



# **INFORME DE LA EXPEDICIÓN CIENTÍFICA**

## **CIMAR-COCO-II**

### **ISLA DEL COCO**

**2 – 13 ABRIL 2008**

Jorge Cortés, Álvaro Morales, Omar Lizano, Eric Alfaro,  
Jenaro Acuña, Juan José Alvarado, Odalisca Breedy, Jairo García,  
Anne-Marie Gavlas, Eleazar Ruiz, Jeffrey Sibaja, José Luis Vargas

Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología  
(CIMAR)

Universidad de Costa Rica  
San Pedro de Montes de Oca, abril 2008

## INTRODUCCIÓN

El proyecto “Conocimiento y gestión de medios marinos y coralinos del Área de Conservación Marina Isla del Coco” es financiado por el Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial (FFEM). Del 2 al 13 de abril del 2008 un grupo de científicos del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) de la Universidad de Costa Rica, en conjunto con personal de otros centros de investigación (Cuadro 1) realizaron la Expedición CIMAR-COCO-II (Anexo 1). Para esta expedición se utilizó el barco de Golfo Express, *MV Adventure*, con un apoyo excelente de la tripulación (Cuadro 2). La finalidad de esta expedición fue continuar los diferentes componentes de campo del proyecto.

El objetivo específico de este proyecto es generar información sobre los arrecifes coralinos, la biodiversidad marina, el plancton, el clima, la oceanografía física y la calidad del agua, para el manejo de los ambientes marinos de la Isla del Coco. Los objetivos específicos de cada componente y su coordinador son los siguientes:

- 1) Evaluación del estado actual, análisis retrospectivo y el monitoreo a largo plazo de los arrecifes coralinos de la Isla del Coco.  
Coordinador: Jorge Cortés
- 2) Estudios sobre la biodiversidad de organismos de los arrecifes coralinos de la Isla del Coco  
Coordinador: Jorge Cortés
- 3) Diversidad del plancton asociado a aguas circunvecinas y arrecifes coralinos de la Isla del Coco: composición, abundancia, biomasa y distribución  
Coordinador: Álvaro Morales
- 4) Climatología y variación interanual de los parámetros atmosféricos y oceánicos en la Isla del Coco, Costa Rica  
Coordinador: Eric Alfaro
- 5) Estudio de la dinámica oceánica alrededor de la Isla del Coco  
Coordinador: Omar Lizano
- 6) Parámetros físico-químicos oceanográficos que sustentan o afectan la biodiversidad de los arrecifes coralinos de la Isla del Coco  
Coordinador: Jenaro Acuña
- 7) Capacitar el personal del ACMIC, en la toma de muestras químicas y biológicas, en la toma de datos físicos y biológicos, en la advertencia temprana de fenómenos extraordinarios y en el análisis de datos y muestras.  
Participan todos los coordinadores y asistentes

En este informe se presentan las actividades dentro de cada componente realizadas durante la Expedición CIMAR-COCO-II, las muestras tomadas, algunos resultados preliminares y las conferencias presentadas.

**Cuadro 1.** Personal participante en la Expedición Científica CIMAR-COCO-II a bordo del MV *Adventure* a la Isla del Coco, 2 al 13 de abril del 2008 (Foto 1).

<b>Nombre</b>	<b>Organización</b>	<b>Especialidad</b>
Jorge Cortés Núñez	CIMAR y E.B., UCR	Jefe Científico
Álvaro Morales Ramírez	CIMAR y E.B., UCR	Zooplankton
Omar Lizano Rodríguez	CIMAR, CIGEFI y E.F., UCR	Oceanografía física
Eric José Alfaro Martínez	CIMAR, CIGEFI y E.F., UCR	Física atmosférica
Jenaro Acuña González	CIMAR y E.Q., UCR	Oceanografía química
Juan José Alvarado	CIMAR, UCR	Arrecifes coralinos
Odalisca Breedy	CIMAR, UCR	Arrecifes coralinos
Jairo García Céspedes	CIMAR, UCR	Oceanografía química
Anne-Marie Gavlas	CIMAR, UCR	Plancton
Eleazar Ruiz Campos	CIMAR, UCR	Apoyo logístico
Jeffrey Alejandro Sibaja Cordero	CIMAR, UCR	Biodiversidad
José Luis Vargas Castillo	CIGEFI, UCR	Física atmosférica

SIGLAS:

CIMAR = Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología

CIGEFI = Centro de Investigaciones Geofísicas

E.B. = Escuela de Biología

E.F. = Escuela de Física

E.Q. = Escuela de Química

UCR = Universidad de Costa Rica

**Cuadro 2.** Tripulación del MV *Adventure* (Golfo Express) durante la Expedición Científica CIMAR-COCO-II a la Isla del Coco, 2 al 13 de abril del 2008 (Foto 2).

<b>Nombre</b>	<b>Puesto</b>
Mario López Pizarro	Capitán
Víctor Cornuk	Maquinista
José Alberto Contreras	Marinero
Jorge Hernández Castro	Marinero/Cocinero
Adrián Canales Sánchez	Cocinero
Jazmine Canales Sánchez	Asistente
Luciano Del Villar	Dueño del barco



**Foto 1.** Grupo de investigadores y asistentes participantes en la Expedición CIMAR-COCO-II. De pie de izquierda a derecha: Omar Lizano, Jeffrey Sibaja, Jenaro Acuña, Jorge Cortés, José Luis Vargas, Odalisca Breedy, Álvaro Morales, Juan José Alvarado y Anne-Marie Gavlas. Abajo: Eric Alfaro, Eleazar Ruiz y Jairo García. Fotografía por Jairo García.



**Foto 2.** Tripulación del MV *Adventure*. De izquierda a derecha: José Alberto Contreras, Jorge Hernández, Víctor Cornuk, Adrián Canales, Jazmine Canales, Mario López y Luciano Del Villar. Fotografía por Jairo García.

## **ACTIVIDADES Y RESULTADOS**

### **EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL, ANÁLISIS RETROSPECTIVO Y EL MONITOREO A LARGO PLAZO DE LOS ARRECIFES CORALINOS**

Investigador principal: Jorge Cortés

Investigadores asociados: Juan José Alvarado, Odalisca Breedy

#### **Actividades realizadas:**

Se realizaron 22 buceos (Anexo 2) para realizar actividades de este componente sobre arrecifes y para tomar muestras para el componente de biodiversidad marina. Dentro del componente de arrecifes, se agregó un transecto, igual a los anteriores, en Bahía Weston, entre el somero y el profundo, a 8 m de profundidad. Igual en Punta María a 10 m de profundidad (Anexo 2).

Se cambiaron los sensores de temperatura que se habían instalado en octubre 2007, dos sensores en Bahía Weston, dos en Punta Gissler y uno en Punta María. Se instaló uno nuevo en Punta María a más profundidad, ~20 m y otro en Rodolitos profundo (Anexo 2). Los datos se bajaron en el laboratorio del CIMAR.

Las trampas de sedimentos instaladas en Bahía Weston y Punta Ulloa en octubre 2007, se sustituyeron en esta expedición. Se instalaron trampas nuevas en Punta María y Bahía Wafer ya que las anteriores se perdieron (Anexo 2).

Se inicio un estudio sobre el asentamiento de organismos para lo cual se instalaron estructuras con placas de cerámica para asentamiento en dos sitios, además de placas sobre el sustrato (Anexo 3). Como parte de la disertación doctoral de Juan José Alvarado sobre el efecto de los erizos negro, *Diadema mexicanum*, sobre el crecimiento y preservación de la estructura arrecifal en la Isla del Coco, se procedió a realizar un ensayo de bioerosión (Anexo 2).

### **ESTUDIOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD DE ORGANISMOS DE LOS ARRECIFES CORALINOS Y OTROS AMBIENTES MARINO COSTEROS**

Investigador principal: Jorge Cortés

Investigadores asociados: Jeffrey Sibaja, Juan José Alvarado, Odalisca Breedy

Colaborador: Eleazar Ruiz

#### **Actividades realizadas:**

Se realizo un muestreo en la zona rocosa de Bahía Chatham por medio de cuadrículas de 25 por 25 cm (35 en total) para comparar con los juegos de datos de enero y octubre de 2007. Se recolectó fango en una playa de esta Bahía, para buscar organismos bentónicos debido a que este es un sustrato muy poco frecuente en la isla (Anexo 2).

Se recolectaron organismos asociados a diferentes tipo de sustrato. Para ello se realizaron una serie de arrastres y dragados en los fondos arenosos submareales principalmente de Bahía Chatham, desde Isla Manuelita hasta más allá de Punta Ulloa (ocho dragados. Se realizó un buceo para extraer rocas a 17 y 20 m en Punta María. Estas rocas primero se pusieron en agua de mar con un poco de formalina para que salgan los organismos de las rocas. El agua se pasa por tamices para recuperar los organismos.

Posteriormente, las rocas son partidas para extraer los organismos más grandes. Además, se recolectaron muestras de sedimentos (Anexo 2) las cuales fueron preservadas con formalina con Rojo de Bengala para teñir los organismos y facilitar su extracción.

Los rodolitos son algas calcáreas redondas que forman lechos extensos en algunos sitios. En muestreos anteriores se notó una riqueza grande de organismos, así que se reclutó un estudiante, Alberto Solano, para que desarrolle una tesis de Licenciatura con la fauna asociada a los rodolitos. Para eso, se recolectaron muestras a tres densidades de rodolitos, muy denso, menos denso y dispersos (Anexo 2). Las muestras fueron preservadas en formalina con Rojo de Bengala. En el laboratorio se procederá a hacer las extracciones de los organismos y clasificación.

## **DIVERSIDAD DEL PLANCTON ASOCIADO A AGUAS CIRCUNVECINAS Y ARRECIFES CORALINOS: COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA, BIOMASA Y DISTRIBUCIÓN**

Investigador principal: Alvaro Morales

Asistente: Anne-Marie Gavlas

Colaborador: Eleazar Ruiz

### **Actividades realizadas:**

El muestreo de plancton se realizó a diferentes profundidades con redes de varios tamaños de poro, provistas de un flujómetro para determinar volumen de agua filtrada (Anexo 3). Para el zooplancton se usaron redes de 100, 200 y 500  $\mu\text{m}$ , para el fitoplancton redes de 20 y 85  $\mu\text{m}$ , y para bacterias, nanoflagelados y ciliados (BNC) se tomaron muestras de agua con una botella Niskin. El zooplancton será analizado por Álvaro Morales del CIMAR, el fitoplancton por Maribelle Vargas del CIEMIC y el BNC por Hans Hartmann, de la Universidad de La Rochelle, Francia. Se realizó un muestreo de 24 horas y también se llevaron a cabo dos experimentos de herbivoría y uno de dilución (Anexo 3).

### **Resultados preliminares:**

En total se recolectaron **54** muestras de zooplancton marino, **51** de fitoplancton marino y **123** muestras para bacterias, nanoflagelados y ciliados. Además de **40** filtros para la determinación de clorofila que se procesarán en los laboratorios del CIMAR (Anexo 3).

## **CLIMATOLOGÍA Y VARIACIÓN INTERANUAL DE LOS PARÁMETROS ATMOSFÉRICOS Y OCEÁNICOS**

Investigador principal: Eric J. Alfaro

Investigador asociado: Omar G. Lizano

Colaborador: José L. Vargas

### **Actividades realizadas:**

Se instalaron dos estaciones automáticas marca Davis, tipo Vantage ProPlus. La primera ubicada en Bahía Chatham ( $5^{\circ}32'50.82''\text{N}$   $87^{\circ}02'43.26''\text{W}$ , 142 msnm) y su periodo de medición fue del 5.IV.2008 a las 9:40. al 11.IV.2008 a las 6:10. La segunda se

ubicó en Bahía Wafer (5°32'23.5''N 87°03'25.9''W, 132 msnm) y su periodo de medición fue del 5.IV.2008 a las 16:00 al 10.IV.2008 a las 14:30 (Anexo 4).

Se realizaron también mediciones del viento en altura por medio del lanzamiento de globos piloto, a los cuales se les dio seguimiento por medio de un teodolito meteorológico. El sitio del lanzamiento fue Bahía Chatham (5°32'52.2''N 87°02'32.1''W, a nivel del mar). Estas mediciones fueron hechas el 7.IV.2008, el cual fue el único día despejado en que se pudieron hacer estas mediciones (Anexo 4).

Por último, del 2 al 13.IV.2008, se corrió el modelo numérico MM5 en el cluster del CIGEFI-UCR, para 4 dominios de 90, 30, 10 y 3.3 km de resolución, por lo que los datos recolectados por las estaciones automáticas y los globos piloto serán también de mucha ayuda para la validación del modelo (Anexo 4).

## **ESTUDIO DE LA DINÁMICA OCEÁNICA**

Investigador principal: Omar Lizano

Investigador asociado: Eric Alfaro

Colaborador: Eleazar Ruiz

### **Actividades realizadas:**

El medidor de salinidad, temperatura, densidad y profundidad (CTD, siglas en inglés, usadas en oceanografía para referirse a este aparato, Conductivity-Temperature-Density) fue estrenado en la Isla del Coco. Se realizaron 6 transectos, dos dentro de la Bahía Chatham (14 perfiles) y cuatro perpendiculares a la Isla del Coco hasta el borde de la plataforma insular (35 perfiles) (Anexo 5).

