

Informe Técnico CICESE.  
Serie Embarcaciones Oceanográficas.



Muestreos de agua, CTD y fitoplancton en  
las bahías Todos Santos y Salsipuedes, en  
la embarcación menor *Rigel* el 22 de  
septiembre 2017.

Biól. José Luis Cadena Ramírez (*jlcadena@cicese.mx*).



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

MR



Derechos Reservados © CICESE 2021

**Reporte de la salida de campo de la embarcación menor del Departamento de Embarcaciones Oceanográficas (DEO)**

**No. salida: 15/2017**

Oficios de comisión: DEO/090/2017

Solicitud de viáticos: 95508

Fecha de elaboración del reporte: 22 septiembre 2017.

Destino: Bahía Salsipuedes (BS) y Bahía Todos Santos (BTS).

Embarcación utilizada: *Rigel*.

Nombre del proyecto: Importancia ecológica de los diferentes grupos algales en el medio oceánico y costero. II: Composición de la comunidad fitoplanctónica con relación a las condiciones ambientales.

Responsable del proyecto: Dr. Ernesto García Mendoza, Departamento de Oceanografía Biológica (DOB) del CICESE.

Encargado del muestreo en campo: M.C. Ramón Murillo Martínez.

Participantes del proyecto: M.C. Ramón Murillo Martínez, Eugenio Raymond Alfonso.

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

Objetivos de la comisión: Muestreo de agua de mar con botella Niskin, perfiles de la columna de agua con CTD (temperatura y salinidad) y arrastres verticales con red cónica para muestreo de fitoplancton.

Rampa utilizada: Marina del Hotel Coral.

## 1.- Introducción.

Para dar seguimiento a la línea de investigación del Dr. Ernesto García Mendoza del Departamento de Oceanografía Biológica (DOB) de la División de Oceanología, sobre el tema de Florecimientos Algales Nocivos (FAN), en la zona costera en Ensenada, Baja California, y sus efectos en la fauna marina (ranchos de engorda de peces) en la BS y BTS.

El Dr. García ha financiado esta investigación con recursos del proyecto: “Importancia ecológica de los diferentes grupos algales en el medio oceánico y costero II: composición de la comunidad fitoplanctónica con relación a las condiciones ambientales”.

Se programó la sexta salida de campo mensual en septiembre del 2017, para dar seguimiento al muestreo físico-biológico iniciado en agosto del 2016, colectando muestras de agua de mar (botella Niskin), registros de temperatura y salinidad con el CTD *YSI CastAway*, y colecta de organismos del fitoplancton con red cónica de 20 micras (0.02 mm) para su análisis en el laboratorio de Biología Algal en CICESE.

## 2.- Objetivos.

1. Toma de muestras de agua de mar a dos profundidades, superficial y profunda (por debajo de la Termoclina).
2. Mediciones de temperatura y salinidad con el CTD *YSI CastAway*.
3. Arrastres con red cónica de 20 micras de luz de malla para fitoplancton.

## 3.- Fuente de datos.

Para la elaboración del presente informe técnico de campo de la Serie de Embarcaciones Oceanográficas, se utilizó la información archivada en los calendarios de salidas de embarcaciones menores (CICESE, 2020a), y el reporte de campo elaborado por los técnicos adscritos al DEO.

## 4.- Equipo de transporte marino.

Para la realización de las salidas de campo se utilizó la EM *Rigel* del DEO (CICESE, 2020b).

## 5.- Equipo de transporte terrestre.

Los diferentes traslados de las EM del DEO a las rampas de botado se llevaron a cabo arrastrándolas con un remolque, jalado por medio de la unidad 15C, un pick-up Ford F250 asignado al DEO.

## 6.- Área de trabajo.

El área de trabajo quedó establecida a línea de costa, al sur Rincón de Ballenas en Punta Banda en la Bahía Todos Santos (BTS) y al norte Bahía Salsipuedes (BS), comprendidas entre  $31^{\circ} 58.248'$  y  $31^{\circ} 44.890'$  latitud N, y  $116^{\circ} 48.219'$  y  $116^{\circ} 40.761'$  longitud W.

## 7.- Preparativos para la salida de campo.

Los preparativos para realizar la salida de campo a BTS y BS inicio el día jueves 21 de septiembre del 2017 en las oficinas de la sección EM del DEO en la División de Oceanología de CICESE, con la elaboración del oficio de comisión asignado DEO/090/2017 y la solicitud de viáticos 95508, para salir a muestrear una red de 13 estaciones oceanográficas, distribuidas en dos localidades: Rincón de Ballenas y Bahía Salsipuedes en la zona costera.

