INFORME DE LA EXPEDICIÓN CIENTÍFICA

UCR-UNA-COCO-I

Proyecto: Interacción océano-atmósfera y la biodiversidad marina del Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica

19 – 29 ABRIL 2010

Jorge Cortés, Álvaro Morales, Omar Lizano, Eric Alfaro, Jenaro Acuña, Mary Luz Moreno, Jeffrey Sibaja, Eddy Gómez, Jairo García, Anne-Marie Gavlas, Eleazar Ruiz, Rebeca Quesada, Jaime Nivia, Jesús Troncoso, Fabián Acuña, Alberto Salazar

Universidad de Costa Rica y Universidad Nacional

Mayo 2010

Proyecto conjunto

INTRODUCCIÓN

El proyecto "Interacción océano-atmósfera y la biodiversidad marina del Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica" es financiado por el Consejo Nacional de Rectores (CONARE). Del 19 al 29 de abril del 2010, un grupo de científicos del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) de la Universidad de Costa Rica, y del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE) y del Laboratorio de Oceanografía y Manejo Costero (LAOCOS) de la Universidad Nacional, en conjunto con personal de otros centros de investigación de la Universidad de Costa Rica y de universidades del exterior (Cuadro 1) realizaron la Expedición UCR-UNA-COCO-I (Anexo 1). Para esta expedición se utilizó el barco del Undersea Hunter Group, MV *Argo*, con un excelente apoyo de la tripulación (Cuadro 2). Con esta expedición se da inicio a la fase de campo de este nuevo proyecto de investigación en el Parque Nacional Isla del Coco.

El objetivo general de este proyecto es dilucidar el efecto del cambio climático sobre las principales características físicas y químicas del océano y la atmósfera y su efecto sobre la biodiversidad marina y las actividades socioeconómicas en el Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica. La finalidad es generar información que sirva para el manejo de sus ambientes y recursos marinos. Los objetivos específicos y sus coordinadores son los siguientes:

1) Caracterizar los parámetros físicos y químicos de las aguas adyacentes al Parque Nacional Isla del Coco y estudiar su relación con la dinámica del Pacífico Oriental.
   Coordinadores: Omar Lizano y Jenaro Acuña, CIMAR, UCR; Carlos Brenes y Daniel Ballestero, LAOCOS, UNA
2) Determinar los parámetros físicos de la atmósfera sobre el Parque Nacional Isla del Coco y estudiar su relación con la dinámica del Océano Pacífico Tropical Este.
   Coordinador: Eric Alfaro, CIMAR y CIGEFI, UCR
3) Estudiar la variabilidad climática y el cambio climático de los parámetros estudiados en (1) y (2).
   Coordinadores de los componentes 1) y 2): UCR y UNA
4) Determinar cualitativa y cuantitativamente la biodiversidad marina del Parque Nacional Isla del Coco.
   Coordinadores: Jorge Cortés y Álvaro Morales, CIMAR, UCR
5) Estudios del plancton: composición, abundancia, biomasa y distribución
   Coordinador: Álvaro Morales, CIMAR, UCR
6) Desarrollar una aproximación metodológica que permita identificar y valorar los impactos generados por el cambio climático en las actividades socioeconómicas desarrolladas en y los alrededores del Parque Nacional Isla del Coco.
   Coordinadora: Mary Luz Moreno, CINPE, UNA
7) Definir líneas base para evaluar las variaciones temporales en la biodiversidad debidas a la actividad humana y al cambio climático en y los alrededores del Parque Nacional Isla del Coco.
   Coordinadores: Eric Alfaro: y Jorge Cortés

8) Proporcionar una capacitación al personal del MINAET (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones) destacado en el Parque Nacional Isla del Coco en la toma de datos, muestras y monitoreo.
Coordinadores, investigadores, estudiantes y asistentes: UCR y UNA

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

Cuadro 1. Personal participante en la Expedición Científica UCR-UNA-COCO-I, a bordo del MV *Argo* al Parque Nacional Isla del Coco, 19 al 29 de abril del 2010 (Foto 1).

Nombre	**Organización**	**Especialidad**
Jorge Cortés Núñez	CIMAR y E.B., UCR	Jefe Científico
Álvaro Morales Ramírez	CIMAR y E.B., UCR	Zooplancton
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
Mary Luz Moreno	CINPE, UNA	Valoración económica
Jeffrey Alejandro Sibaja Cordero	CIMAR, UCR	Biodiversidad
Fabián Horacio Acuña	UNMdP	Biodiversidad
Jesús Souza Troncoso	UV	Biodiversidad
Jaime Nivia Ruiz	CIMAR, UCR	Arrecifes coralinos
Eddy Humberto Gómez Ramírez	CIMAR, UCR	Oceanografía química
Jairo García Céspedes	ECG, UCR	Oceanografía química
Anne-Marie Gavlas	CIMAR, UCR	Plancton
Eleazar Ruiz Campos	CIMAR, UCR	Apoyo logístico
Rebeca Quesada Céspedes	LAOCOS, UNA	Oceanografía física
Alberto Jesús Salazar Murillo	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
E.C.G. = Escuela Centroamericana de Geología
UCR = Universidad de Costa Rica
CINPE = Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible
LAOCOS = Laboratorio de Oceanografía y Manejo Costero
UNA = Universidad Nacional, Heredia
UNdMP = Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina
UV = Universidad de Vigo, España

Foto 1. Grupo de investigadores y asistentes participantes en la Expedición UCR-UNA-COCO-I del 19 al 29 de abril del 2010 al Parque Nacional Isla del Coco. De pie de izquierda a derecha: Jesús Troncoso, Jeffrey Sibaja, Fabián Acuña, Álvaro Morales, Jorge Cortés, Jenaro Acuña, Eric Alfaro, Omar Lizano. Primera fila: Jairo García, Jaime Nivia, Eddy Gómez, Alberto Salazar, Eleazar Ruiz, Mary Luz Moreno, Anne-Marie Gavlas y Rebeca Quesada. Fotografía por Rodrigo Roesch.

Cuadro 2. Tripulación del MV *Argo* (Undersea Hunter) durante la Expedición Científica UCR-UNA-COCO-I al Parque Nacional Isla del Coco, 19 al 29 de abril 2010 (Foto 2).

Nombre	**Puesto**
José Antonio Mora Calderón	Capitán
Rodrigo Roesch de Bedout	Encargado del crucero
Rafael Solano Cambronero	Maquinista
Reiner Solano Cambronero	Maquinista
José Luis Fernández	Maquinista
Francisco Mora Picado	Chef
Waldorf Scott Guido	Asistente del Chef
Javier Ramírez Vargas	Salonero
Steven Alvarado Murillo	Dive Master
Rolbin García Méndez	Dive Master

Foto 2. Tripulación del MV *Argo*. De izquierda a derecha de pie: Rafael Solano, José Luis Fernández, Waldorf Scott, Rolbin García, Francisco Mora, Javier Ramírez.
En primera fila: José Mora y Rodrigo Roesch. Fotografía por Jaime Nivia.