### **Resultados preliminares:**

Se cuenta ahora con perfiles de salinidad, temperatura y densidad hasta los 200 m de profundidad, los cuales están siendo analizados (Anexo 5)

## **PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS OCEANOGRÁFICOS QUE SUSTENTAN O AFECTAN LA BIODIVERSIDAD DE LOS ARRECIFES CORALINOS**

Investigador principal: Jenaro Acuña

Colaborador: Jairo García

### **Actividades realizadas:**

En el Anexo 6 se incluye el informe de expedición de este componente. Para determinar la productividad primaria se hicieron dos incubaciones de tres horas cada una, una en Bahía Chatham y otra en Bahía Wafer. Las muestras fueron fijadas en el campo para su posterior análisis en el Laboratorio de Oceanografía Química del CIMAR.

En resumen se hicieron 33 mediciones de salinidad, 13 mediciones de Secchi, 33 mediciones *in situ* de oxígeno disuelto, 33 mediciones de temperatura, 30 muestras por duplicado para la determinarles la concentración de clorofila-*a* (60 mediciones) y materiales en suspensión (60 mediciones), 30 muestras de agua para determinarles la concentración de nutrientes, 9 extractos hexánicos para determinar la fluorescencia debida a una fracción de hidrocarburos de petróleo, dos muestras de sipuncúlidos, una

depurada y otra sin depurar, ocho muestras de sedimento, 48 muestras de agua fijadas con los reactivos de productividad primaria (Anexo 6).

### **CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL DEL ACMIC**

En el Anexo 7 se presenta la lista de conferencias ofrecidas al personal y voluntarios del Área de Conservación Marina Isla del Coco, durante las visitas de los coordinadores de cada componente del proyecto.

Se les entregó una copia completa del informe preliminar del proyecto preparado recientemente.

Se realizó un buceo con el personal del Parque en Punta Ulloa para enseñarles las trampas de sedimentos y los transectos permanentes de monitoreo.

Se llevó una muestra de zooplancton vivo a las instalaciones del Parque, la cual los funcionarios observaron. Además, se les entregó una guía de identificación de plancton marino.

Se le dio seguimiento al entrenamiento que se le había dado al personal del Parque en la visita anterior, con respecto a la utilización del protocolo de operación normalizado (PON) para la recolección de desechos sólidos inorgánicos (basura) en las dos playas de mejor acceso del Parque.

### **CONFERENCIAS EN EL BARCO**

Durante las noches se presentaron conferencias en el barco para los participantes de la expedición y tripulantes del *Adventure* (Anexo 8).



## ANEXO 1

### PROGRAMA DIARIO **EXPEDICIÓN CIMAR-COCO-II** 2 al 13 de abril 2008

#### **2 abril**

ACTIVIDAD:

14:30 Zarpe de Playas del Coco  
Presentación de la tripulación  
Medidas de seguridad y reglas del barco  
Presentación de los participantes en la expedición

19:30 **Charla:**

Jorge Cortés  
Introducción a la Isla del Coco  
Omar Lizano  
Pronóstico del viento y el oleaje

#### **3 abril**

ACTIVIDAD:

Navegando todo el día  
Plan de trabajo de los componentes  
18:20 **Charlas:**  
Jorge Cortés, Álvaro Morales, Eric Alfaro, Omar Lizano, Jenaro Acuña  
Proyecto de investigación: Conocimiento y gestión de los ambientes marinos y coralinos del Área de Conservación Marina Isla del Coco  
20:30 **Reunión:**  
Plan del día siguiente

#### **4 abril**

18:00 Llegada a la Isla del Coco

20:00 **Reunión:**

Modificación del plan de trabajo  
Plan del día siguiente  
Preparación de equipo

#### **5 abril**

ACTIVIDAD:

6:20 Presentación inicial del Plan de Trabajo al Administrador del ACMIC  
**Grupo 1 = Arrecifes** (3 personas + botero)  
8:00 Bahía Weston  
Nuevo transecto de monitoreo  
10:00 Bahía Weston  
Monitoreo, cambiar sensores de temperatura, e instalar trampas de sedimentos

- 13:00 Punta Gissler  
Cambiar sensores de temperatura
- 15:00 Wafer  
Cambiar trampas de sedimentos
- Grupo 2 = Plancton** (2 personas + Eleazar)  
8:30 Muestreo en Bahía Wafer  
14:00 Muestreo en Bahía Chatham  
17:00 Muestreo sobre arrecife de Bahía Chatham
- Grupo 3 = Química** (2 personas + Eleazar)  
6:00 Productividad primaria Bahía Chatham  
8:00 Regreso al barco  
11:00 Recoger botellas  
14:00 Alistar equipo y reactivos para día siguiente
- Grupo 4 y 5 = Física y atmósfera** (4 personas + botero)  
8:00 Instalar estación meteorológica en Bahía Chatham  
11:30 Recoger  
14:00 Instalar estación meteorológica en Bahía Wafer  
16:30 Recoger
- Grupo 6 = Biodiversidad**  
8:00 Colaborar con Grupo 4 y 5  
13:00 Colaborar con Grupo 1
- 19:10 **Reunión:**  
Discusión sobre las actividades del día  
Plan del día siguiente
- 19:30 **Charla:**  
Juan José Alvarado – Los equinodermos de la Isla del Coco
- 20:00 **Pronósticos:**  
Eric Alfaro: precipitación y viento  
Omar Lizano: viento y oleaje

## **6 abril**

### ACTIVIDAD:

- Grupo 1 = Arrecifes** (3 personas + botero)  
7:00 Capacitación en la isla al personal del Parque  
14:00 Bahía Weston  
Recoger erizos  
15:30 Punta Ulloa  
Cambiar trampas de sedimentos  
Buceo con personal del Parque
- Grupo 2 = Plancton / Grupo 3 = Química** (MarViva I)  
8:00 Muestreo alrededor de la isla  
17:00 Regreso
- Grupo 4 = Física** (2 personas + Eleazar)  
8:30 Pruebas con el CTD  
14:00 Análisis de datos

**Grupo 5 = Atmósfera** (3 personas + botero)

7:00 Ascenso al Cerro Pelón

17:00 Recoger en Bahía Wafer

**Grupo 6 = Biodiversidad** (1 persona + botero)

8:00 Dragado

14:00 Arrastres

19:10 **Reunión:**

Discusión sobre las actividades del día

Plan del día siguiente

19:30 **Charla:**

Eric Alfaro – Algunos escenarios de Variabilidad y Cambio Climático en la Isla del Coco, Costa Rica

**7 abril**

ACTIVIDAD:

**Grupo 1 = Arrecifes** (3 personas + botero)

8:00 Punta María

Monitoreo, cambiar sensores de temperatura

11:00 Punta María

Continuación monitoreo

13:00 Bahía Weston

Devolver erizos

14:00 Punta María

Rocas, corales y sedimentos

16:00 Bahía Wafer

Instalación de trampas de sedimentos

**Grupo 2 = Plancton** (2 personas + Eleazar)

7:30 Salida a muestrear

9:00 Inicio muestreo de 24 horas en Bahía Chatham (80 m profundidad)

10:00 Muestras para experimento de herbivoría

14:00 Inicio experimento de herbivoría

15:00 Muestreo del ciclo 24 horas

21:00 Muestreo del ciclo 24 horas

**Grupo 3 = Química** (2 personas + botero)

7:00 Capacitación en la isla al personal del Parque

16:30 Recoger en Bahía Chatham

**Grupo 4 = Física / Grupo 5 = Atmósfera** (3 personas + botero)

7:30 Lanzamiento de globos desde Bahía Chatham

12:00 Recoger en la playa

14:00 Procesamiento de datos

**Grupo 6 = Biodiversidad** (1 personas, va con Grupo 4)

7:30 Zona de entremareas rocosas y playas

14:00 Dragado

19:30 **Reunión:**

Discusión sobre las actividades del día

Plan del día siguiente

19:40 **Charla:**

Omar Lizano – Algunas características dinámicas de las aguas alrededor de la Isla del Coco

**8 abril**

ACTIVIDAD:

**Grupo 1 = Arrecifes** (3 personas + botero)

8:00 Isla Manuelita Afuera

Colecta de organismos

11:00 Bahía Weston

Instalación de placas de asentamiento

14:00 Bahía Ulloa

Instalación de placas de asentamiento

17:00 Bahía Chatham

Muestras de plancton sobre el arrecife y la arena

**Grupo 2 = Plancton** (2 personas + Eleazar)

3:00 Final muestreo de 24 horas en Bahía Chatham

11:00 Recoger experimento de herbivoría

15:00 Inicio experimento de dilución

**Grupo 3 = Química** (3 personas + Eleazar)

9:00 Muestreo de hidrocarburo

10:00 Procesamiento de muestras

**Grupo 4 = Física / Grupo 5 = Atmósfera** (3 personas + botero)

7:00 Capacitación en la isla al personal del Parque

13:00 Regreso al barco

**Grupo 6 = Biodiversidad** (1 persona + botero)

8:00 Procesamiento de muestras

11:00 Apoyo al Grupo 1, resto del día

19:20 **Reunión:**

Discusión sobre las actividades del día

Plan del día siguiente

20:00 **Charlas:**

Presentaciones para la tripulación

**9 abril**

ACTIVIDAD:

**Grupo 1 = Arrecifes** (3 personas + botero)

8:00 Rodolitos profundo

Instalación de sensor de temperatura

10:00 Rodolitos profundo

Colecta de rodolitos

14:00 Rodolitos somero

Colecta de rodolitos

**Grupo 2 = Plancton** (2 personas + Eleazar)

6:30 Capacitación en la isla al personal del Parque

7:00 Arrastre en Bahía Wafer

15:00 Recoger en Bahía Chatham  
15:20 Final experimento de dilución  
**Grupo 3 = Química** (2 personas + botero)  
8:00 Bahía Chatham  
Muestras de sipuncúlidos y sedimentos  
14:30 Bahía Wafer  
Recoger la basura  
**Grupo 4 = Física / Grupo 5 = Atmósfera** (MarViva I)  
8:00 Transectos perpendiculares a isla  
17:00 Final en Bahía Chatham  
**Grupo 6 = Biodiversidad** (1 persona + botero)  
8:00 Playa y zona de entremarea de Bahía Chatham  
14:00 Procesamiento de muestras  
19:20 **Reunión:**  
Discusión sobre las actividades del día  
Plan del día siguiente  
19:30 **Charla:**  
Jenaro Acuña – Oceanografía química del océano Pacífico tropical del este

## 10 abril

**Grupo 1 = Arrecifes** (3 personas + botero)  
7:30 Roca Sucia  
Colecta de organismos  
11:00 Isla Manuelita Adentro  
Colecta de sedimentos y organismos  
13:30 Isla Vikinga  
Colecta de organismos  
15:00 Bahía Wafer  
Colecta de sedimentos y organismos  
**Grupo 2 = Plancton** (2 personas + Eleazar)  
9:00 Muestreo experimento de herbivoría  
15:00 Inicio experimento de herbivoría  
15:20 Muestreo en Bahía Chatham  
**Grupo 3 = Química** (2 personas + botero)  
8:00 Productividad primaria Bahía Wafer  
13:30 Regreso al barco  
14:00 Procesamiento  
**Grupo 4 = Física / Grupo 5 = Atmósfera** (4 personas + Eleazar)  
8:00 Recoger equipo de lanzamiento de globos  
13:30 Desmontar la estación meteorológica de Bahía Wafer  
**Grupo 6 = Biodiversidad** (1 persona + botero)  
8:00 Procesamiento de muestras  
13:30 Dragados  
19:20 **Reunión:**  
Discusión sobre las actividades del día  
Plan del día siguiente

19:30 **Charla:**

Álvaro Morales – Plancton en el Pacífico Tropical Oriental

**11 abril**

ACTIVIDAD:

**Grupo 1 = Arrecifes** (3 personas + botero)

5:30 Isla Manuelita adentro

Observación de comportamiento de los animales

**Grupo 2 = Plancton** (2 personas + Eleazar)

6:00 Recoger experimento de herbivoría

**Grupo 3 = Química** (2 personas + botero)

7:30 Empacar equipo

**Grupo 4 = Física / Grupo 5 = Atmósfera** (4 personas + Eleazar)

5:30 Desmontar estación meteorológicas de Bahía Chatham

**Grupo 6 = Biodiversidad**

5:30 Ayudar a desmontar las estaciones meteorológicas

9:00 **Fotografía del grupo**

**Zarpe: 9:15**

19:25 **Reunión:**

Plan del día siguiente

20:00 Odalisca Breedy – Octocorales en la Isla del Coco

20:45 **Presentación de fotos de la Isla del Coco**

Jeffrey Sibaja, Jairo García, Eric Alfaro, Jorge Cortés, Odalisca Breedy, Juan José Alvarado

**12 abril**

ACTIVIDAD:

Navegando todo el día

16:00 **Reunión:**

Presentación de resultados preliminares

Conclusiones de la gira y perspectivas futuras

**13 abril**

ACTIVIDAD:

9:00 Llegada a Puntarenas

## ANEXO 2

### INFORME DEL COMPONENTE DE ARRECIFES Y BIODIVERSIDAD

Coordinador: Jorge Cortés

Colaboradores: Jeffrey Sibaja, Juan José Alvarado, Odalisca Bredy

En el Cuadro 1 se presenta la bitácora de los 22 buceos realizados durante la Expedición CIMAR-COCO-II, del 2 al 13 de abril del 2008. Se indica además la actividad realizada. Estos buceos fueron para cumplir con parte de los objetivos de los componentes de arrecifes y de biodiversidad.