El viernes 22 de septiembre del 2017 llegué a las instalaciones del DEO (07:00 horas), para asegurar la unidad 15C al remolque de traslado de la EM *Rigel*, al quitar el soporte utilizado para embancarla (Fig. 1). Posteriormente fue puesta a disposición la embarcación para que los investigadores subieran a bordo su equipo y material para realizar el muestreo marino.



Fig. 1.- Preparativos para enganchar el remolque a la unidad 15C.

## 8.- Traslado de CICESE a HC&M.

Nos trasladamos de CICESE hacia la rampa del HC&M, remolcando la EM *Rigel* con la unidad 15C (07:40 horas). Al llegar a la rampa y poder botar la EM *Rigel* al agua, se solicitó al guardia de seguridad asignado a esta zona que abriera el portal de acceso a la rampa de la marina (Fig. 2).



Fig. 2.- La EM *Rigel* bajando por rampa de la marina del HC&M.

Después de realizar las maniobras de reversa con la unidad 15C para colocar a flote en el agua la EM *Rigel* y asegurarse del funcionamiento del motor Volvo Penta, el capitán Castro acoderó la embarcación en el peine principal de la marina y área de abastecimiento de combustible de las embarcaciones que llegan al Hotel Coral, para subir a bordo a los investigadores participantes del proyecto del Dr. García.

#### 9.- Zarpe de la marina del Hotel Coral.

Una vez que los investigadores abordaron la EM *Rigel* y se colocaron sus chalecos salvavidas, como un requisito para navegar en las EM del DEO, el capitán Castro inició la navegación (08:00 horas) con rumbo a la estación oceanográfica costera ST1 (Fig. 3), localizada en el punto geográfico Lat 31°58.248' N y Lon 116°48.219' W, de una red de 13 estaciones diseñadas para el muestreo físico-biológico en la BS y BTS.



Fig. 3.- Saliendo de la marina del HC&M.

#### 10.- Área de muestreo en BS.

Con el cielo parcialmente nublado y con una mar de fondo se navegó a bordo de la EM *Rigel*, con una velocidad moderada durante la navegación para evitar el impacto de la embarcación con el oleaje generado por la mar de fondo. Después de transcurridos 44 minutos

de navegación arribamos a la estación ST1 en BS (08:44 horas), donde localizamos los ranchos para engorda de peces (*Bluefin tuna*) cerca de línea de costa al Norte de la BS (Fig. 4).



Fig. 4.- Localización de estaciones del muestreo en BS y BTS.

### 11.- Inicio del muestreo físico-biológico.

A partir de la estación costera ST1 frente los ranchos de engorda de peces pelágicos, inició la instalación y preparación de los equipos científicos a bordo de la embarcación para realizar la investigación de campo, siguiendo el protocolo del muestreo físico-biológico diseñado por el Dr. García.

La preparación de los equipos oceanográficos fue muy importante antes de realizar cualquier actividad en la mar, se activó el CTD antes de realizar los perfiles de la columna de agua. La primera actividad de los muestreos que se desarrolló fue perfilar la columna de agua de mar, bajando el CTD manualmente a una profundidad de 26 metros, un metro antes de llegar al fondo marino (27 metros, ST1) para localizar la termoclina del agua (Wikipedia, 2020), y colectar la muestra de agua con la botella Niskin de cinco litros.

Al seguir con el procedimiento del muestreo de campo, permitió realizar los 13 perfiles de la columna de agua de mar, bajando como máximo una profundidad de 40 metros o menores según la profundidad de cada estación.

Fue muy importante bajar al agua el CTD entre uno y dos metros arriba del fondo marino, como medida de seguridad, para proteger de golpes el perfilador *CastAway*, ya que el fondo marino puede variar rápidamente su profundidad al derivar la embarcación por el viento y las corrientes marinas, cuando se esté trabajando al paio en cada estación (Tabla I).

**Tabla I.-** Profundidad de las estaciones del muestreo.

Est	Profundidad (m)	CTD Termoclina
ST1	27.0	10
ST2	60.4	10
ST3	201.0	10
ST4	44.0	12
ST5	85.3	05
ST6	174.0	10
ST7	34.7	10
ST8	61.0	05
ST9	75.4	10
ST10	40.3	10
ST11	290.0	10
ST12	60.4	05
ST13	27.0	05

## 12.- Profundidad de colecta de agua.

Para definir la colecta de agua de mayor profundidad de mar con botella Niskin, se utilizó el perfil de CTD para encontrar el límite entre las dos capas de agua con el mayor gradiente de temperatura (llamado termoclina), para estimar la estratificación entre la capa superficial menos fría y las capas más profundas (más frías) (Fig. 5). El CTD puede perfilar la zona costera hasta 100 m de profundidad y está diseñado hidrodinámicamente para una tasa de caída libre de 1 m/s (SonTek, 2010).