ACTIVIDADES Y RESULTADOS

CARACTERIZAR LOS PARÁMETROS FÍSICOS DE LAS AGUAS ADYACENTES A LA ISLA DEL COCO Y ESTUDIAR SU RELACIÓN CON LA DINÁMICA DEL PACÍFICO TROPICAL ESTE

- Investigadores principales: Omar Lizano, CIMAR, UCR; Carlos Brenes, LAOCOS, UNA
- Investigadores asociados: Eric Alfaro, Daniel Ballestero
- Colaborador: Eleazar Ruiz
- Asistente: Rebeca Quesada

Actividades realizadas (Anexo 2):

Se realizaron sondeos batimétricos en Bahía Chatham con un ecosonda y GPS integrado. La información será georeferenciada y corregida según posiciones actuales de GPS para usar en futuras expediciones, pues se sabe que la carta náutica está desplazada y no coincide con las posiciones de los GPS`s. Se realizaron perfiles de temperatura, salinidad y profundidad (CTD) para identificar las características de la termoclina en una estación frente a Manuelita. Esto se hizo en apoyo a estudios de plancton que se realizaron en esa zona. También se realizaron perfiles de estos parámetros a lo largo de 4 transeptos perpendiculares a la isla para estudiar la estructura termohalina de la columna de agua. Se hicieron mediciones de corrientes en el punto de anclaje del barco *Argo* en Bahía Chatham. El muestreo duró un poco más de 24 horas, de manera que se tuviera la información de 2 ciclos completos de marea. La información de los estados de la marea y de la dirección y velocidad del viento, tomados en la estación portátil instalada en el barco, serán utilizados para identificar correlación entre estas variables.

CARACTERIZAR LOS PARÁMETROS QUÍMICOS DE LAS AGUAS ADYACENTES A LA ISLA DEL COCO Y ESTUDIAR SU RELACIÓN CON LA DINÁMICA DEL PACÍFICO TROPICAL ESTE

- Investigador principal: Jenaro Acuña, CIMAR, UCR
- Asistentes: Eddy Gómez y Jairo García

Actividades realizadas (Anexo 3):

Se realizaron 42 mediciones de salinidad, 14 mediciones de Secchi, 42 mediciones in situ de oxígeno disuelto, 42 mediciones de temperatura. Se obtuvieron 41 muestras por duplicado para la determinarles la concentración de clorofila-a (82 mediciones) y materiales en suspensión (82 mediciones), 42 muestras de agua (por duplicado), para determinarles la concentración de nutrimentos, 9 extractos hexánicos para determinar la fluorescencia debida a una fracción de hidrocarburos de petróleo, 4 muestras de sedimento, 2 bolsas con basura marina, 96 muestras de agua fijadas con los reactivos de productividad primaria.

DETERMINAR LOS PARÁMETROS FÍSICOS DE LA ATMÓSFERA SOBRE LA ISLA DEL COCO Y ESTUDIAR SU RELACIÓN CON LA DINÁMICA DEL OCÉANO PACÍFICO TROPICAL ESTE

- Investigador principal: Eric Alfaro, CIMAR y CIGEFI, UCR
- Investigadores asociados: Omar Lizano
- Colaborador: Alberto Salazar
- Asistente: Rebeca Quesada

Actividades realizadas (Anexo 4):

Se instalaron dos estaciones automáticas marca Davis, tipo Vantage Pro Plus. La primera ubicada en Bahía Chatham. Su periodo de medición fue del 21/04/2010 a las 10:40 a.m. al 27/04/2010 a las 10:40 a.m. La segunda se ubicó en Bahía Wafer. Su periodo de medición fue del 21/04/2010 a las 5:00 p.m. al 27/04/2010 a las 7:25 a.m. 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 utilizaron dos estaciones portátiles Kestrel 4500 NV, las cuales se ubicaron en el buque *Argo*. La primera expuesta y la segunda a la sombra. Las variables que se midieron con estas estaciones 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 2 minutos del 19/04/2010 a las 5:30 p.m. al 27/04/2010 a las 11:12 a.m. Las estaciones trabajaron durante la trayectoria desde Puntarenas hacia la Isla del Coco, por lo que se recolectó también el dato de la velocidad del barco para hacer la corrección de las observaciones hechas a bordo. Otro aspecto importante es que se contrastó las medidas en superficie tomadas con el CTD y la temperatura superficial del aire obtenida de estas estaciones.

DETERMINAR CUALITATIVA Y CUANTITATIVAMENTE LA BIODIVERSIDAD MARINA DEL PARQUE NACIONAL ISLA DEL COCO

- Investigador principal: Jorge Cortés, CIMAR, UCR
- Investigadores asociados: Jeffrey Sibaja, Jesús Troncoso, Fabián Acuña, Jaime Nivia

Actividades realizadas:

Dentro de este componente se desarrollaron tres actividades: 1) estudio del bentos de fondos arenosos que es parte de la investigación doctoral de Jeffrey Sibaja, junto con su profesor tutor, Jesús Troncoso (Anexo 5); 2) primer estudio de las anémonas de mar a cargo de Fabián Acuña (Anexo 5); y 3) monitoreo de los arrecifes coralinos y fauna asociada por parte de Jorge Cortés y Jaime Nivia (Anexo 6).

Se recolectaron 162 dragas en 27 estaciones alrededor de la costa del Parque Nacional Isla del Coco para estudiar la macrofauna que habita los fondos sedimentarios de esta Isla. Las dragas se recolectaron en un ámbito de 4 a 79 metros de profundidad. Los principales sitios de colecta fueron las bahías situadas al norte de la Isla del Coco. Con la información que saldrá del estudio de dichas muestras en el laboratorio del CIMAR, se obtendrán los patrones ecológicos de las comunidades de fauna de dicho

hábitat en relación con las características ambientales del sedimento, la profundidad y la posición geográfica (Anexo 5).

Se visitaron varias zonas rocosas para buscar y recolectar anémonas de mar, además, se realizaron buceos para la búsqueda de anémonas y exploración de los fondos arenosos. Con este trabajo se espera que incremente el número de especies reportadas de anémonas de mar para el Parque Nacional Isla del Coco (Anexo 5).

Se realizaron 30 buceo para llevar a cabo el monitoreo de los arrecifes coralinos demarcados en forma permanente en una expedición anterior, para hacer tres recolectas del coral *Porites lobata* para determinar su estructura clonal, para recoger las placas de asentamiento colocadas anteriormente e instalar nuevas, para hacer arrastres de redes sobre los arrecifes coralinos, para cambiar las trampas de sedimentos, para instalar trampas para plancton demersal en varios arrecifes, para cambiar los sensores de temperatura, hacer recolectas de anémonas de mar y para visitar sitios no explorados o visitados pocas veces en ocasiones anteriores (Anexo 6).