**Cuadro 1.** Bitacora de las actividades de buceo. Códigos: Prof. Máx = Profundidad máxima; T. s. = Tiempo de superficie entre buceos; Temp. = Temperatura durante el buceo; OB = Odalisca Bredy, JC = Jorge Cortés, JJA = Juan José Alvarado, JS = Jeffrey Sibaja.

#	Sitio	Fecha Abril 2008	Hora	Prof. máx. (m)	Tiempo de buceo	T. s.	Temp. (°C)	Buzos	Actividad
1	Bahía Weston	05	08:42	8.6	0:33	0:49	28	OB, JC, JJA	Puesta de transecto de 50 m con varillas a 8 m de profundidad.
2	Bahía Weston	05	10:05	11.6	1:09	2:33	28	OB, JC, JJA	Realización del transecto a 8 m de profundidad. Retiro de sensores a 12 y 6 m, y de trampas a 6 m.
3	Punta Gissler	05	13:48	18.5	0:50	24:00	28	OB, JC, JJA	Retiro de sensores a 15 m; sensor de 6 se perdió, se puso otro nuevo.
4	Bahía Weston	06	14:21	10.2	0:11	1:33	28.5	OB, JC, JJA	Extracción de erizos ( <i>Diadema mexicanum</i> ) para ensayo de bioerosión: Tesis J.J. Alvarado.
5	Punta Ulloa	06	15:57	9.9	0:24	18:30	28	OB, JC, JJA	Cambio de trampas a 6 m de profundidad. Buceo con funcionarios del Parque y se les enseñan trampas y

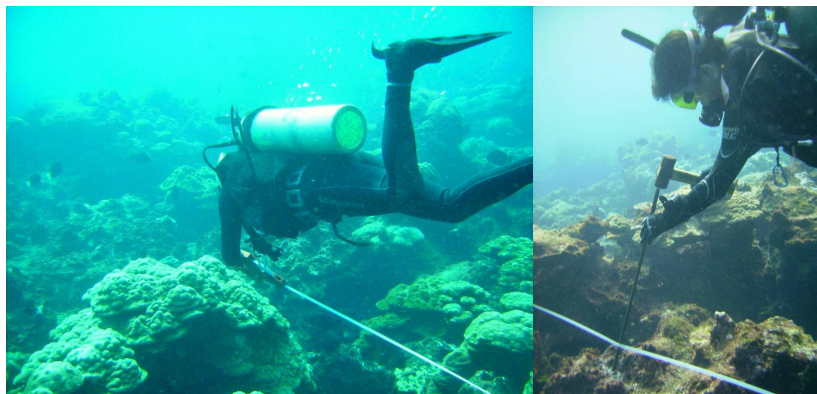
transectos.

6	Punta María	07	08:33	11.2	0:47	0:50	28	OB, JC, JJA	Cambio de sensor a 15 m, puesta de sensor a 20.
7	Punta María	07	10:12	11.6	1:25	1:45	28	OB, JC, JJA	Establecimiento de transecto a 10 m de profundidad 05°32.072'N 87°05243'W, y cambio de trampas a 6 m.
8	Bahía Weston	07	13:45	6.5	0:05	2:30	28	OB, JC	Regreso de los erizos al arrecife a pulmón.
9	Punta María	07	14:16	21.8	0:44	0:57	28	OB, JC	Colecta de piedras del fondo para estudio de fauna asociada.
10	Bahía Wafer	07	15:57	8.3	0:20	18:30	28	OB, JC, JJA	Puesta de trampas de sedimentación en Bahía Wafer, 05°32.770'N 87°03.694'W.
11	Isla Manuelita Afuera	08	08:09	39.9	0:37	1:09	27	OB, JC, JJA	Colecta de sedimento y piedras del fondo, búsqueda de octocoral nuevo.
12	Bahía Weston	08	09:57	7.9	1:35	2:59	28	OB, JC, JJA, JS	Puesta de estructuras de asentamiento a 6 y 10 m prof. Diez sobre andamios y 5 sobre sustrato a ambas prof.
13	Punta Ulloa	08	14:37	15.2	1:20	1:12	26	OB, JC, JJA	Puesta de estructuras de asentamiento a 6 y 10 m prof. Diez sobre andamios a ambas prof., pero 5 sobre sustrato a 10 m y 3 sobre sustrato a 6 m.
14	Bahía Chatham	08	17:22	11.2	1:10	14:25	28	OB, JC, JJA	Colecta de zooplankton sobre arrecife y zonas de arena; 2 muestras de cada una con red de 100 micras

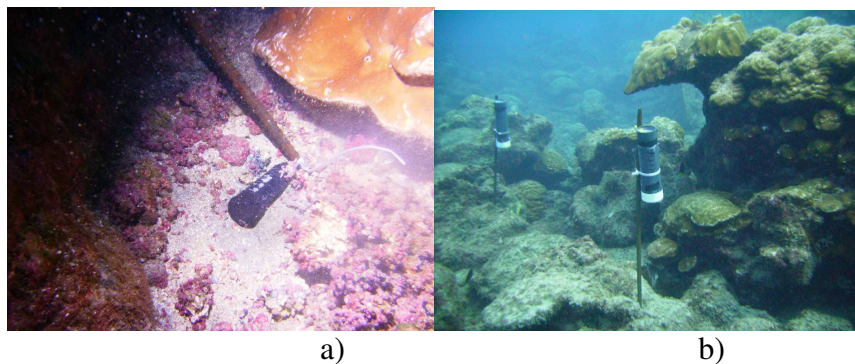


15	Rodolitos	09	08:57	21.1	0:45	1:06	27	OB, JC, JJA	Puesta de sensor a 19 m de prof.; colecta de rodolitos con fauna asociada en zona densa.
16	Rodolitos	09	10:49	20.5	0:30	3:15	27	OB, JC, JJA	Continuación de colecta de rodolitos en zona de mediana densidad y medida de distancia entre ellos. 5°32'43.6"N 87°01'41.7"W
17	Rodolitos	09	14:35	15.5	0:43	16:58	26	OB, JC, JJA	Continuación de colecta de rodolitos en zona de baja densidad y medida de distancia entre ellos. 5°32'42.0"N 87°01'47.2"W
18	Roca Sucia	10	08:17	23.4	0:50	0:51	27	OB, JC, JJA	Colecta de octocorales.
19	Isla Manuelita Adentro	10	09:59	17.8	0:59	2:19	28	OB, JC, JJA	Colecta de sedimento y piedras del fondo.
20	Isla Vikinga	10	14:24	29.7	0:54	0:34	26	OB, JC, JJA	Colecta de sedimento y piedras del fondo.
21	Bahía Wafer	10	15:53	32.0	0:40	13:36	28	OB, JC	Colecta de sedimentos.
22	Isla Manuelita Adentro	11	06:11	22.1	1:02	-	26	OB, JC	Observación del comportamiento de los animales.

Se instalaron dos transectos nuevos a profundidades intermedias, uno en Bahía Weston a 8 m y otro en Punta María a 10 m de profundidad (Fig. 1), se cambiaron los sensores de registro continuo de temperatura (Fig. 2a), las trampas de sedimentos (Fig. 2b), se recolectaron muestras de organismos, piedras y sedimentos, y se indicaron estudios nuevos. Se instalaron estructuras con placas de cerámica para estudiar el asentamiento de organismos al arrecife, se hicieron experimentos sobre bioerosión del erizo negro, *Diadema mexicanum*, y se recolectaron rodolitos para determinar la fauna asociada.



**Figura 1.** Transecto nuevo a 10 m de profundidad en Punta María. Fotografías por Odalisca Breedy.

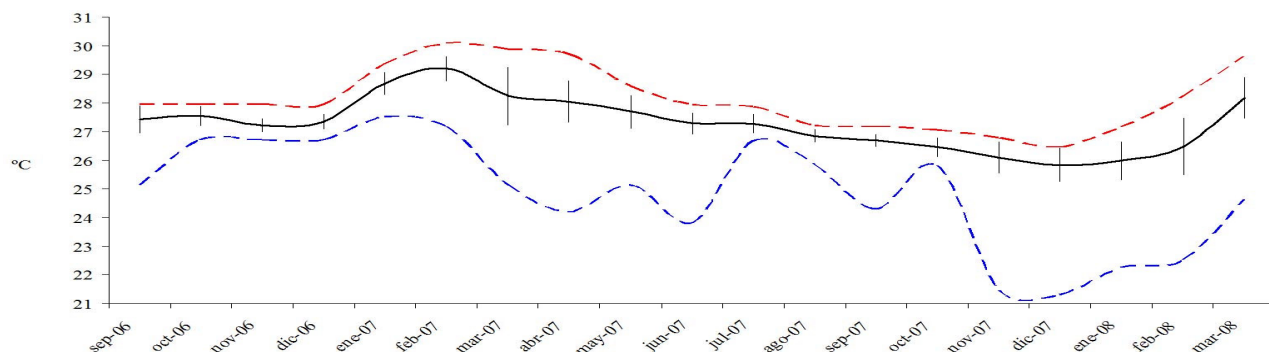


**Figura 2.** a) Sensor de temperatura instalado en Rodolitos a ~19 m de profundidad. Fotografía por Odalisca Breedy. b) Trampas de sedimentos en Bahía Wafer. Fotografía por Jorge Cortés.

En el Cuadro 2 se presentan los datos sobre los sensores de temperatura instalados. Se sustituyen los que ya estaban y se colocaron dos nuevos, uno a mayor profundidad en un arrecife monitoreado y otro en un sitio nuevo, Rodolitos. En la Figura 3 se muestra el registro de temperaturas de uno de los sensores ubicado en Punta María.

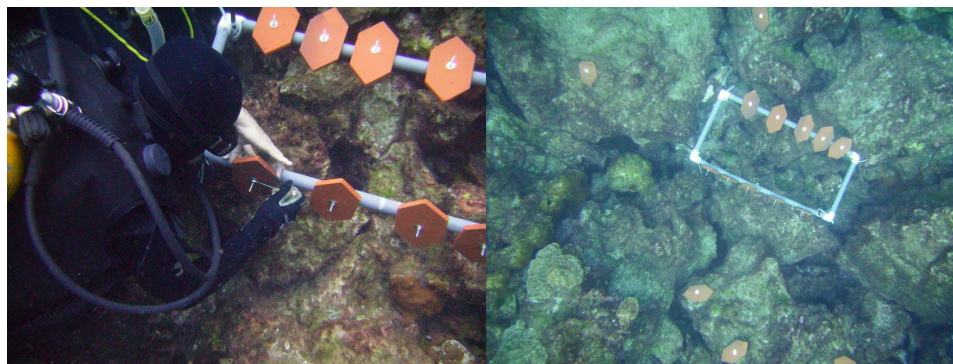
**Cuadro 2.** Bitacora de cambio de sensores de temperatura.

Sitio	Sensor #	Hora de cambio	Fecha	Observaciones
Bahía Weston, 12 m	1	10:06	05.IV.2008	
Bahía Weston, 6 m	2	10:56	05.IV.2008	
Punta Gissler, 15 m	3	13:56	05.IV.2008	
Punta Gissler, 6 m	4	14:30	05.IV.2008	No se encontró sensor, se puso nuevo cerca de varilla 1
Punta María, 15 m	5	8:36	07.IV.2008	
Punta María, 20 m	6	8:42	07.IV.2008	
Rodolitos, 18 m	7	9:03	09.IV.2008	



**Figura 3.** Temperaturas máximas, mínimas, y promedio con su desviación estándar registradas de setiembre 2006 a abril 2008. El sensor estaba a 15 m de profundidad en Punta María.

Se inicio un estudio sobre el asentamiento de organismos para lo cual se instalaron estructuras con placas de cerámica para asentamiento en dos sitios, además de placas sobre el sustrato (Fig. 4). En Bahía Wafer se instaló una estructura con cinco placas verticales y cinco placas horizontales a 4.5 m de profundidad y otra a 6 m. Además, se atornillaron al directamente al sustrato 5 placas en cada sitio. En Punta Ulloa, se instaló una estructura a 6 m y otra a 13 m de profundidad, además de cinco placas sobre el sustrato en el sitio profundo y tres en el sitio somero.



**Figura 4.** Instalación de andamio para placas de asentamiento y vista del arreglo completo con placas de asentamiento sobre el sustrato en Bahía Wafer. Fotografías por Odalisca Breedy.

Como parte de la disertación doctoral de Juan José Alvarado sobre el efecto de los erizos negro, *Diadema mexicanum*, sobre el crecimiento y preservación de la estructura arrecifal en la Isla del Coco, se procedió a realizar un ensayo de bioerosión. Se colectaron 10 erizos en Bahía Weston a 8 m de profundidad y se colocaron en baldes independientes con aireación por 24 horas sin alimentación (Fig. 5). Pasado el periodo de 24 horas los erizos fueron devueltos al arrecife y los restos defecados por ellos se colectaron y almacenaron para su posterior análisis en los laboratorios del CIMAR. Los erizos midieron en promedio  $6.41 \pm 0.92$  cm de diámetro.





**Figura 5.** A-B) Extracción de los erizos en Bahía Weston; C-D) mantenimiento de los erizos en los baldes de incubación; E) medición de los erizos; y F) muestra del contenido estomacal. Fotografías A y B por Odalisca Bredy, C, D y F por Juan José Alvarado, y E por Jorge Cortés.