Fig. 5.- Preparando el CTD el investigador.

## 13.- Colecta de muestreo de agua de mar con botella Niskin.

Para coleccionar la muestra de agua marina se siguió el protocolo utilizado en la salida de campo el 31 de enero del 2017 (Cadena-Ramírez, 2017), en donde se utilizó una botella Niskin

*General Oceanics* con capacidad de cinco litros, en cada una de las 13 estaciones distribuidas en BS (9) y BTS (4).

Fue muy importante preparar el cierre de la botella antes de lanzarla al agua, este equipo tiene las tapas superior e inferior sujetas por una liga elástica al interior del cilindro de plástico, resistente al agua de mar y una vez que la botella se ha bajado a la profundidad elegida, la caída de un mensajero circular de doble metal perforado en su centro, que pasa a través de la cuerda de seguridad para activar el dispositivo de cierre (tubo blanco), capturando la muestra de agua en el interior de la botella.

Es recomendable al preparar la botella pasar la línea doble que tiene las dos bolitas blancas por el centro del asa de carga de la botella, e insertar el extremo de la línea en el pasador de metal al empujar la varilla blanca. La línea de la tapa inferior se jala y el gancho debe quedar sujetado después de la segunda bolita blanca (Fig. 6).



Fig. 6.- Botella Niskin de cinco litros preparada para lance.

#### **14.- Profundidad de la colecta de agua.**

La colecta de agua de mar con botella Niskin se realizó a diferentes profundidades ópticas, de acuerdo con el perfil de la columna de agua. La profundidad máxima del muestreo para la colecta de agua fue a 12 metros en la estación ST4 en BS, en ocho estaciones (ST1, ST2, ST3, ST6, ST7, ST9, ST10 y ST11) se encontró la termoclina a 10 metros de profundidad representando 61.53 % de todas las estaciones, y a cinco metros de profundidad se encontró la termoclina en cuatro estaciones (ST5, ST8, ST12 y ST13) como se muestra en la Tabla II. Todas las muestras de agua (13) superficial fueron colectadas con una cubeta de plástico graduada.



Tabla II.- Datos de campo de las estaciones BS y BTS para el muestreo físico-biológico realizado el 22 de septiembre 2017.

EST	LAT N	LON W	PROF (M)	TEMP(°C)	PROFUNDIDAD	RED
					SUPERFICIE NISKIN (m)	(20micras) 20 m
ST1	31 58.248	116 48.219	27.0	14.0	0/10	√
ST2	31 57.287	116 48.818	60.4	14.3	0/10	no
ST3	31 56.248	116 49.608	201.0	14.2	0/10	no
ST4	31 57.214	116 46.945	44.0	13.6	0/12	no
ST5	31 56.186	116 47.630	85.3	14.1	0/05	no
ST6	31 55.404	116 48.414	174.0	13.9	0/10	no
ST7	31 56.380	116 46.071	34.7	13.9	0/10	no
ST8	31 55.490	116 46.633	62.0	13.8	0/05	no
ST9	31 54.476	116 47.244	75.4	14.1	0/10	no
ST10	31 51.768	116 46.593	40.3	15.7	0/10	no
ST11	31 46.702	116 45.153	290.0	16.0	0/10	no
ST12	31 45.577	116 42.852	60.4	15.9	0/05	no
ST13	31 44.890	116 40.761	27.0	16.1	0/05	no

### 15.- Almacenamiento del agua colectada.

El agua de mar colectada con la botella Niskin y la cubeta de plástico al llegar a bordo de la EM *Rigel*, fue almacenada en botellas de plástico de diferente capacidad, donde previamente se filtró el agua con un tamiz de luz de malla de 147 micras, para separar la fauna acompañante del fitoplancton (Figs. 7 y 8).



Fig. 7.- Filtrando el agua de superficie.



Fig. 8.- Filtrando el agua a 10 metros.

Todas las muestras colectadas de agua de mar fueron rotuladas con los datos de campo (fecha, profundidad, estación) y fueron resguardadas en una hielera con hielo para su conservación y traslado a CICESE (Fig. 9).



