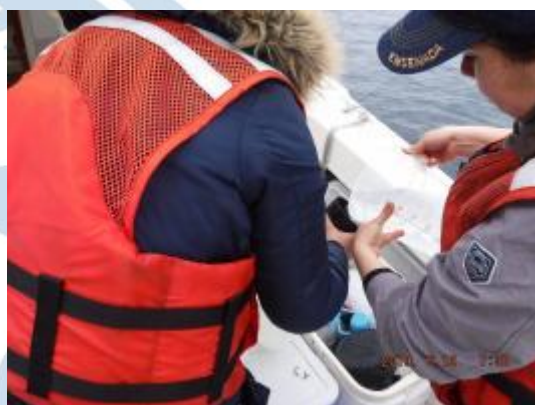


Fig. 9.- Filtrando el agua de superficie.

Adicionalmente se colectó una muestra de agua superficial, colocada en viales de 20 ml, para el análisis de la presencia de algas unicelulares del género *Pseudonitzschia* (familia *Bacillariaceae*), que es una microalga del grupo de las Diatomeas que producen una neurotoxina conocida como ácido domoico. También se colectaron muestras de agua superficial de las estaciones E-1, E-2 y E-3, para el laboratorio de bacterias marinas del Dr. Helmut Maske R. (DOB).

6.- Colecta de fitoplancton con red cónica.

Los arrastres verticales de plancton se realizaron con red cónica de 30 cm de diámetro y de luz de malla de 20 micras, largando 20 metros de cuerda, y cuando el material colectado fue escaso, se repitió el arrastre, para acumular

biomasa de organismos, para su análisis cualitativo y cuantitativo en el laboratorio FICOTOX de CICESE (Fig. 10).

Las muestras colectadas con la red para fitoplancton fueron guardadas en frascos de neopreno, en este caso no fue necesario tamizarlas debido a que el copo colector de 20 micras acoplado a la red de arrastre filtró directamente las muestras.



Fig. 10.- Arrastre con red cónica de 20 micras

7.- Colecta de agua para muestras de marea roja.

Al llegar a la estación costera E-9 localizada al Sur de la bahía de Salsipuedes (BS), se observó en la superficie del agua una coloración café-marrón y asumimos que nos encontramos sobre la presencia de marea roja. Los investigadores procedieron a tomar muestras de agua y colecta de biomasa de fitoplancton con arrastres de red cónica (Fig. 11).



Fig. 11.- Tono café-marrón.

También se observó la presencia de marea roja en el muestreo de la estación E-17 (Fig. 12), en la localidad conocida como Rincón de ballenas (RB) en Punta Banda, donde la profundidad registró los 17 metros, y una temperatura superficial del agua de 20.5 °C.



Fig. 12.- Marea roja en E-17.

8.- Resultados del muestreo.

Las condiciones medioambientales fueron benévolas durante las actividades de investigación, con una mar del uno y viento moderado, que permitió el muestreo total de las 17 estaciones programadas (Tabla I).

Tabla I. Datos de las actividades de la colecta de campo.

| | | | | | FECHA | 12 junio 2019 | | |
|-----------------------------------|------------|-------------|-----------------|--------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|--|
| MUESTREO BAHÍA TODOS SANTOS (BTS) | | | | | | | | |
| Est | Lat N | Lon W | Prof Est (m) | temp (°C) | Profundidad Termoclina | Castaway Profundidad | Red Fito 20 metros | |
| E-1 | 31°50.957' | 116°56.841' | N/R | 19.0 | 10 | 40 | √ | |
| E-2 | 31°52.392' | 116°55.242' | N/R | 19.0 | 10 | 40 | | |
| E-3 | 31°53.572' | 116°53.593' | N/R | 18.5 | 10 | 40 | √ | |
| E-4 | 31°54.869' | 116°52.301' | N/R | 18.5 | 5 | 40 | | |
| E-5 | 31°55.962' | 116°50.837' | 280 | 18.5 | 10 | 35 | √ | |
| E-6 | 31°57.125' | 116°49.423' | 77.2 | 18.4 | 5 | 40 | | |
| E-7 | 31°58.223' | 116°48.070' | 30 | 18.0 | 5 | 30 | √ | |
| E-8 | 31°56.711' | 116°47.381' | 66 | 18.0 | 10 | 40 | √ | |
| E-9 | 31°55.091' | 116°46.682' | 62 | 18.0 | 10 | 40 | √ | |
| E-10 | 31°53.645' | 116°45.916' | 43.7 | 18.5 | 5 | 40 | √ | |
| E-11 | 31°52.165' | 116°44.990' | 378 | 19.0 | 10 | 35 | | |
| E-12 | 31°50.431' | 116°44.294' | 37 | 19.0 | 5 | 35 | √ | |
| E-13 | 31°49.030' | 116°43.401' | 40.1 | 19.5 | 10 | 35 | | |
| E-14 | 31°47.513' | 116°42.455' | 50 | 20.0 | 10 | 40 | √ | |
| E-15 | 31°45.778' | 116°41.715' | 47 | 20.0 | 5 | 40 | | |
| E-16 | 31°45.560' | 116°42.839' | 60 | 20.0 | 5 | 40 | √ | |
| E-17 | 31°44.286' | 116°40.610' | 17 | 20.5 | 5 | 15 | √ | |

Ecosonda no registro profundidad=N/R. Profundidad de Termoclina en metros.