ESTUDIOS DEL PLANCTON: COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA, BIOMASA Y DISTRIBUCIÓN

- Investigador principal: Álvaro Morales, CIMAR, UCR
- Asistente: Anne-Marie Gavlas
- Colaborador: Eleazar Ruiz

Actividades realizadas (Anexo 7):

La investigación incluyó varias actividades, a saber: a) toma de muestras horizontales y verticales de plancton (redes de 20, 100, 200 y 500 µm de poro) en las bahías de Wafer, Weston y Chatham, b) experimentos de herbivoría y dilución, c) muestreos verticales de plancton durante un ciclo de 24 horas en función de la estructura térmica de la columna de agua, d) toma de muestras de zooplancton demersal utilizando trampas y mediante buceo, e) toma de muestras verticales de plancton en las estaciones de muestreo alrededor de la Isla y f) toma de muestras de fitoplancton utilizando mangueras integradas de 5 m de longitud cada una en Bahía Chatham y cerca de la Isla Manuelita.

DESARROLLAR UNA APROXIMACIÓN METODOLÓGICA QUE PERMITA IDENTIFICAR Y VALORAR LOS IMPACTOS GENERADOS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS DESARROLLADAS EN Y LOS ALREDEDORES DEL PARQUE NACIONAL ISLA DEL COCO

- Investigadora principal: Mary Luz Moreno, CINPE, UNA

Actividades realizadas (Anexo 8):

El objetivo de la expedición para este componente era el de identificar las actividades socioeconómicas que se desarrollan alrededor de los recursos naturales presentes en la Isla del Coco. Se recolectó la información secundaria disponible en el parque, se visitaron los principales atractivos turísticos terrestres, se entrevistó a 13 actores clave y se realizaron 31 encuestas a turistas en los diferentes barcos que mas visitan la Isla (y hay 56 más en proceso de ser completadas en el barco Pacific Explorer).

Al final de la expedición ya se tiene una estructura preliminar de actividades socioeconómicas y un mapa de actores para el Parque Nacional Isla del Coco que será complementado con información primaria y secundaria que se recopilará en el ACMIC en San José.

PROPORCIONAR UNA CAPACITACIÓN AL PERSONAL DEL MINAET (MINISTERIO DE AMBIENTE, ENERGÍA Y TELECOMUNICACIONES) DESTACADO EN EL PARQUE NACIONAL ISLA DEL COCO EN LA TOMA DE DATOS, MUESTRAS Y MONITOREO

- Participantes: Coordinadores, investigadores, estudiantes y asistentes

Actividades realizadas:

Durante esta expedición se presentaron cinco conferencias en el Parque Nacional Isla del Coco (Anexo 9). Además, se habló sobre el monitoreo que se podría implementar, sobre nuestros planes de investigación para los próximos años y la colaboración que podemos mantener a futuro para implementar las propuesta de monitoreo desarrolladas con el proyecto: Conocimiento y gestión de los ambientes marinos y coralinos del Área de Conservación Marina Isla del Coco, financiado por el gobierno de Francia a través de Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial (FFEM).

CONFERENCIAS EN EL BARCO

Durante la travesía y en las noches se presentaron conferencias en el barco para los participantes de la expedición y tripulantes del *Argo* (Anexo 10). En total fueron 14 actividades.

ANEXO 1

PROGRAMA DIARIO

EXPEDICIÓN UCR-UNA-COCO-I

19 al 29 de abril 2010

19 abril

ACTIVIDAD:

15:30 Presentación de la tripulación

Medidas de seguridad y reglas del barco

Presentación de los participantes en la expedición

17:00 Zarpe de Puntarenas

20:00 **Charla:**

Jorge Cortés

Introducción a la Isla del Coco

20:45 **Presentación:**

Omar Lizano

Pronóstico del viento y el oleaje

20 abril

ACTIVIDAD:

Navegando todo el día

Plan de trabajo de los componentes del proyecto

10:00 **Presentación:**

Jorge Cortés, Eric Alfaro, Omar Lizano, Jenaro Acuña, Mary Luz Moreno, Jeffrey Sibaja, Álvaro Morales

Proyecto de investigación: Interacciones océano-atmósfera y la biodiversidad marina del Parque Nacional Isla del Coco

15:00 **Charla:**

Jesús Troncoso – Diversidad, biogeografía y aspectos sistemáticos en moluscos opistobranquios

17:00 **Charla:**

Mary Luz Moreno – Beneficios socioeconómicos de los Parques Nacionales

19:30 **Reunión:**

Plan del día siguiente

21 abril

4:00 Llegada a la Isla del Coco

ACTIVIDAD:

5:50 Presentación del Plan de Trabajo al Administrador del Parque Nacional Isla del Coco

Grupo 1 = Arrecifes (2 personas + botero)

8:00 Bahía Weston

Transectos de monitoreo, cambiar sensor de temperatura profundo

10:00 Bahía Weston

Monitoreo, cambia sensor de temperatura somero y cambio trampas de sedimentos

14:00 Bahía Wafer

Cambiar de trampas de sedimentos

15:00 Bahía Weston

Terminar monitoreo

17:00 Bahía Chatham

Instalación de trampas de plancton demersal y arrastre de redes de plancton sobre arrecife

21:00 Bahía Chatham

Cambiar copos de trampas de plancton demersal

Grupo 2 = Plancton (2 personas + botero)

8:30 Muestreo en Bahía Wafer

16:00 Muestreo en Bahía Chatham
17:00 Muestreo sobre arrecife de Bahía Chatham e instalación de trampas de plancton demersal
21:00 Cambio de copos de trampas de plancton demersal

Grupo 3 = Química (3 personas + botero)
9:00 Muestreo de hidrocarburos en Chatham
11:00 Regreso al barco
14:00 Procesamiento de muestras

Grupo 4 y 5 = Física y atmósfera (5 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 (3 personas + botero)
8:00 Dragados y arrastres todo el día

Grupo 7 = Valoración económica (1 persona + botero)
6:00 Observaciones de los senderos Río Genio y Wafer-Chatham
16:30 Recoger

19:40 **Reunión:**
Discusión sobre las actividades del día
Plan del día siguiente

20:00 **Charlas:**
Eric Alfaro – Impacto de los ciclones tropicales en Centro América en los últimos 40 años

22 abril

ACTIVIDAD:

Grupo 1 = Arrecifes (2 personas + botero)
6:45 Presentación en Wafer al personal del Parque
14:00 Punta María profundo
Iniciar monitoreo
16:00 Punta María profundo
Terminar monitoreo
Buceo con personal del Parque

Grupo 2 = Plancton (2 personas + botero)
9:00 Muestras para experimento de herbivoría
14:00 Inicio experimento de herbivoría