Se realizó un muestreo en la zona rocosa de Bahía Chatham (Fig. 6) por medio de cuadrículas de 25 por 25 cm (35 en total) para comparar con los juegos de datos de enero y octubre de 2007. Además, varios especímenes de crustáceos fueron recolectados de la zona rocosa. Se recolectó fango en una playa de esta Bahía, para buscar organismos bentónicos debido a que este es un sustrato muy poco frecuente en la isla.

En la región submareal de Bahía Chatham se muestreo los sedimentos con una draga para un total de 8 muestras a diferente profundidad (Fig. 6). Para Bahía Wafer por medio de buceo se recolecto muestras a diferentes profundidades. Con estas muestras se comprobará como cambia la diversidad conforme al gradiente de profundidad. Además, se realizaron 4 arrastres en Bahía Chatham sobre los fondos de arena para recolectar crustáceos, poliquetos y un octocoral asociados a rodolitos y escombros.

Se colectó fragmentos de colonias muertas y rocas en Punta María para estudiar la epifauna así como los perforadores y habitantes de grietas.



**Figura 6.** Zona rocosa de entremareas de Bahía Chatham (izquierda). Gusano de fuego (Polychaeta: Amphinomidae) recolectado a 45 m de profundidad en Punta Ulloa (centro) y equipo utilizado para los dragados (derecha). Fotografías por Jeffrey Sibaja Cordero.

## ANEXO 3

### INFORME DEL COMPONENTE DE PLANCTON

*Expedición oceanográfica CIMAR-Isla del Coco II a bordo del Adventure, 2 – 13 de Abril 2008.*

A. Morales R. y Anne-Marie Gavlas

- Se arribó a la Isla del Coco el día 4 de abril alrededor de las 5 de la tarde. Por la noche se ofreció una pequeña charla para el equipo científico sobre el trabajo a realizar por parte del componente Plancton.
- **Día 05 de Abril:**

El muestreo del plancton marino se inicio el día **05** de Abril en Bahía Wafer. La primera estación se ubicó en la parte interna de la Bahía, sobre parches de arrecife coralino. Las muestras de zooplancton fueron colectadas con redes de **200** y **500**  $\mu\text{m}$  (redes provistas de un flujómetro para determinar volumen de agua filtrada) y la de fitoplancton con red de 20  $\mu\text{m}$  (**1** muestra). Adicionalmente se tomó una muestra de agua con botella Niskin para **1** para bacterias, **1** para nanoflagelados y **1** muestra de ciliados. Estos grupos (en adelante **BNC**) no fueron muestreados durante primera expedición, sin embargo en esta oportunidad estas muestras serán analizadas por el Dr. Hans Hartmann, de la Universidad de La Rochelle, Francia. En total se obtuvieron **6** muestras de plancton en esta estación. Una segunda estación fue ubicada entre la isla Vikinga y la catarata Gissler. Igualmente se tomaron **6** muestras de plancton como se describió anteriormente. Por último se ubicó una tercera estación de muestreo aproximadamente a 500 m de la boca de la bahía, de manera similar se tomaron **6** muestras de plancton pero de manera vertical de 50 a 0 m (para zooplancton) y de 20 a 0 m para el fitoplancton. Las muestras de BNC fueron tomadas a 3 m de profundidad. Durante esta mañana también se tomaron **2** muestras horizontales de zooplancton en Bahía Weston con una red de 100  $\mu\text{m}$ . También se tomó **1** muestra superficial de fitoplancton con red de 20  $\mu\text{m}$ . Por la tarde se fijaron 3 estaciones de muestreo en Bahía Chatham: una externa a la bahía, otra en la parte media y la tercera estación en la parte interna sobre parches de arrecife coralino. La estación externa fue muestreada verticalmente del estrato 60-0 m, se tomaron **2** muestras de zooplancton, **1** de fitoplancton (red 85  $\mu\text{m}$  de 20-0 m) y **3** para BNC (3 m profundidad). La estación media fue muestreada horizontalmente, al igual que la estación interna. En total se obtuvieron en estas dos estaciones **4** muestras de zooplancton, **2** de fitoplancton y **6** BNC (2 m). Las muestras en la estación más interna se realizaron al atardecer, justamente por encima de parches de coral dominado por la especie de coral *Porites lobata*, donde se esperaría comience el ascenso a la superficie del zooplancton demersal. **Una** muestra adicional con la red de 200  $\mu\text{m}$  fue obtenida y fijada en alcohol al 95% para estudios genéticos.

Las muestras de zooplancton fueron fijadas en formalina al 4%, excepto aquellas de la red de 100  $\mu\text{m}$  que fueron fijadas al 2%, las de fitoplancton con lugol ácido, bacterias y nanoflagelados con paraformaldehído y los ciliados con lugol básico. En total para este

primer día se colectaron **45** muestras de plancton (**15** zooplancton, **18** BNC y **12** para fitoplancton).

➤ **Día 06 de Abril:**

Para este día se realizó un muestreo (inicio 8:00) alrededor de la isla junto con el grupo de Oceanografía Química (Jenaro Acuña y Jairo García) y en la embarcación MarViva I (Fig. 1). Se tomaron **18** muestras verticales de zooplancton, **6** con la red de 100, **6** con la red de 200 y **6** con la red de 500  $\mu\text{m}$ . Las profundidades de muestreo estuvieron entre los 0 y 60 m. Se colectaron muestras de fitoplancton con la red de 85  $\mu\text{m}$ , en cada una de las estaciones hasta una profundidad de 20 o 30 m (**6** muestras) En cada estación se tomaron también muestras superficiales con botella Niskin para BNC, (**18** muestras). En total se colectaron **42** muestras de plancton.

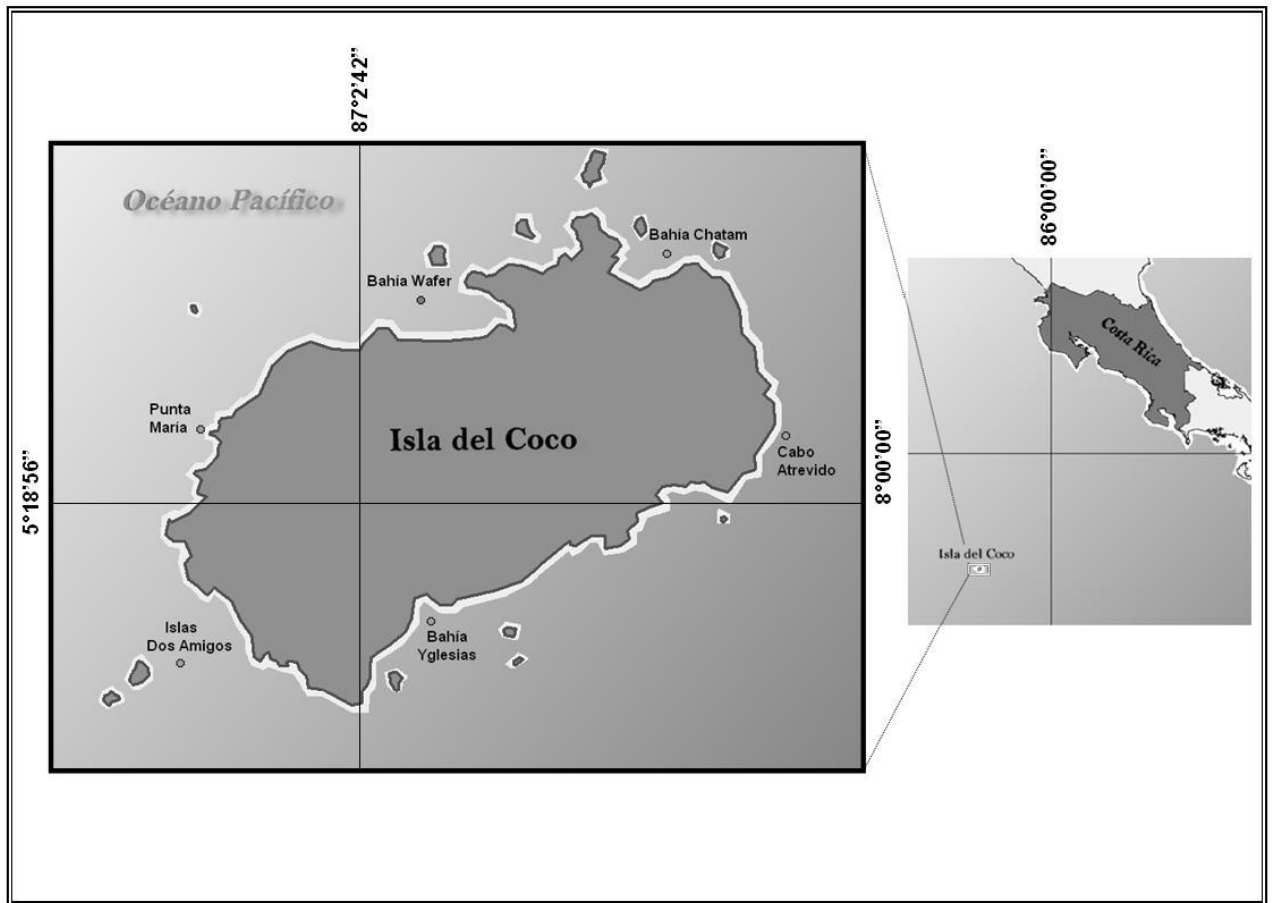


Fig. 1. Estaciones de muestreo alrededor de la Isla del Coco.

➤ **Día 07 de Abril:**

**Ciclo de 24 horas**

Durante este día se fijó una estación cerca del islote Manuelita ( $5^{\circ}33'72''\text{N}$   $87^{\circ}02'17''\text{W}$ ) con una profundidad de 80 m, para el estudio del ciclo diario del zooplancton. Se utilizó la red de 200  $\mu\text{m}$ . Se caracterizó la columna de agua mediante la



toma de muestras con una botella Niskin (Fig. 2). Muestras de agua fueron tomadas cada 10 m y se determinó la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), la concentración de oxígeno ( $\text{mg O}_2/\text{L}$ ) y la salinidad (ups). Se encontró una fuerte termoclina entre los 30 y los 60 m ( $7^{\circ}\text{C}$ ), por lo que se determinaron los siguientes estratos de muestreo: 75-60 m, 60 – 30 m y 30 – 0 m. Se utilizó un mecanismo de cierre adaptado a la red de 200  $\mu\text{m}$ , el cual permite cerrarla a la profundidad deseada (Fig. 3). Los muestreos se realizaron a las 9:00, 15:00, 21:00 y 3:00 (día 08) y se colectó un total de **12** muestras. Adicionalmente, se tomó una muestra de fitoplancton con la red de 85  $\mu\text{m}$  en cada hora de muestreo (**4** muestras).



Fig. 2. Botella de Niskin (abierta) para toma de muestras de agua a diferentes profundidades.



a.



b.



Fig. 3. Red de zooplancton mostrando mecanismo de cierre (a) y la forma como es sacada del agua (b).

### ***Experimentos de herbivoría***

Con la finalidad de comprender las relaciones de alimentación que pueden estarse dando en el plancton de las aguas circundantes a la isla, se realizó durante este día un primer experimento, mediante la técnica de incubación. Se fijó una estación en la parte media de Bahía Chatham, con una profundidad de 20 m. Se realizó un perfil de los 0 a los 15 m, tomando muestras de agua cada 3 m (botella Niskin, Fig. 2) y determinando la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), la concentración de oxígeno ( $\text{mg O}_2/\text{L}$ ) y la salinidad (ups). De la botella Niskin, se tomaron 2 muestras de agua a cada profundidad para la determinación de clorofila fraccionada ( $>30 < \mu\text{m}$ , Fig. 4a). De la lectura de profundidad del disco Secchi en la estación del ciclo diurno, se determinó la profundidad al 50% de penetrancia de luz, la misma fue de 10,5 m. A esta profundidad se tomaron muestras de agua y se determinaron las variables físico-químicas ya mencionadas. A su vez se llenaron dos bolsas de agua (20 L c/u) cubiertas con bolsas negras, conteniendo la comunidad natural de fitoplancton (CNF) (Fig. 4b). Con la red de 200  $\mu\text{m}$  se tomó una muestra de los 15 m a la superficie y se colectó viva. Una vez en el barco, se filtraron las muestras de clorofila (Fig. 5a) y se separaron los copépodos para los experimentos (Fig. 5b). Los géneros utilizados fueron: *Oncaea*, *Paracalanus* y *Scolicithrix*. De 2 a 5 organismos fueron colocados en frascos con agua marina filtrada, solo *Paracalanus* tuvo una réplica. Una vez finalizado este procedimiento, se llevaron los frascos con los organismos vivos y las bolsas de agua a la estación. Para la incubación se utilizaron botellas esterilizadas de policarbonato de 1,2 L. Los organismos experimentales se colocaron en las botellas, las cuales fueron luego puestas junto con 3 controles en una roseta (Fig. 6). La roseta con todas las botellas se colocó a una profundidad de 10,5 m a las 14:20 horas y sostenida por una boya. La misma permaneció hasta el día siguiente en el agua. De regreso al barco, se tomó de la bolsa de agua que se utilizó para llenar la botellas experimentales, una muestra inicial para fitoplancton y BNC, y se filtró agua para determinar clorofila inicial.



a.



b.

Fig. 4. Toma de muestras para clorofila fraccionada ( $>30 < \mu\text{m}$ ) (a) y toma de agua conteniendo la comunidad natural de fitoplancton (CNF) para las botellas experimentales (b).



a.



b.