Cabe señalar que el ecosonda de la EM *Rigel* no registró la profundidad, de las estaciones E-1, E-2, E-3 y E-4, por lo que no tenemos la información respectiva. Asumimos que la batimetría de esta zona es mayor de los 300 metros de profundidad. Este dato no interfiere y no puso en riesgo los equipos oceanográficos utilizados, debido a que la profundidad máxima del muestreo fue de 40 metros

El muestreo de campo programado tuvo una duración de seis horas efectivas, donde se recorrió una distancia aproximada de 58 millas, con una velocidad de navegación de la *Rigel* que promedió entre 21 a 23 nudos.

Durante el muestreo de campo se realizaron lances de CTD's RBR y *Castaway* en todas las estaciones programadas, y en 10 estaciones se colectó agua a dos profundidades ópticas (superficial y profunda) según la termoclina encontrada que registró el CTD *Castaway*.

En las estaciones E-9 (BS) y E-17 (RB) de este muestreo se encontró una condición de marea roja. La presencia de esta marea roja también la encontramos en el muestreo de la salida de campo No. 07/2019 realizado el 29 de mayo 2019, en las estaciones E-6 y E-7 dentro de la bahía de Salsipuedes. Se observó la distribución de la marea roja con brotes en el interior del puerto de Ensenada, y una franja bien definida antes de la zona de rompientes, en la zona costera hasta Punta Banda en la BTS.

En cuanto a la distribución de las profundidades de la termoclina encontrada en la columna del agua en este muestreo, se observó a 10 metros de profundidad en nueve estaciones, representando 52.94 % del total de las 17 estaciones muestreadas, y 47.06 % correspondió a ocho estaciones, con una profundidad de cinco metros donde se localizó la termoclina (Fig. 13).

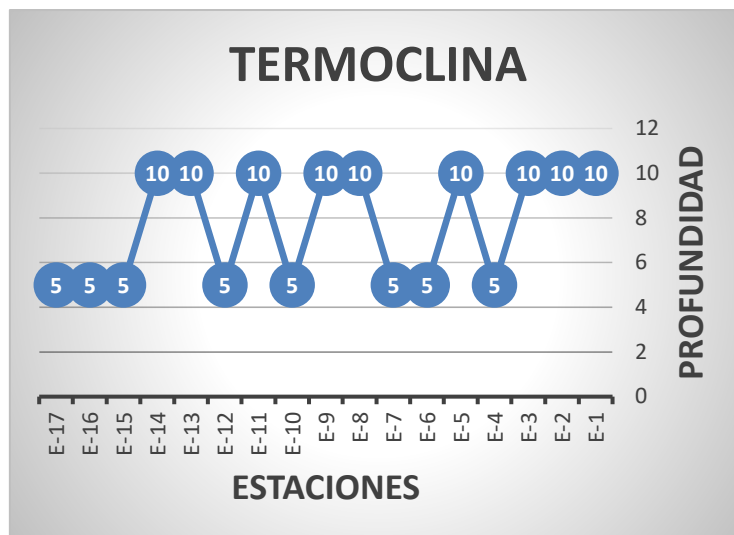


Fig. 13.- Termoclina de las 17 estaciones del muestreo en BTS.

El buen clima que tuvimos durante la navegación, y al incrementarse de tres a cuatro investigadores de campo, fueron factores claves para realizar el muestreo en un menor tiempo. Se observó una clara disminución de aproximadamente una hora de esfuerzo de campo, en comparación del muestreo que se realizó el 29 de mayo del 2019.

9.- Fin del muestreo en Rincón de ballenas.

El muestreo físico-biológico de la salida de campo terminó a las 13:10 horas en la estación E-17, localizada en Rincón de Ballenas en la BTS, e inmediatamente navegamos rumbo a puerto de la marina del Hotel Coral. Al llegar a la marina se recuperó la EM *Rigel* del agua, y trasladamos la embarcación a los patios traseros del edificio de Oceanología de CICESE.

Se inició el enjuague de frenos, sistema de enfriamiento del motor y limpieza general de la embarcación con agua corriente. Dimos por terminada la salida de campo No. 8 a las 14:40 horas en el DEO en CICESE.

10.- Duración de la Salida de Campo

La navegación realizada por la EM *Rigel* en la salida de campo, inició en HC&M a las 07:40 horas rumbo a la estación No.1, y terminó regresando a HC&M a las 13:40 horas, acumulando un tiempo total de seis horas.

11.- Funcionamiento de la máquina *Volvo Penta*.

Considerando el funcionamiento de la máquina principal *Volvo Penta* de la EM *Rigel*, la máquina permaneció encendida cinco horas durante la salida de campo.

12.- Agradecimientos.

Se hace un reconocido agradecimiento a los compañeros del DEO, por su apoyo en la gestión, revisión y sugerencias, para la elaboración de los informes técnicos de la Sección de Embarcaciones Menores del DEO.