Grupo 3 = Química (3 personas + Eleazar)
7:30 Productividad primaria, nutrimentos, clorofila, materiales en suspensión, oxígeno disuelto, salinidad, temperatura en la Bahía Chatham (1ª vez)
10:00 Regreso al barco para almacenar las muestras recogidas y recoger el siguiente lote de botellas
10:10 Regreso al sitio para recoger botellas incubadas, colocar las botellas de la segunda incubación y recoger muestras de agua
12:30 Regreso al barco
14:00 Filtrar muestras y alistar equipo y reactivos para día siguiente

Grupo 4 = Física
8:00 Revisar equipo (ecosonda) y correntímetro

Grupo 5 = Atmósfera (2 personas + botero)
8:00 Revisión de las estaciones Chatham

Grupo 6 = Biodiversidad (3 persona + botero)
8:00 Dragado y arrastres todo el día

Grupo 7 = Valoración económica (1 persona + botero)
8:00 Observación sendero Cerro Yglesias
16:30 Recoger en Bahía Wafer

19:50 **Reunión:**
Discusión sobre las actividades del día

Plan del día siguiente
20:00 **Charla:**
Fabián Acuña – Biología y diversidad de anémonas de mar de Costa Rica

23 abril
ACTIVIDAD:
Grupo 1 = Arrecifes (2 personas + botero)
8:00 Punta María 10 m
Monitoreo, cambiar sensores de temperatura
11:00 Punta María 6 y 10 m
Terminar monitoreo de 10 m iniciar 6 m
14:00 Punta María 6 m
Terminar monitoreo
16:00 Punta Ulloa 15 m
Monitoreo
Grupo 2 = Plancton (2 personas + botero)
9:00 Recoger experimento de herbivoría
12:00 Tomar muestras de agua para experimento dilución
16:00 Empezar experimento dilución
18:00 Inicio muestreo de 24 horas
24:00 Muestreo 24 horas
Grupo 3 = Química (3 personas + Eleazar)
7:30 Productividad primaria, nutrimentos, clorofila, materiales en suspensión, oxígeno disuelto, salinidad, temperatura en la Bahía Chatham (2ª vez)
10:00 Regreso al barco para almacenar las muestras recogidas y recoger el siguiente lote de botellas
10:10 Regreso al sitio para recoger botellas incubadas, colocar las botellas de la segunda incubación y recoger muestras de agua
12:30 Regreso al barco
14:00 Filtrar muestras y alistar equipo y reactivos para día siguiente
Grupo 4 = Física (3 personas + botero)
8:00 Preparación de programas del CTD y otros instrumentos
12:00 Perfil CTD estación de muestreo de plancton
18:00 Perfil CTD estación de muestreo de plancton
Grupo 5 = Atmósfera
8:00 Análisis de datos de la estación meteorológica
Grupo 6 = Biodiversidad (3 personas + botero)
8:00 Dragado y arrastre todo el día
Grupo 7 = Valoración económica (1 persona + botero)
8:00 Visita al barco Okeanus y Sea Hunter
16:30 Recoger
19:40 **Reunión:**
Discusión sobre las actividades del día
Plan del día siguiente
20:00 **Charla:**
Jesús Troncoso – Las expediciones BENTART: estudio del bentos antártico

24 abril
ACTIVIDAD:
Grupo 1 = Arrecifes (4 personas + botero)
8:00 Rodolito profundo
Cambio de sensor de temperatura
11:00 Punta Ulloa
Monitoreo y cambio de trampas de sedimentos
14:00 Pan de Azúcar
Monitoreo 15 m

16:00 Pan de Azúcar
Monitoreo 15 m

Grupo 2 = Plancton (2 personas + botero)

6:00 Muestreo plancton 24 horas
8:00 Muestreos en las bahías
12:00 Muestreo plancton 24 horas
15:00 Muestreos en las bahías

Grupo 3 = Química (3 personas + botero)

6:30 Presentación en Wafer al personal del Parque
14:00 Bahía Wafer
Muestras de sedimentos y basura marina
16:30 Bahía Chatham
Muestras de sedimentos y basura marina

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

6:00 Perfil CTD sitio de muestreo de plancton
7:30 Transectos perpendiculares a isla
17:00 Final en Bahía Chatham

Grupo 6 = Biodiversidad (1 persona + botero)

8:00 Buceo Isla Manuelita adentro
11:00 Buceo en Punta Ulloa
14:00 Buceo en Bahía Weston
16:00 Zona de entremarea y playa

Grupo 7 = Valoración económica (1 persona + botero)

8:00 Parque y entrevistas
16:00 Recoger

19:20 **Reunión:**

Discusión sobre las actividades del día
Plan del día siguiente

20:00 **Charlas:**

Jenaro Acuña – Oceanografía química del océano Pacífico tropical del este

25 abril

ACTIVIDAD:

Grupo 1 = Arrecifes (2 personas + botero)

7:30 Punta María
Recolección de *Porites lobata*
10:00 Punta María
Recolección de *Porites lobata*
12:00 Bahía Gissler
Cambio sensor de temperatura
13:30 Procesamiento de muestras de *Porites lobata*
15:00 Bahía Gissler
Monitoreo 6 m

Grupo 2 = Plancton / Grupo 3 = Química (6 personas + botero)

8:00 Muestreo alrededor de la isla
17:00 Regreso

Grupo 4 = Física (*MarViva V*)

9:30 Batimetría de Bahía Chatham
13:30 Final batimetría
17:00 Inicio medición de corrientes desde el MV *Argo*

Grupo 5 = Atmósfera

8:00 Análisis de datos
14:00 Bajar datos de estación meteorológica

Grupo 6 = Biodiversidad (3 persona + botero)

6:00 Presentación en Wafer al personal del Parque
10:00 Playa y zona de entremarea de Bahía Wafer

14:00 Playa y zona de entremarea de Bahía Chatham
16:00 Regreso al barco

Grupo 7 = Valoración económica (1 persona + botero)
8:00 Análisis y compilación de la información de campo

19:40 **Reunión:**
Discusión sobre las actividades del día
Plan del día siguiente

20:00 **Charla:**
Presentaciones para la tripulación

26 abril

Grupo 1 = Arrecifes (2 personas + botero)
7:30 Bahía Weston
Recoger placas de asentamiento
10:00 Bahía Weston
Recolección de *Porites lobata*
14:00 Procesamiento de muestras de *Porites lobata*
15:00 Punta Ulloa
Recoger placas de asentamiento y recolección de *Porites lobata*
Buceo con personal del Parque
17:30 Bahía Chatham
Muestras de plancton sobre el arrecife y poner trampas de plancton demersal
20:00 Procesamiento de muestras de *Porites lobata*
21:00 Cambiar copos de las trampas de plancton demersal
24:00 Cambiar copos de las trampas de plancton demersal