Fig. 5. Filtración de botellas para clorofila fraccionada (a) y separación de copépodos para los experimentos de incubación (b).



a.



b.

Fig. 6. Roseta con las botellas experimentales (a) y roseta suspendida (b).

➤ ***Día 08 de Abril:***

A las 10:00 fue sacada la roseta con las incubaciones. De cada botella experimental se sacó **1** muestra para fitoplancton y **3** para BNC, en total **28** muestras, el resto del volumen fue filtrado para determinar clorofila. Una vez finalizado este procedimiento, se inicio un experimento de dilución. Este método se utiliza con el fin de determinar el forrajeo del microzooplancton en las botellas experimentales y corregir los estimados de herbivoría. Los porcentajes de dilución utilizados fueron 10%, 25% y 50%, esto significa que una muestra diluida al 10% contiene 10% agua marina filtrada y 90% agua del 50% de penetrancia de luz (10,5 m en este caso). Se hicieron 3 réplicas por porcentaje, la roseta se colocó a las 15:40.

Con la ayuda del grupo de buceo, se tomaron **4** muestras de zooplancton con la red de 100  $\mu\text{m}$  en los arrecifes de Chatham entre los 2,7 y 9,8 m de profundidad y entre las 17:17 y las 18:07.

➤ **Día 09 de Abril:**

En este día se visitó las instalaciones del Parque en Bahía Wafer y se ofreció la siguiente conferencia a los funcionarios del MINAE: “Estudios de plancton marino asociado aguas de la Isla del Coco, Área de Conservación Marina Isla del Isla del Coco, Pacífico de Costa Rica”.

De camino a la Isla se tomó una muestra de zooplancton vivo, la cual los funcionarios de Parques observaron con entusiasmo (Fig. 7). Se les entregó una guía de identificación de plancton marino.



Fig. 7. Funcionarios del Parque observando zooplancton vivo.

Luego de las conferencias, se realizó una caminata a la catarata del río Genio. Una vez de vuelta a las instalaciones del MINAE, regresamos al *Adventure* caminando por el bosque entre Bahía Wafer y Bahía Chatham, lo que nos permitió observar en todo su esplendor la exuberante flora de la Isla.

A las 15:40 horas se sacó la roseta con los experimentos de dilución. De cada botella se tomó 1 muestra para fitoplancton y BNC, en total 27 muestras de plancton. Además se filtró el resto del volumen para la determinación de clorofila.

Por la noche se ofreció la conferencia: “El plancton marino de la Isla del Coco” a la tripulación del barco *Adventure*.

➤ **Día 10 de Abril:**

Antes del inicio del siguiente experimento de herbivoría, se tomaron muestras de fitoplancton y BNC con una red de 20  $\mu\text{m}$  en 4 estaciones de Bahía Chatham (interna, media, externa y muy cerca de Manuelita). También se tomó en cada estación una muestra para bacterias. En total fueron **16** muestras. En la estación media, se realizó el perfil de la columna de agua hasta los 15 m y se procedió con la colecta de muestras de agua, agua al 50% de penetrancia de luz (6,40 m) y zooplancton vivo. Se utilizaron 3 réplicas de *Clausocalanus* y 2 de *Oncaea* para los experimentos y 3 réplicas de control. Igualmente se tomaron muestras de fitoplancton y BCN del agua conteniendo la CNF antes de iniciar el experimento y se filtró un volumen determinado para clorofila inicial.

La roseta fue colocada a los 6,40 m a las 15:45. Posterior a esto, se realizaron arrastres superficiales de zooplancton en 4 estaciones (estación de ciclo diurno, estación de Manuelita, estación de isla Ulloa y en los parches de coral en la parte interna de Chatham). Excepto para Chatham, en todas las demás estaciones se tomaron muestras con las redes de 200 y 500  $\mu\text{m}$ , Chatham solo con la red de 200  $\mu\text{m}$ , para un total de **5** muestras.

Por la noche se ofreció la conferencia “Estudios de plancton asociado a aguas de la Isla del Coco, Área de Conservación Marina Isla del Coco, Pacífico de Costa Rica” a los y las colegas investigadores de la expedición.

➤ ***Día 11 de Abril:***

Se sacó la roseta experimental a las 6am, y se procedió con la toma de muestras de cada botella para fitoplancton y BNC, en total **24** muestras. Se filtró el resto para la determinación posterior de clorofila.

En total se cuenta con **54** muestras de zooplancton marino, **51** de fitoplancton marino y **123** muestras para bacterias, nanoflagelados y ciliados. Además se deberán de procesar en los laboratorios del CIMAR **40** filtros para la determinación de clorofila.

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseamos hacer extensivo nuestro agradecimiento a la tripulación del *Adventure* y de la MarViva I por su apoyo e interés en nuestro trabajo. A Jorge Cortés, jefe científico de esta expedición, por su trabajo logístico. A nuestros compañeros y compañeras de viaje por su camaradería, buen humor y excelente atmósfera de trabajo. Un especial agradecimiento a Eleazar Ruiz por su trabajo durante los muestreos, especialmente en aquellos nocturnos.

## ANEXO 4

### INFORME DEL COMPONENTE CLIMATOLOGÍA Y VARIACIÓN INTERANUAL

**Informe de labores de la expedición CIMAR-COCO-II, 2-13 de abril, 2008.**

**Proyecto:** Conocimiento y gestión de medios marinos y coralinos del Área de Conservación Marina Isla del Coco.

**Nombre del componente:** Climatología y variación interanual de los parámetros atmosféricos y oceánicos en la Isla del Coco.

Investigador Principal: **Dr. Eric J. Alfaro. Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), Escuela de Física y Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI). Universidad de Costa Rica.**

**Investigador Asociado:** Dr. Omar G. Lizano. Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), Escuela de Física y Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI). Universidad de Costa Rica.

**Colaborador:** Lic. José L. Vargas. Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI). Universidad de Costa Rica.

#### **Mediciones realizadas:**

El principal objetivo de las observaciones realizadas en esta expedición es el de llevar a cabo el contraste estacional con aquellas tomadas en la de octubre del año anterior.

Se instalaron dos estaciones automáticas marca Davis, tipo Vantage Pro Plus. La primera ubicada en Bahía Chatham con coordenadas: 5° 32' 50.82'' N, 87° 02' 43.26'' W, 142 msnm. Su periodo de medición fue del 05/04/2008 a las 9:40 a.m. al 11/04/2008 a las 6:10 a.m. La segunda se ubicó en Bahía Wafer con coordenadas: 5° 32' 23.5'' N, 87° 03' 25.9'' W, 132 msnm. Su periodo de medición fue del 05/04/2008 a las 4:00 p.m. al 10/04/2008 a las 2:30 p.m. Se escogieron estos emplazamientos con el objetivo de cuantificar las diferencias observadas entre las dos bahías (Ver Foto 1). Las variables que se midieron con estas estaciones fueron: Temperatura Superficial del Aire, Humedad Relativa, Radiación Solar, Precipitación, Rapidez del Viento, Dirección de la Velocidad del Viento y Presión Superficial. La medición de las variables se realizó cada 5 minutos. También se utilizó una estación portátil Kestrel 4500 NV, la cual se ubicó en el buque *Adventure* con coordenadas: 5° 33' 08.7'' N, 87° 02' 22.2'' W, 9.28 msnm. Las variables



que se midieron con esta estación fueron: Temperatura Superficial del Aire, Humedad Relativa, Magnitud de la Velocidad del Viento, Dirección de la Velocidad del Viento y Presión Superficial. Las mediciones se realizaron cada 10 minutos del 05/04/2008 a las 8:40 p.m. al 08/04/2008 a las 4 p.m. y a partir de ese momento cada 2 minutos hasta el 11/04/2008 a las 8:02 a.m. La Fig. 1. muestra algunas de las observaciones realizadas con estas estaciones. Adicionalmente, el 06/04/2008 se visitó el Cerro Pelón con el fin de evaluar la posible instalación de una estación meteorológica, sin embargo al reconocer el lugar de determinó que el sitio no es apropiado para tal emplazamiento debido principalmente a que no cuenta con un lugar lo suficientemente libre de obstáculos para tal fin.



Foto 1. Estaciones automáticas marca Davis, tipo Vantage Pro Plus. La primera ubicada en a) Bahía Chatham con coordenadas: 5° 32' 50.82'' N, 87° 02' 43.26'' W, 142 msnm y la segunda en b) Bahía Wafer con coordenadas: 5° 32' 23.5'' N, 87° 03' 25.9'' W, 132 msnm. Fotografías por Eric Alfaro.

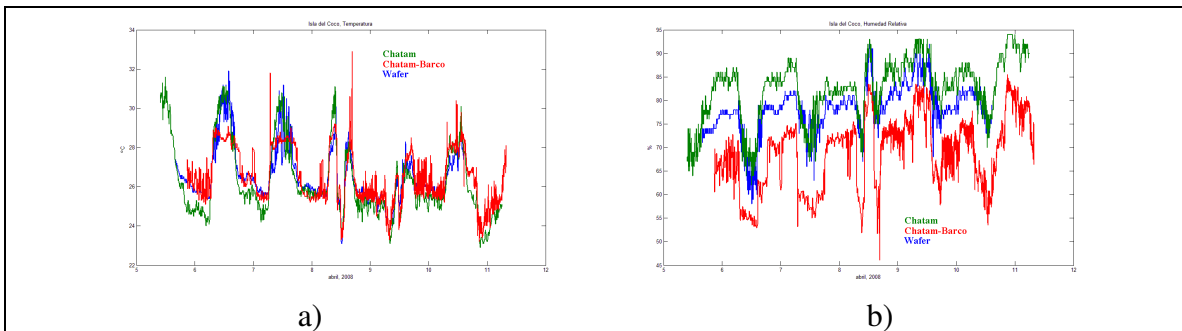


Fig. 1. Series de tiempo de a) Temperatura Superficial y b) Humedad Relativa del Aire.

Se realizaron también mediciones del viento en altura por medio del lanzamiento de globos piloto, a los cuales se les dio seguimiento por medio de un teodolito meteorológico. El sitio del lanzamiento fue Bahía Chatham, 5° 32' 52.2'' N, 87° 02' 32.1'' W, a nivel del mar (Ver Foto 2). Estas mediciones fueron hechas el 07/04/2008, el cual fue el único día en que se pudieron hacer estas mediciones. Se lanzaron dos globos de 30 g, color rojo a las 8:11 a.m. y 9:38 a.m. También se lanzó un globo de 350 g, color

blanco a las 11:11 a.m (Fig. 2). Todos los globos se llenaron con helio y con un contrapeso de 139 g.



Foto 2. a) Lanzamiento de globos piloto desde Bahía Chatham,  $5^{\circ} 32' 52.2''$  N,  $87^{\circ} 02' 32.1''$  W, a nivel del mar. b) Seguimiento del globo por medio de un teodolito meteorológico. Mediciones hechas el 07/04/2008. Fotografías por Eric Alfaro.

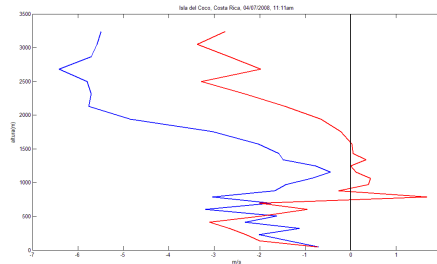


Fig. 2. Componente zonal, u (azul), y meridional, v (rojo), del viento en altura. El sitio del lanzamiento fue Bahía Chatham,  $5^{\circ} 32' 52.2''$  N,  $87^{\circ} 02' 32.1''$  W, a nivel del mar. Estas mediciones fueron hechas el 07/04/2008, a las 11:11 a.m.

Por último, del 2 al 13/04/2008, se corrió el modelo numérico MM5 en el cluster del CIGEFI-UCR, para 4 dominios de 90, 30, 10 y 3.3 km de resolución, por lo que los datos recolectados por las estaciones automáticas y los globos piloto serán también de mucha ayuda para la validación del modelo (Fig. 3). Los resultados de este modelo ayudaron también en la planificación de las actividades durante la presente expedición ya que se contó con una página web diseñada para acceder la salida del modelo desde la Isla del Coco, <http://cigefi.ucr.ac.cr/~isla-coco/> (Fig. 3b).

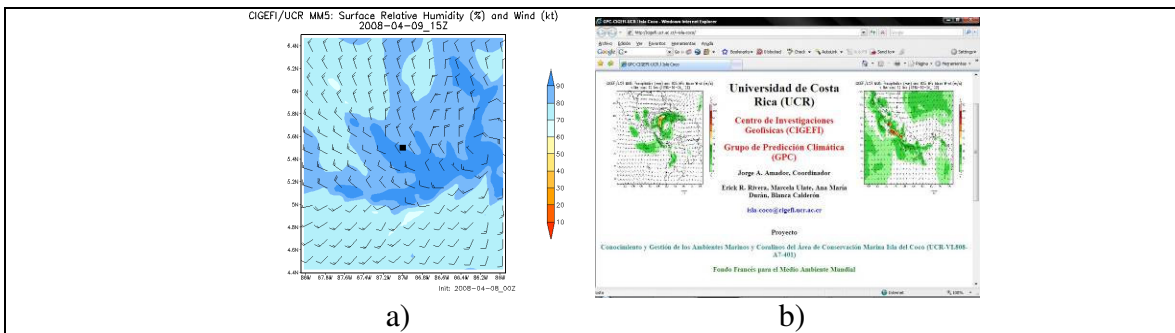


Fig. 3. a) Pronóstico del viento superficial (nudos) y humedad relativa (%) del modelo MM5 para el 09/04/2008 a las 15z hrs usando un dominio espacial con resolución de 3.3 km. (9 a.m. del 09/04/2008, hora local), el modelo se inició con los datos del 08/04/2008 a las 00z hrs (6 p.m. del 07/04/2008, hora local) y b) página Web diseñada para acceder la salida del modelo desde la Isla del Coco, ver: <http://cigefi.ucr.ac.cr/~isla-coco/>.