Fig. 9.- Aplicando hielo a la hielera con muestras.

#### 16.- Arrastres verticales con red cónica 20 micras.

Los arrastres verticales para coleccionar fitoplancton se realizaron con una red cónica de 30 cm de diámetro, de un metro de largo y de luz de malla de 20 micras.

Para mantener la red extendida verticalmente se utilizó un peso-muerto como lastre instalado por fuera del copo colector, y largando una cuerda a 20 metros de retirado de la embarcación se recuperó la red a bordo de la EM *Rigel*. Cuando la muestra de fitoplancton del primer lance en cada estación fue pobre (poca biomasa) se repitió el arrastre (Fig. 10).



Fig. 10.- Red cónica de 20 micras de luz de malla.

En este muestreo solamente se realizó el arrastre vertical en la estación ST1, debido a que el paño de la red cónica presento una fisura (rotura) cerca de donde va acoplado el copo colector a la zona cónica más estrecha de la red, suspendiéndose los arrastres en las 12 estaciones restantes.

#### 17.- Fin de actividades del muestreo.

Al finalizar el muestreo de la estación ST13 en el Rincón de Ballenas (12:45 horas) navegamos hacia la marina del Hotel Coral, para atracar en el peine principal de la marina a las Biól. J.L. Cadena R.

13:10 horas. Una vez que bajaron los investigadores de la embarcación y abrieron el portal de la rampa, se recuperó la EM *Rigel* del agua (13:25 horas) (Fig. 11).



Fig. 11.- Recuperación de la EM *Rigel* del agua.

## 18.- Resultados.

La profundidad de los puntos de muestreo varió entre estaciones, con valores encontrados entre 27 m en la zona costera de BS y 290 m en el canal de entrada al puerto en BTS, representado por 38.46% en cinco profundidades menores a la profundidad establecida que de 40 m para el muestreo de los parámetros físicos del agua con CTD, tres de las estaciones fueron muestreadas (ST1, ST2, ST3) en la zona de rompiente dentro de BS. Las otras dos estaciones fueron encontradas en la BTS (ST10 y ST13) (Fig. 12), el resto de las estaciones tuvieron profundidades mayores de los 40 m.

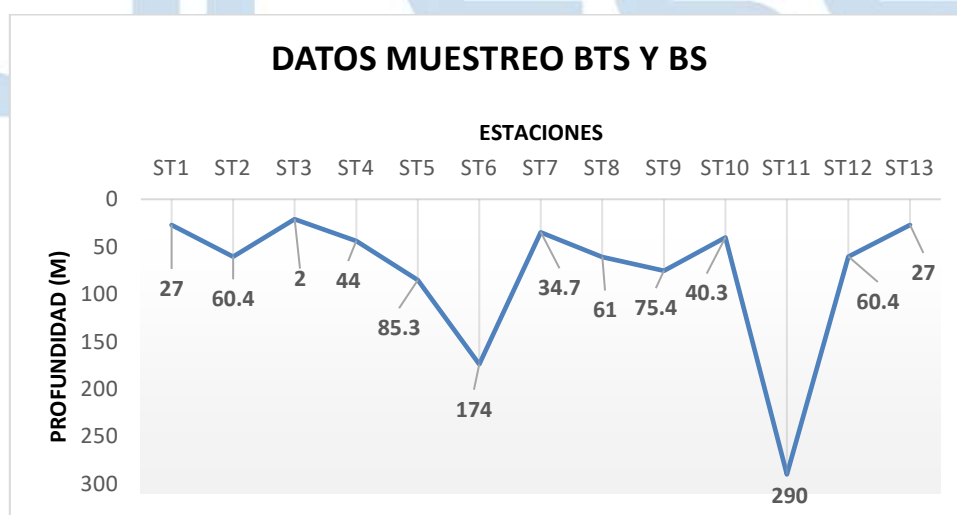


Fig. 12.- Profundidades de las estaciones muestreadas.

Lamentablemente se presentaron problemas con el paño de la red para capturar fitoplancton durante el arrastre en la ST1 en BS, por lo que los investigadores decidieron cancelar

los arrastres con la red cónica para este muestreo. No fue posible remendar a bordo el paño de la red con una luz de malla de 20 micras ya que no se llevó un paño de respeto.

La profundidad de la termoclina en cada estación determinó la colecta de agua más profunda con botella Niskin, sobresaliendo la profundidad de los 10 m en ocho estaciones. En contraste se encontró que la termoclina con mayor profundidad fue para la ST4 en BS con una profundidad de 44 m (Fig. 13).