Grupo 2 = Plancton / Grupo 3 = Química (5 personas + botero)
8:30 Muestreo experimento de herbivoría y de agua para nutrimentos, clorofila, materiales en suspensión, oxígeno disuelto, salinidad y temperatura
15:00 Inicio experimento de herbivoría en Bahía Chatham
21:00 Cambiar copos de las trampas de plancton
24:00 Cambiar copos de las trampas de plancton

Grupo 4 = Física (1 persona + Eleazar)
10:00 Batimetría de la costa de Bahía Chatham
15:00 Final batimetría
17:00 Final medición de corrientes desde el MV *Argo*

Grupo 5 = Atmósfera (1 persona + botero)
8:00 Análisis de datos de las estaciones meteorológicas
17:00 Presentación en Wafer al personal del Parque
20:00 Recoger en Bahía Wafer

Grupo 6 = Biodiversidad (3 personas + botero)
8:00 Dragados del lado sur de la Isla
17:00 Regreso

Grupo 7 = Valoración económica (1 persona + botero)
6:00 Visita al Parque y encuestas en la Isla
15:00 Recoger
17:00 Visita al crucero de FAICO

19:50 **Reunión:**
Discusión sobre las actividades del día
Plan del día siguiente

20:00 **Charla:**
Álvaro Morales – Plancton en el Pacífico Tropical Oriental

27 abril

ACTIVIDAD:

Grupo 1 = Arrecifes (2 personas + botero)
6:00 Bahía Chatham

Recoger trampas de plancton demersal
8:00 Isla Manuelita Afuera
Observación de comportamiento y toma de muestras
10:30 Punta Ulloa
Toma de muestra de *Porites lobata*
13:00 Bajo Alcyone
Exploración de este monte submarino

Grupo 2 = Plancton (2 personas + botero)
6:00 Presentación en Wafer al personal del Parque
11:00 Recoger en Chatham
12:00 Recoger experimento de herbivoría
14:00 Empacar para el regreso

Grupo 3 = Química (2 personas + botero)
6:00 Ayudar al Grupo 4 recoger la estación meteorológica de Wafer
10:30 Ayudar al Grupo 4 recoger la estación meteorológica de Chatham
15:00 Bahía Chatham
Muestras de sedimentos y basura marina

Grupo 4 = Física / Grupo 5 = Atmósfera (5 personas + botero)
6:00 Desmontar estación meteorológicas de Bahía Wafer
10:30 Desmontar estación meteorológicas de Bahía Chatham

Grupo 6 = Biodiversidad
8:00 Dragados y arrastres

Grupo 7 = Valoración económica (1 persona + botero)
12:00 Visita al Undersea Hunter

16:30 Zarpe a Puntarenas
17:00 **Fotografía del grupo**
19:00 Cena de despedida cortesía de la empresa
20:00 **Reunión:**
Plan del día siguiente
20:10 **Presentación de fotografías de la Expedición**

28 abril
Navegando todo el día
14:30 **Reunión:**
Presentación de resultados preliminares
Conclusiones de la gira y perspectivas futuras
15:30 **Charla:**
Omar Lizano – Escenarios de nivel del mar en Puntarenas en los próximos 100 años
16:15 **Presentación**
El arte de Rodrigo Roesch (Yoyo)
17:00 Videos varios
19:00 Cena de despedida

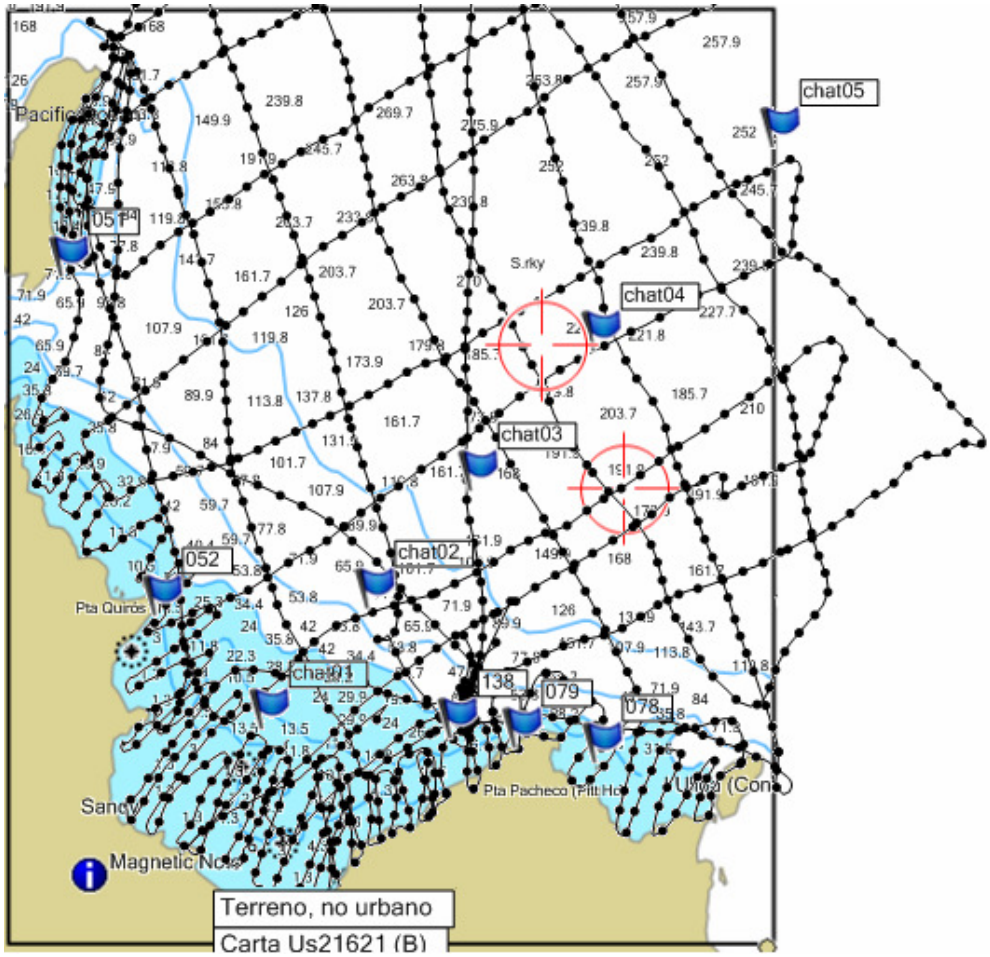
29 abril
ACTIVIDAD:
3:00 Llegada a Puntarenas

ANEXO 2
OCEANOGRAFÌA FÍSICA

Investigador principal: Dr. Omar G. Lizano R.
Investigador asociado: Dr. Eric Alfaro M.
Colaboradores: Rebeca Quesada, Universidad Nacional y Eleazar Ruiz

BATIMETRÍA

Con una ecosonda que tiene GPS integrado se realizó un estudio batimétrico en Bahía Chatham. Las trayectorias, a lo largo de las que se tienen valores de profundidad en cada punto, se muestran en la figura siguiente.