### Charlas realizadas:

“Descripción de las actividades a realizar dentro del componente: Climatología y variación interanual de los parámetros atmosféricos y oceánicos en la Isla del Coco” (**E. Alfaro**) al personal científico de la Expedición CIMAR-COCO-II. Barco *Adventure*, Isla del Coco, Puntarenas, Costa Rica. 3 de abril de 2008.

“Algunos escenarios de Variabilidad y Cambio Climático en la Isla del Coco, Costa Rica” (**E. Alfaro**) al personal científico de la Expedición CIMAR-COCO-II. Barco *Adventure*, Bahía Chatham, Isla del Coco, Puntarenas, Costa Rica. 6 de abril de 2008.

“Climatología y variación interanual de los parámetros atmosféricos y oceánicos en la Isla del Coco” (**E. Alfaro**) al personal de Guarda Parques. Expedición CIMAR-COCO-II. Bahía Wafer, Isla del Coco, Puntarenas, Costa Rica. 8 de abril de 2008.

“Descripción de las actividades realizadas dentro del componente: Climatología y variación interanual de los parámetros atmosféricos y oceánicos en la Isla del Coco” (**E. Alfaro**) a la tripulación del Barco *Adventure*. Expedición CIMAR-COCO-II. Barco *Adventure*, Bahía Chatham, Isla del Coco, Puntarenas, Costa Rica. 8 de abril de 2008.

“Presentación de fotos de la Isla del Coco” (Jeffrey Sibaja, Jairo García, **Eric Alfaro**, Omar Lizano, Jorge Cortés, Odalisca Breedy, Juan José Alvarado) al personal científico, la tripulación e invitados de la Expedición CIMAR-COCO-II. Barco *Adventure*, Isla del Coco, Puntarenas, Costa Rica. 11 de abril de 2008.

“Presentación de resultados preliminares de las mediciones Oceanográficas y Meteorológicas realizadas en la Isla del Coco” (**E. Alfaro** y O. Lizano) al personal científico de la Expedición CIMAR-COCO-II. Barco *Adventure*, Isla del Coco, Puntarenas, Costa Rica. 12 de abril de 2008.

### Agradecimientos:

Se agradece mucho la amable colaboración de Jeffrey Sibaja, Juan José Alvarado, Eleazar Ruiz y Jairo García, en el transporte, armado y desarmado de las estaciones meteorológicas.



## ANEXO 5

### INFORME DEL COMPONENTE DE OCEANOGRAFÍA FÍSICA

Dr. Omar G. Lizano R.

**Investigador Principal**

**Investigador Asociado:** Dr. Eric J. Alfaro Martínez

**Colaborador:** Eleazar Ruiz.

#### Actividades realizadas durante la gira:

1- Mediante software de batimetría de la Isla del Coco se seleccionaron los sitios para realizar perfiles de CTD (Fig. 1). Este instrumento mide cuatro veces por segundo la temperatura y salinidad del agua y calcula la densidad. En virtud de que las posiciones del GPS no coinciden con la carta batimétrica, estas fueron corregidas con puntos de control tomados durante la expedición CIMAR-COCOS I. Sitios para perfiles de CTD más cercanos, y en otras direcciones (Fig. 2), se seleccionaron para Bahía Chatham.

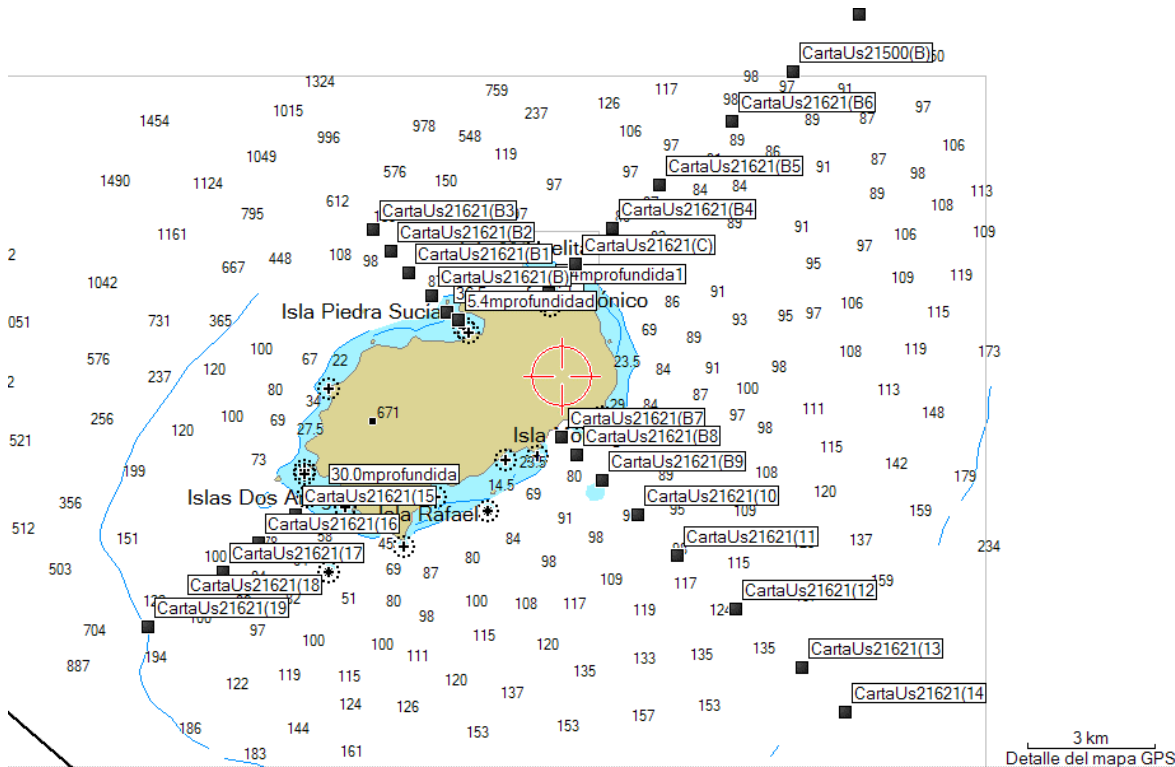


Fig. 1. Posiciones de perfiles de CTD alrededor de la Isla del Coco. Profundidades en metros.

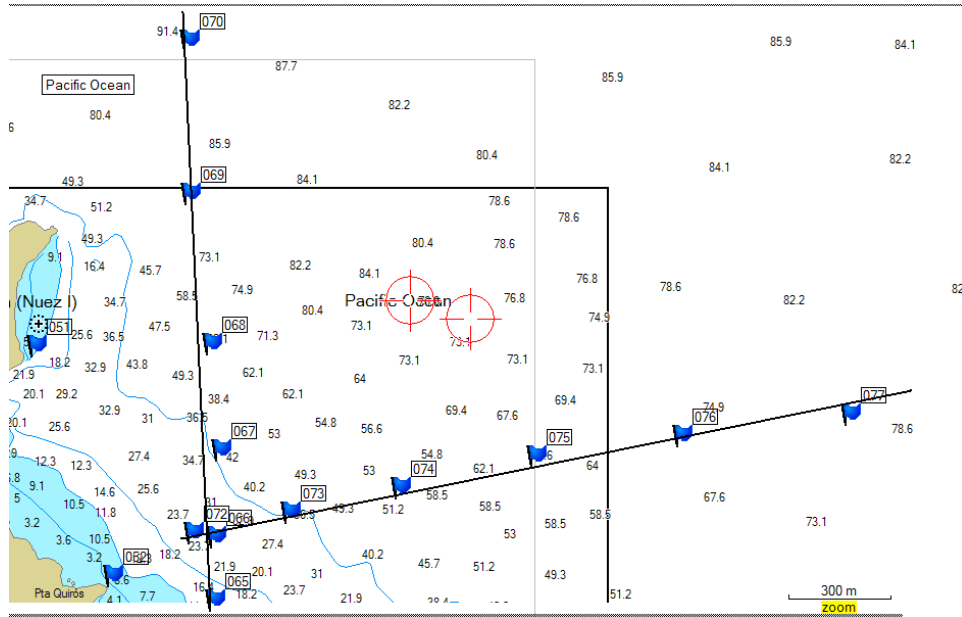


Fig. 2. Posiciones de perfiles de CTD alrededor de Bahía Chatham. Profundidades en metros.

- 2- Se consultó pronósticos de oleaje y viento para los días previos de la expedición, y para algunos días durante la expedición.
- 3- Se revisaron los manuales y programas del CTD.
- 4- Domingo 6, se probó el CTD en Bahía Chatham. Se aprovechó para realizar 14 perfiles con muy buena resolución espacial, según muestra la Fig. 2.
- 5- Miércoles 9 se realizaron los transectos de CTD en cuatro puntos alrededor de la isla.
- 6- Se dieron las siguientes conferencias:
  - Programa del Grupo de Oceanografía Física. Miércoles 2 de abril, 2008. Barco *Adventure*.
  - Algunas características dinámicas de las aguas alrededor de la Isla del Coco de Costa. Lunes 7 de abril. Barco *Adventure*.
  - Algunos resultados del grupo océano-físico-meteorológico. Casa de Guardaparques. Martes 8, 2007.
  - Actividades de Grupo de Oceanografía Física. Miércoles 9 de abril, 2008. Tripulación del Barco *Adventure*.
  - Algunos resultados de perfiles termohalinos alrededor de la Isla del Coco. Sábado 12 de abril. Barco *Adventure*.

## RESULTADOS:

- 1- Con los 14 perfiles de CTD en Bahía Chatham a distancias menos espaciadas que en la Figura 1, y en distintas direcciones (Fig. 2), se tendrá una mayor información de este cuerpo de agua, que justamente es uno de los sitios mas estudiados durante nuestras expediciones.

- 2- Se realizaron 35 perfiles de CTD alrededor de la isla desde posiciones cercanas a la costa hasta profundidades de 200 m. De manera que se tiene identificada la estructura termohalina alrededor de la isla, información que es importante no solo desde el punto de vista de oceanografía física, sino que para apoyar los demás componentes de investigación en esta expedición (Figs. 3 a 6).
- 3- La charla a los guardaparques además de tener buena acogida por los asistentes, se aprovechó para señalar variables del oleaje y de tsunamis que los presentes en la isla en caso de eventos extraordinarios de estos, que ellos pueden identificar y realizar algunas mediciones sencillas.

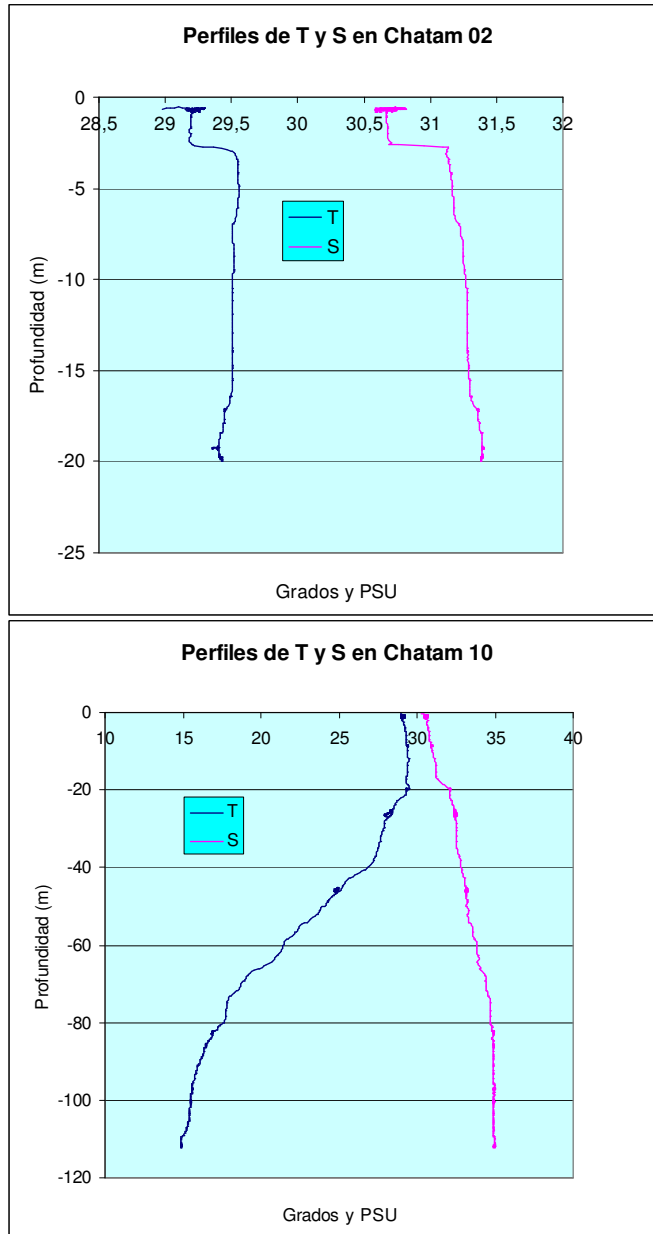


Fig. 3. Perfiles de CTD en Chatham.