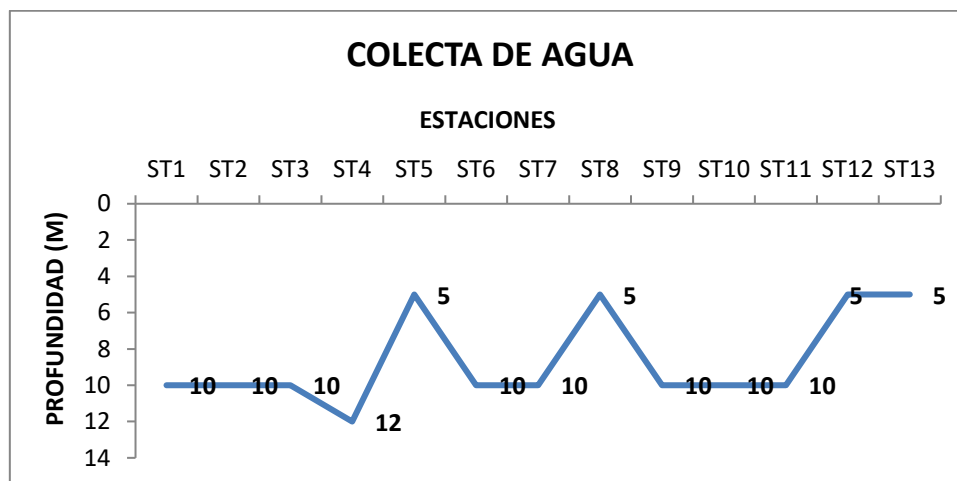


Fig. 13.- Profundidades de la termoclina en las estaciones muestreadas.

#### 19.- Consumo de gasolina.

Para realizar el muestreo de la malla de 13 estaciones oceanográficas en BTS y BS el día viernes 22 de septiembre 2017, la EM *Rigel* registró un consumo total de combustible de 140 litros de gasolina (Fig. 14).



Fig. 14.- Se observa la ruta trazada por la EM *Rigel* durante el muestreo.

## 20.- Duración de la Salida de Campo.

La navegación realizada por la EM *Rigel* en la salida de campo, inició en HC&M a las 08:00 horas rumbo a la estación ST1, y terminó regresando al peine principal de la HC&M a las 13:10 horas, acumulando un tiempo total de cinco horas y 20 minutos.

## 21.- 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 y 20 minutos durante la salida de campo.

## 22.- Traslado de la EM *Rigel* a CICESE.

Nos trasladamos a los patios traseros del edificio de Oceanología de CICESE para bajar el equipo de campo y el material biológico colectado, acto seguido se procedió a embancar la embarcación y realizar el lavado con agua corriente del sistema de frenos del remolque, el sistema de enfriamiento del motor estacionario de la EM *Rigel* y enjuague general de la embarcación, dimos por terminada la salida de campo a las 14:30 horas en el DEO.

## 23.- Agradecimientos.

Se hace un reconocimiento al personal del DEO por el apoyo e interés en la elaboración de los reportes de las salidas de campo, documentando las actividades de investigación en campo solicitadas por investigadores de CICESE, para la elaboración de los informes técnicos del DEO. Información puesta en línea en el sitio web del Departamento Embarcaciones Oceanográficas ([deo.cicese.mx](http://deo.cicese.mx)).

## 24.- Referencias.

- Cadena-Ramírez, J.L. 2017. Reporte de la salida de campo en la embarcación menor *Rigel* el 31 de enero del 2017 en la Bahía Todos Santos y Bahía Salsipuedes. Informe Técnico CICESE 22529, Serie Embarcaciones Oceanográficas, 12 p.
- SonTek. 2017. CastAway-CTD User's Manual. CastAway-CTD Principles of Operation. Consultado el 24 agosto de 2020, de [https://www.fondriest.com/pdf/ysi\\_castaway\\_manual.pdf](https://www.fondriest.com/pdf/ysi_castaway_manual.pdf)
- CICESE. 2020a. Departamento Embarcaciones Oceanográficas. Sección Embarcaciones Menores. Solicitudes de las salidas de campo en forma de afiche. Consultado el 24 de mayo de 2020.
- CICESE. 2020b. Sección de Embarcaciones Menores del sitio web del Departamento de Embarcaciones Oceanográficas ([deo.cicese.mx](http://deo.cicese.mx)). Consultado el 25 de mayo de 2020.
- Wikipedia. 2020. Termoclina. Consultado el 24 de agosto de 2020, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Termoclina>