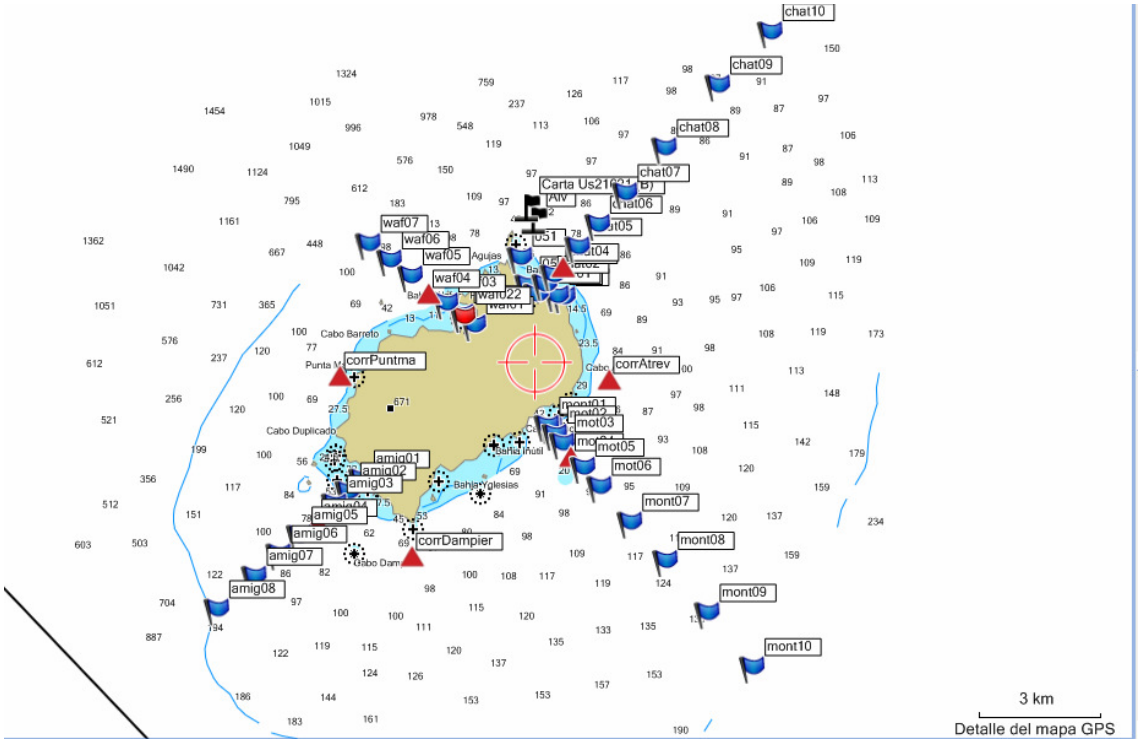
La lancha MarViva V fue utilizada para realizar los transeptos batimétricos fuera de la costa y un bote inflable del CIMAR se utilizó para hacer un barrido más fino en los transeptos costeros.

Esta información será georeferenciada según las coordenadas reales de un GPS, pues se sabe que la carta batimétrica existente está desplazada una distancia de 350 m a 341º respecto del norte. Se elaborará un modelo de elevación digital que podrá ser usado

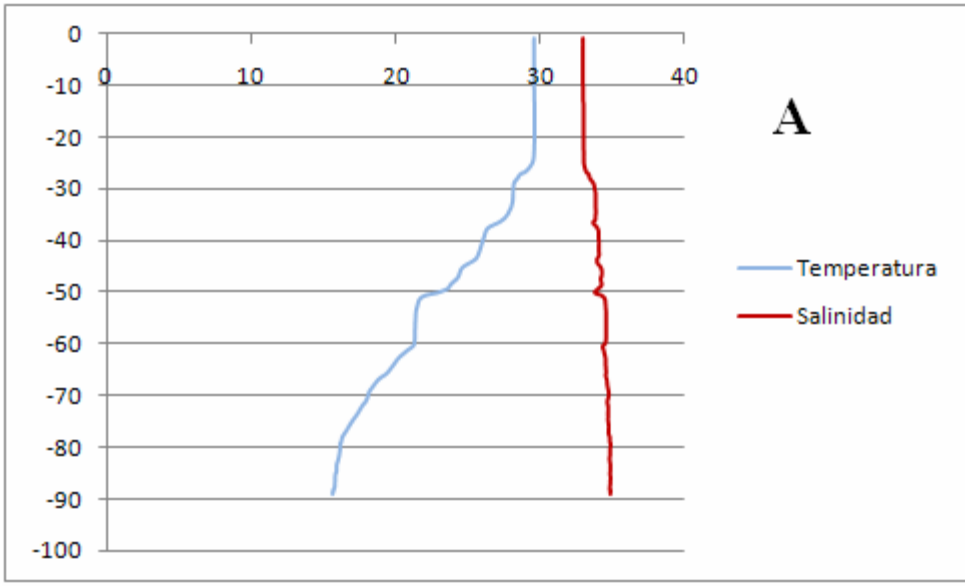
no solo para la navegación, sino que por los demás investigadores de este proyecto para ubicar sus estaciones en futuras expediciones.

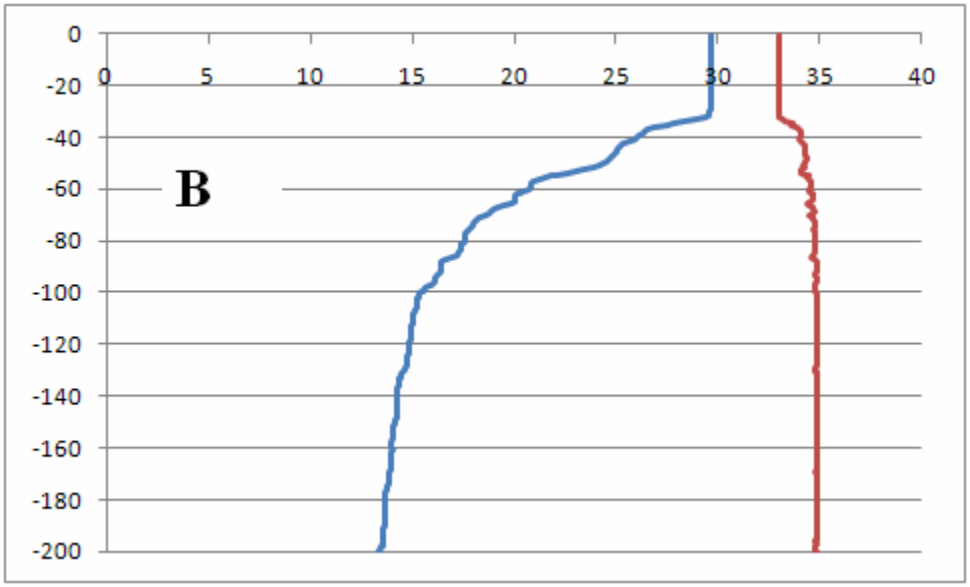
MEDICIONES CON EL CTD

Utilizando un perfilador de **C**onductividad del agua, **T**emperatura y **P**rofundidad (CTD) se muestreó la estructura de la columna de agua alrededor de la isla como muestra la siguiente figura.