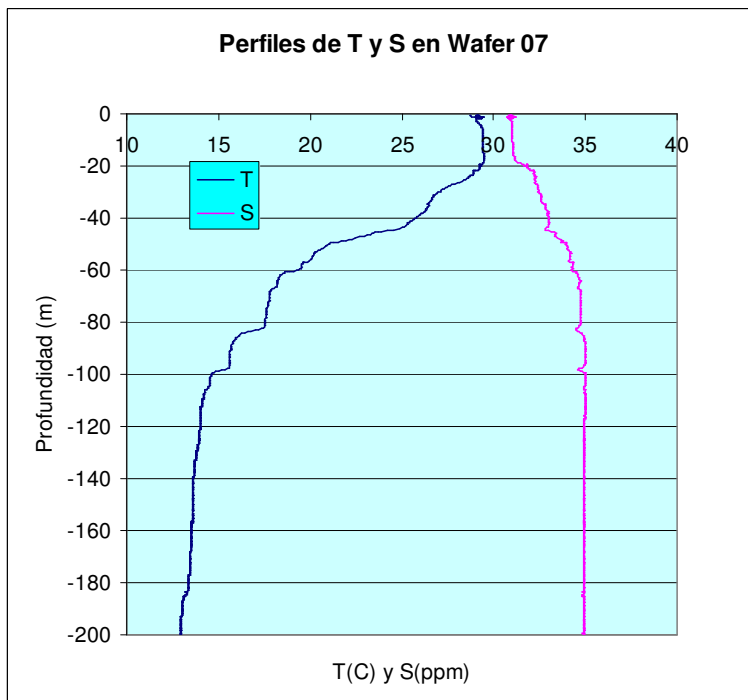
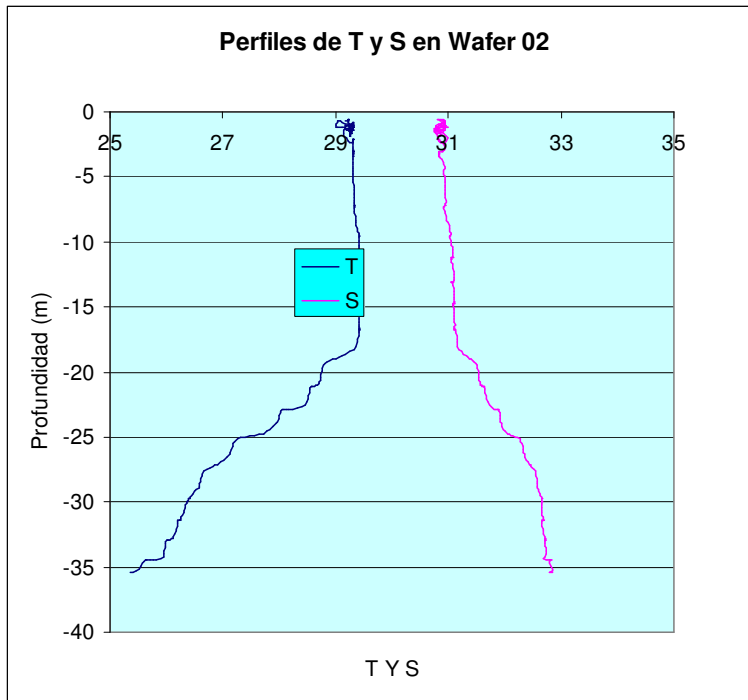


Fig. 4. Perfiles de CTD en Bahía Wafer.

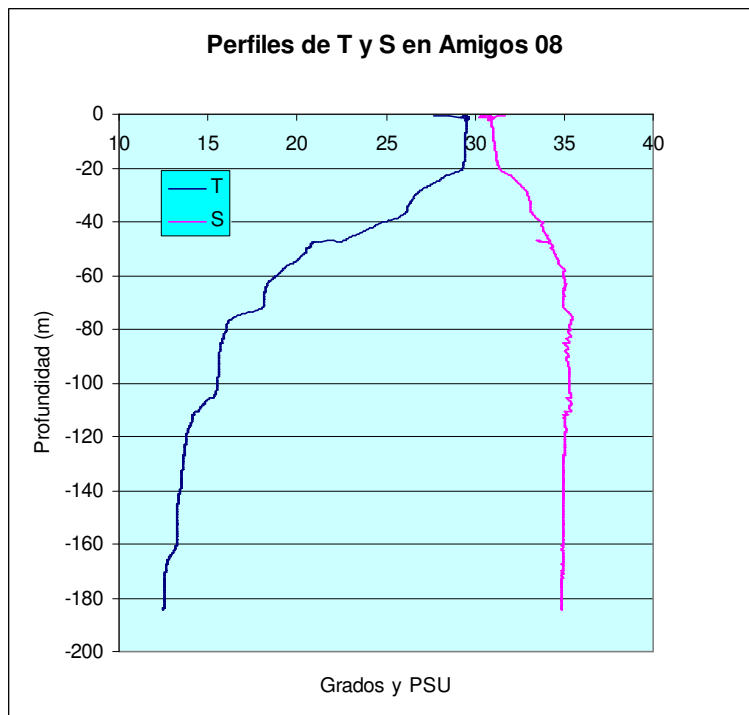
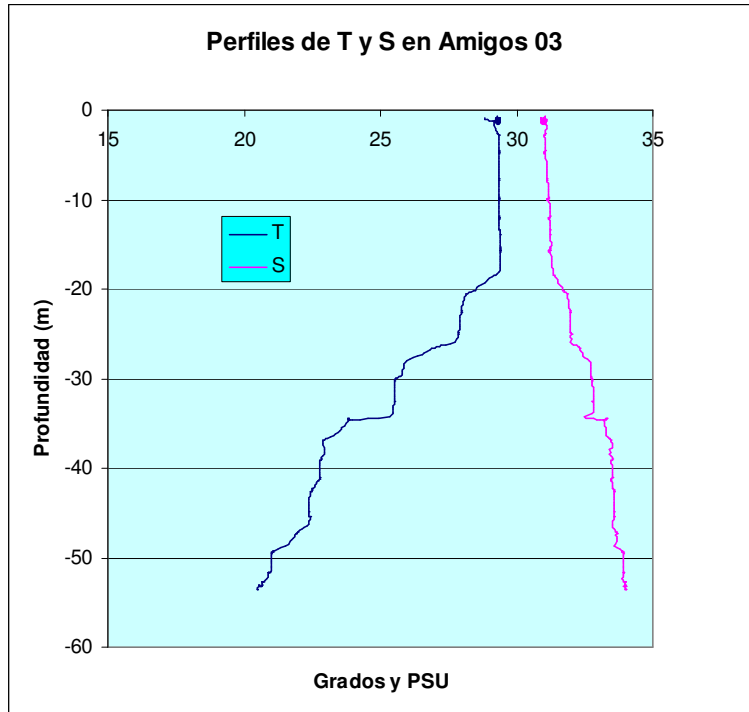


Fig. 5. Perfiles de CTD alrededor de Dos Amigos.

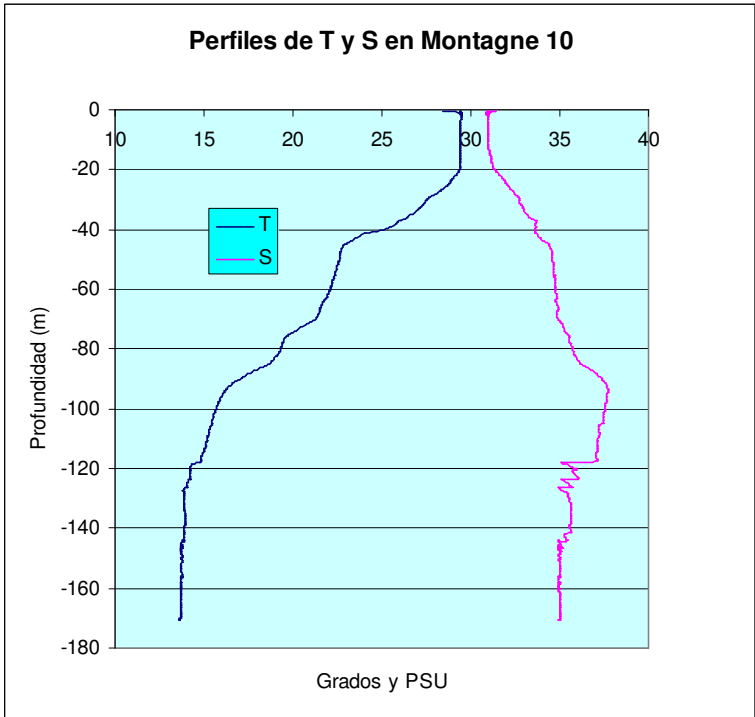
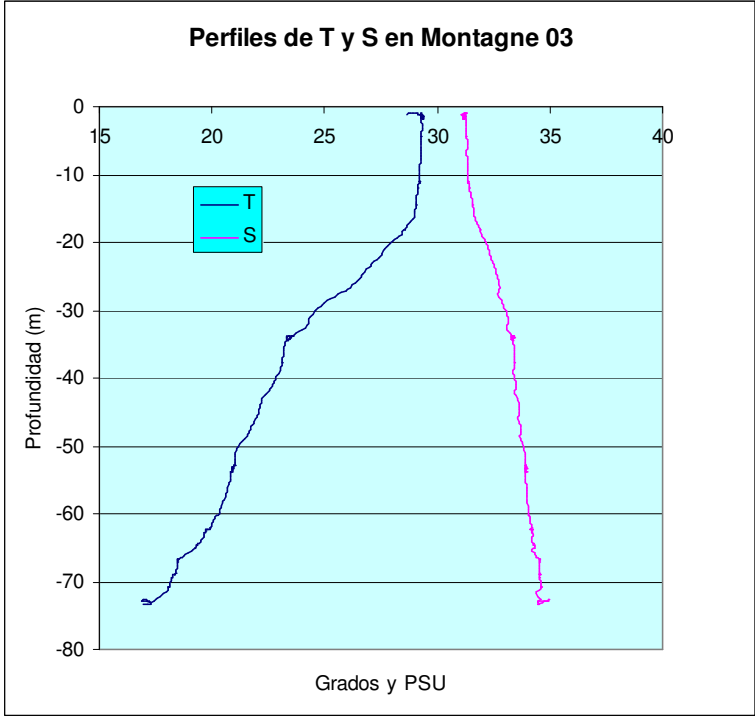


Fig. 6. Perfiles de CTD al frente de Isla Montagne.

## ANEXO 6

### INFORME DEL COMPONENTE DE OCEANOGRAFÍA QUÍMICA

Participantes:

Jenaro Acuña González

Jairo García Céspedes

Laboratorio de Oceanografía Química

Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología

#### Actividades

La gira consistió de un total de 11 días, del martes 2 al domingo 13 de abril de 2008; los días de trabajo efectivo fueron del sábado 5 al viernes 11 de abril.

El **sábado 5 de abril** se procedió a incubar las botellas claras y oscuras, para la determinación de la productividad primaria en la Bahía Chatham, en el período de las 7 am a las 10 am. Se emplearon cuatro profundidades: superficie, 5 m, 10 m y 15 m. En cada una de ellas se tomaron muestras de agua que fueron filtradas a través de filtros GF/C, para determinarles la concentración de clorofila-*a*, la de materiales en suspensión y la de los nutrimentos nitrato, nitrito, fosfato y silicato. Al final del período de incubación se les agregó a las botellas 1 mL de la disolución concentrada de sulfato de manganeso, seguida de la adición de 1 mL de la disolución concentrada de yoduro en hidróxido de sodio, a manera de fijar las muestras. Las valoraciones yodométricas se llevarán a cabo en el laboratorio de Oceanografía Química del CIMAR.

El **domingo 6 de abril** se llevó a cabo un recorrido alrededor de la Isla del Coco, en la embarcación MarViva I, capitaneada por don Stalin Canales Zúñiga y el maquinista don Luis Calvo Gómez. El trayecto se completó de las 8:00 am hasta las 5:30 pm. Se tomaron muestras de agua con la botella de Niskin de 5 L, de la capa superficial y del fondo, de 11 sitios, según se muestra en la Figura 1. En cada una de estas capas de la columna de agua se realizaron mediciones de:

1. Temperatura (°C)
2. Oxígeno disuelto (mg/L)
3. Salinidad (ups)
4. Transparencia de la columna de agua (profundidad del disco de Secchi, m)

Las muestras de agua recolectadas fueron filtradas a bordo del *MV Adventure*; a cada una se le midió el volumen filtrado. Los filtros GF/C con el material retenido se etiquetaron y almacenaron en el refrigerador, para posteriormente en el laboratorio del CIMAR cuantificar su contenido de materiales suspendidos y de clorofila-*a*. El agua filtrada se colocó en botellas oscuras etiquetadas adecuadamente y se almacenaron en el refrigerador. En esta agua filtrada se analizarán en el laboratorio del CIMAR los siguientes nutrimentos: fosfato, silicato, nitrato y nitrito. En seis de esos sitios (Cuadro 1), se tomaron muestras de agua a 1 m de profundidad para la determinación de hidrocarburos disueltos y dispersos (fracción fluorescente). Una vez a bordo del

*Adventure* se les aplicó el método de extracción por medio de disolventes inmiscibles y los extractos hexánicos se almacenaron adecuadamente.