Estos perfiles no solo sirven para identificar la dinámica de las aguas de la isla, sino también como apoyo a investigaciones en las otras componentes oceanográficas que se realizan en estas expediciones. Un par de ejemplos de resultados procesados de una par de estaciones se muestran en las figuras siguientes A y B:

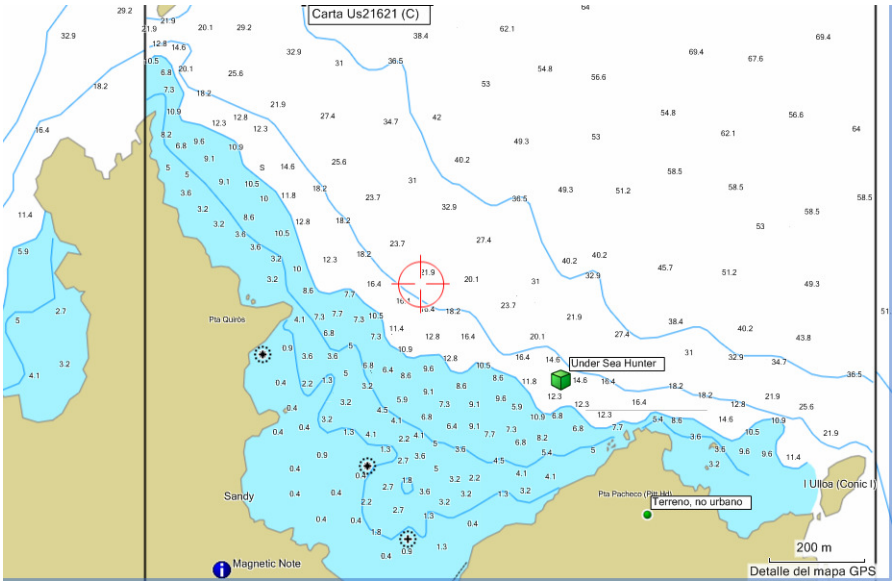




Perfiles de temperatura y salinidad en estación 5 de Dos Amigos al suroeste de la Isla (A) y en la estación 7 de Bahía Wafer al noroeste de la isla (B).

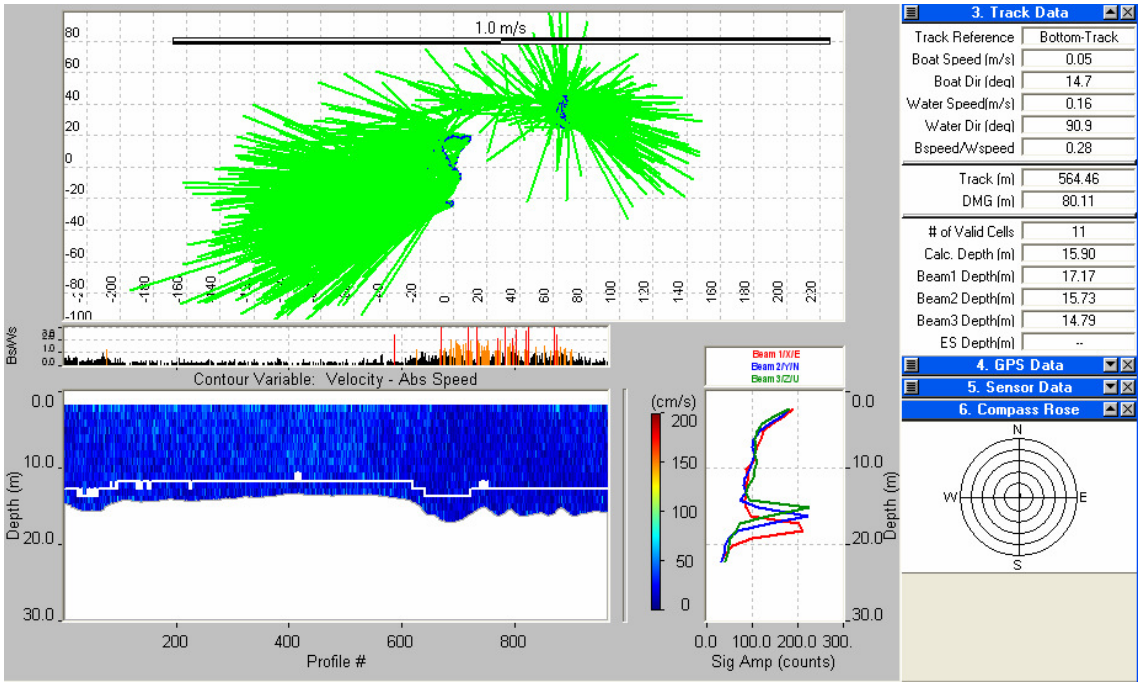
MEDICIONES DE CORRIENTES

Se trató de realizar mediciones alrededor de la isla en los puntos rojos marcados en la figura de transeptos, pero lo inestable de la plataforma (lancha), no generó resultados coherentes. Por esto se colocó el Correntímetro ADCP (perfilador de corriente acústico dopler) en el anclaje de Bahía Chatham del barco *Argo* como muestra la siguiente figura.



Posición de anclaje (cubo verde) de barco *Argo* de Grupo Undersea Hunter en Bahía Chatham.

Se realizaron mediciones de corrientes en un período de 2 ciclos de marea completos (alrededor de 24 horas). Se programó el Correntímetro para hacer mediciones, perfiles en la columna de agua cada 10 segundos en 20 celdas de 1 m de profundidad. Un ejemplo de las corrientes superficiales se muestran en la siguiente figura.



Resultados del perfilador ADCP en el lugar de anclaje del barco *Argo* en Bahía Chatham.

ANEXO 3

CARACTERIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS QUÍMICOS DE LAS AGUAS ADYACENTES AL PARQUE NACIONAL ISLA DEL COCO

Participantes: Jenaro ACUÑA GONZÁLEZ
Eddy GÓMEZ RAMÍREZ, Jairo GARCÍA CÉSPEDES
Colaborador: Eleazar Ruiz

Actividades

Se realizó una expedición al Parque Nacional Isla del Coco (PNIC), a bordo del M/V *Argo*. La gira consistió de un total de 11 días, del lunes 19 al jueves 29 de abril de 2010. Los días de trabajo efectivo fueron del miércoles 21 al martes 27 de abril, con el apoyo de las pangas y personal del barco y dos embarcaciones del CIMAR, a cargo del Biólogo Marino Eleazar Ruiz.