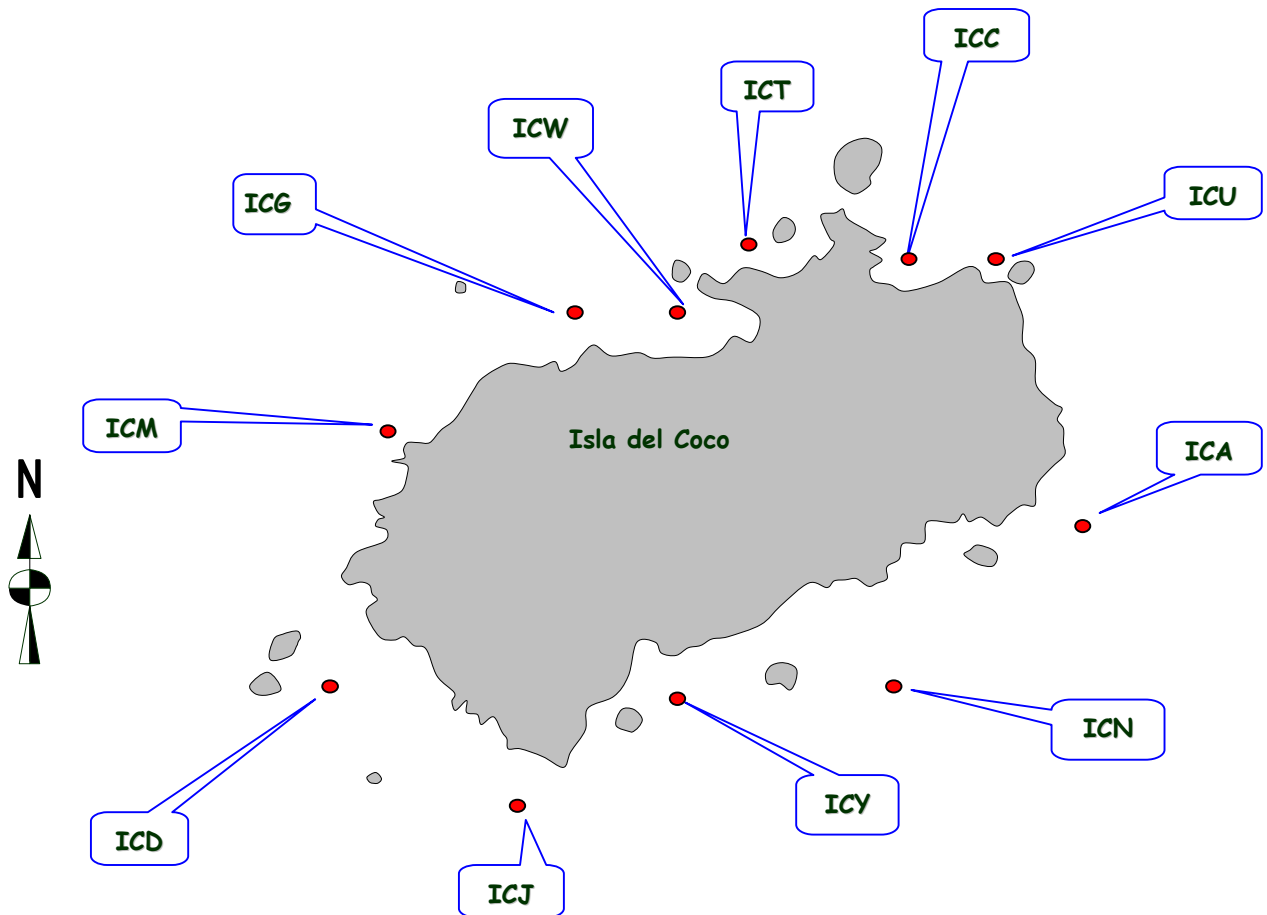


Figura 1. Sitios de recolección de muestras de agua alrededor de la Isla del Coco, en abril de 2008.

El **lunes 7 de abril** se procedió a impartir una conferencia en las instalaciones del Parque en Bahía Wafer (Anexo 8). Estuvieron presentes los señores y las señoras guardaparques, un invitado y varios voluntarios. La charla versó sobre el componente químico del proyecto en la Isla del Coco y se atendieron numerosas preguntas de los presentes. Se le dio seguimiento al entrenamiento que se le había dado al personal del Parque en la visita anterior, con respecto a la utilización del protocolo de operación normalizado (PON) para la recolección de desechos sólidos inorgánicos (basura) en las dos playas de mejor acceso del Parque. El señor encargado del Parque en este momento, Víctor Acuña, nos entregó una fotocopia digital del cuaderno de campo que tienen destinado para este propósito y también nos entregó la basura recolectada en la playa para



realizar la clasificación, medida y pesada de los materiales recuperados, en las instalaciones del CIMAR. Mantuvimos varias reuniones con los encargados de esa actividad, para aclarar dudas y reforzar el interés que han demostrado tener para continuar participando en este monitoreo. Se encontró que un grupo de guardaparques (se mencionó al menos a tres personas), está interesado en iniciar y mantener otro monitoreo, esta vez con respecto a la acidez de la lluvia que cae en la Isla. Este asunto ya ha sido expresado en otras ocasiones. Se decidió entonces tratar de conseguir un pluviómetro plástico y un pH-metro para llevar a cabo esta otra actividad, pero estas mediciones requieren de un entrenamiento especial e intensivo acerca del fundamento de los medidores, tanto químico como físico. Se les ofreció un entrenamiento en el laboratorio del CIMAR, coordinado con las autoridades correspondientes.

Cuadro 1. Parámetros medidos en el recorrido alrededor de la Isla del Coco, el domingo 6 de abril de 2008. F: fondo, S: superficie.

Ubicación	Hora	Latitud Norte	Longitud Oeste	Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (ups)
Punta Ulloa <b>ICU</b>	15:44	05°32.5993'	87°01.6333'	F (23 m): 27.8 S: 29.8	5.30 5.10	30 30
Cabo Atrevido <b>ICA</b>	14:38	05°30.8557'	87°01.1840'	F (50 m): 21.5 S: 29.6	4.30 5.00	32 29
Bajo Alcyone <b>ICN</b>	14:10	05°29.9188'	87°01.1818'	F (50 m): 22.5 S: 29.2	4.00 5.15	32.5 28.5
Bahía Iglesias <b>ICY</b>	13:04	05°30.773'	87°03.0906'	F (50 m): 21.2 S: 29.6	4.34 5.20	32.5 29
Aleta de Tiburón <b>ICJ</b>	12:26	05°29.0436'	87°04.2780'	F (50 m) 23.6 S : 29.2	5.15 5.30	30 28.5
Dos Amigos <b>ICD</b>	11:31	05°30.0909'	87°05.1281'	F (50 m): 23.5 S: 29.0	4.95 5.45	30 30
Punta María <b>ICM</b>	10:22	05°31.9238'	87°05.5594'	F (25 m): 28.5 S: 29.2	5.60 5.70	30 29.5
Punta Gissler <b>ICG</b>	9:08	05°32.4250'	87°05.6758'	F (30 m): 25.2 S: 29.1	5.20 5.60	30 29
Bahía Wafer <b>ICW</b>	8:50	05°32.4158'	87°03.6812'	F (8 m): 29.1 S: 29.1	5.50 5.40	28 28
Bahía Weston <b>ICT</b>	8:16	05°33.1964'	87°03.1036'	F (8 m) 29.0 S: 29.2	5.40 5.80	34 28
Bahía Chatham <b>ICC</b>	16:05	05°33.4960'	87°02.4310'	F (30 m): 26.5 S: 29.2	5.40 5.10	30 30

El **martes 8 de abril**, en la Bahía Chatham se tomaron más muestras de agua para determinarles su contenido de hidrocarburos de petróleo (fracción fluorescente). Una vez a bordo del *Adventure* se les aplicó el método de extracción por medio de disolventes

inmiscibles y los extractos hexánicos se almacenaron adecuadamente. Preparamos y ofrecimos una charla a la tripulación del barco, en la que se les explicó las principales actividades de investigación que realizamos en este viaje a la Isla.

El **miércoles 9 de abril** se recolectaron muestras de sedimentos de dos lugares, uno de ellos cerca de la playa en Bahía Wafer y el otro en Bahía Chatham. Los sedimentos se usarán en la cuantificación de metales traza y plaguicidas organoclorados persistentes. De la zona rocosa de entre mareas de Bahía Chatham se extrajeron gusanos sipuncúlidos, con el fin de usarlos en la determinación de metales traza y plaguicidas organoclorados persistentes. Preparamos y ofrecimos una charla denominada Oceanografía Química del Océano Pacífico Tropical del Este, al equipo de trabajo de este proyecto (Anexo 9).

El **jueves 10 de abril** se procedió a incubar las botellas claras y oscuras, para llevar a cabo la determinación de la productividad primaria en Bahía Wafer, en el período de las 9:20 am a las 12:20 pm. Se emplearon cuatro profundidades: superficie, 5 m, 10 m y 15 m. En cada una de ellas se tomaron muestras de agua para determinarles la concentración de clorofila-*a*, de materiales en suspensión y de los nutrientes nitrato, nitrito, fosfato y silicato. Ya en el barco, se procedió a filtrar el agua y los filtros GF/C con el material retenido se etiquetaron y almacenaron en el refrigerador, para posteriormente en el laboratorio del CIMAR cuantificar su contenido de materiales suspendidos y de clorofila-*a*. El agua filtrada se colocó en botellas oscuras etiquetadas adecuadamente y se almacenaron en el refrigerador.

El **viernes 11 de abril** se procedió a empacar todo el equipo y el zarpe fue a las 9:15 am.

A manera de resumen, se tienen: 33 mediciones de salinidad, 13 mediciones de Secchi, 33 mediciones in situ de oxígeno disuelto, 33 mediciones de temperatura, 30 muestras por duplicado para la determinarles la concentración de clorofila-*a* (60 mediciones) y materiales en suspensión (60 mediciones), 30 muestras de agua para determinarles la concentración de nutrientes, 9 extractos hexánicos para determinar la fluorescencia debida a una fracción de hidrocarburos de petróleo, 2 muestras de sipuncúlidos, una depurada y otra sin depurar, 8 muestras de sedimento, 48 muestras de agua fijadas con los reactivos de productividad primaria.

## ANEXO 7

### PRESENTACIONES PARA EL PERSONAL DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN ISLA DEL COCO

6.IV.2008

Jorge Cortés: Introducción al proyecto – Conocimiento y gestión de los ambientes marinos y coralinos del Área de Conservación Marina Isla del Coco  
Jorge Cortés, Odalisca Breedy y Juan José Alvarado: Arrecifes coralinos y biodiversidad

7.IV.2008

Jenaro Acuña y Jairo García: Nuestro trabajo de Oceanografía Química en la Isla del Coco

8.IV.2008

Eric Alfaro y José Luis Vargas: Climatología y variación interanual de los parámetros atmosféricos y oceánicos en la Isla del Coco.  
Omar Lizano: Algunos resultados del grupo océano-físico-meteorológico

9.IV.2008

Álvaro Morales: Estudios de plancton asociado a aguas de la Isla del Coco, Área de Conservación Marina Isla del Coco (ACMIC), Pacífico de Costa Rica

## ANEXO 8

### CONFERENCIAS PRESENTADAS EN EL BARCO *Adventure* DURANTE LA EXPEDICIÓN CIMAR-COCO-II

2.IV.2008

Jorge Cortés: Introducción a la Isla del Coco

3.IV.2008

Descripción del proyecto: Conocimiento y gestión de los ambientes marinos y coralinos del Área de Conservación Marina Isla del Coco

Jorge Cortés: Introducción al proyecto y presentación de los componentes de arrecifes coralinos y biodiversidad marina

Alvaro Morales: Zooplancton y fitoplancton

Eric Alfaro: Climatología y variación interanual de los parámetros atmosféricos y oceánicos

Omar Lizano: Oceanografía física

Jenaro Acuña: Oceanografía química

5.IV.2008

Juan José Alvarado: Los equinodermos de la Isla del Coco

6.IV.2008

Eric Alfaro: Algunos escenarios de Variabilidad y Cambio Climático en la Isla del Coco

7.IV.2008

Omar Lizano: Algunas características dinámicas de las aguas alrededor de la Isla del Coco

8.IV.2008

Presentación para la tripulación del *Adventure*

Jorge Cortés: Introducción al proyecto y trabajos realizados dentro de los componentes de arrecifes coralinos y de biodiversidad marina

Álvaro Morales: El plancton marino

Eric Alfaro: Climatología y variación interanual de los parámetros atmosféricos y oceánicos en la Isla del Coco

Omar Lizano: Algunos resultados del grupo de oceanografía física

Jenaro Acuña: Nuestro trabajo de Oceanografía Química en la Isla del Coco

9.IV.2008

Jenaro Acuña: Oceanografía química del océano Pacífico tropical del este

10.IV.2008

Álvaro Morales: Estudios de plancton asociado a aguas de la Isla del Coco, Área de Conservación Marina Isla del Coco (ACMIC), Pacífico de Costa Rica

11.IV.2008

Odalisca Breedy: Octocorales en la Isla del Coco

12.IV.2008

Eric Alfaro: Presentación de resultados iniciales de las estaciones meteorológicas

Omar Lizano: Gráficos de perfiles con el CTD hechos alrededor de la Isla