El **miércoles 21 de abril** se trabajó en la Bahía de Chatham. Se procedió a tomar tres muestras de 4 L de agua cada una, en botellas ámbar de vidrio (Cuadro 3-1).

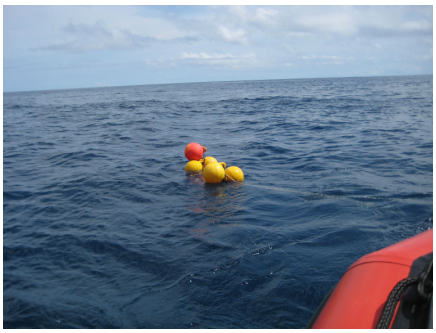
Cuadro 3-1. Localización de los sitios de muestreo para hidrocarburos de petróleo (fracción fluorescente).

Sitio	1	2	3
Coordenada Norte	05°33,374	05°33,113	05°33,081
Coordenada Oeste	087°02,746	087°02,624	087°02,351
Código de la botella	20	25	15

Una vez a bordo del *Argo* se les aplicó el método de extracción por medio de disolventes inmiscibles y los extractos hexánicos se almacenaron con sulfato de sodio anhidro, para determinarles su contenido de hidrocarburos de petróleo (fracción fluorescente), en el laboratorio de Oceanografía Química del CIMAR (LOQ).

Foto 3-1. Se utilizó la panga del *Argo*, capitaneada por don José Mora, durante la toma de muestras en la Bahía de Chatham (PNIC).

El **jueves 22 de abril** se procedió a realizar los experimentos de productividad primaria en la Bahía de Chatham, en el sitio 05°33,191N y 087°02,345W. El fondo del mar estuvo a 25 m, la misma profundidad que alcanzó el disco de Secchi. Por medio de la botella de Niskin de 5 L de capacidad, se extrajo agua de cuatro profundidades: superficie, 7 m, 14 m y 21 m., que se colocó en botellas claras y oscuras para incubarlas en el período de las 9:10 a.m. a las 10:30 a.m. Al final del período de incubación se les agregó al agua de las botellas, de manera consecutiva, una disolución concentrada de sulfato de manganeso y otra de yoduro en hidróxido de sodio, para fijar el oxígeno como oxohidróxido de manganeso (IV). Las valoraciones yodométricas se llevarán a cabo en el LOQ y los resultados se expresarán en unidades de mg C/m^2·día o sus equivalentes.



Fotos 3-2 y 3-3. Preparación y colocación del sistema de rosetas con las botellas a incubar, en la Bahía de Chatham, PNIC.

A su vez se obtuvo agua de esas cuatro profundidades y se les determinó la salinidad, la temperatura y el oxígeno disuelto. En cada profundidad se tomaron muestras de 2 L de agua que fueron filtradas a través de filtros GF/C, a bordo del *Argo*. El material retenido en los filtros se empacó adecuadamente, se refrigeró prontamente y se empleará para determinar en el LOQ la concentración de clorofila-*a* y la de materiales en suspensión. Se reservaron dos porciones de las aguas filtradas para la determinación, en el LOQ, de los nutrimentos nitrato, nitrito, fosfato y silicato, y se congelaron de inmediato.

Se repitió el experimento de incubación de botellas claras y oscuras, en el período de las 11:22 a .m. a las 12:22 p.m., en el mismo sitio y a las mismas profundidades en la Bahía de Chatham. También se determinó el perfil de salinidad, temperatura y oxígeno disuelto, a la vez que se filtraron muestras para determinarles en el LOQ la concentración de clorofila-*a*, la de materiales en suspensión y se reservaron dos porciones filtradas y congeladas para la determinación de los nutrimentos. En el Cuadro 3-2 se puntualiza la información de campo.

Cuadro 3-2. Detalle de las incubaciones de Productividad Primaria en la Bahía de Chatham, del jueves 22 de abril de 2010.

Código	z	O.D.	T	S	K1	K2	H1	H2	Q1	Q2
09 :10 10 :30	(m)	(mg/L)	(°C)	(ups)	-	-	-	-	-	-
Z 1	0,25	6,19	29,4	32	534	HC6	526	529	AA13	AA16
Z 2	7,0	5,76	29,0	32	C823	532	530	523	AA20	AA18
Z 3	14,0	5,40	28,4	33	120	C821	56	528	AA15	AA12
Z 4	21,0	5,73	28,2	33	32	16	1-6	118	AA14	AA19
11 :22 12 :22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Z 1	0,25	7,40	29,7	32	61	509	548	133	AA34	AA36
Z 2	7,0	7,16	29,0	32	112	531	519	A716	AA39	AA38
Z 3	14,0	7,00	29,1	33	36	544	C13	A711	AA31	AA33
Z 4	21,0	6,30	28,4	33	115	517	520	A714	AA40	AA32

El **viernes 23 de abril** se procedió repetir el experimento de productividad primaria en la Bahía de Chatham, por tercera y cuarta vez, en el mismo sitio y a las mismas profundidades. En el Cuadro 3-3 se detalla la información de campo.

Cuadro 3-3. Detalle de las incubaciones de Productividad primaria en la Bahía de Chatham, del viernes 23 de abril de 2010.

Código	z	O.D.	T	S	K1	K2	H1	H2	Q1	Q2
09 :05 10 :16	(m)	(mg/L)	(°C)	(ups)	-	-	-	-	-	-
Z 1	0,25	6,70	29,7	32	132	A712	521	539	AA26	AA29
Z 2	7,0	7,05	29,1	33	89	522	549	84	AA30	AA25
Z 3	14,0	7,12	29,0	33	505	545	C100	507	AA22	AA24
Z 4	21,0	7,15	29,1	33	52	501	37R	67	AA23	AA27
10 :56 11 :56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Z 1	0,25	6,60	29,5	32	114	A707	543	49	AA04	AA07
Z 2	7,0	5,18	29,4	33	503	514	550	C14	AA08	AA01
Z 3	14,0	5,52	29,1	33	A803	C433	535	902	AA06	AA02
Z 4	21,0	5,97	29,1	33	546	C434	A710	A708	AA10	AA09

El **sábado 24 de abril** se procedió a impartir una conferencia en las instalaciones de Villa Beatriz en Bahía Wafer. Estuvieron presentes señores y señoras guardarrecursos, entre ellos el Administrador del Parque, señor Heiner Golfín y el Director del Área de Conservación Marina, señor Fernando Quirós. La charla versó sobre el componente químico del proyecto en la Isla del Coco y se atendieron las preguntas de los presentes.

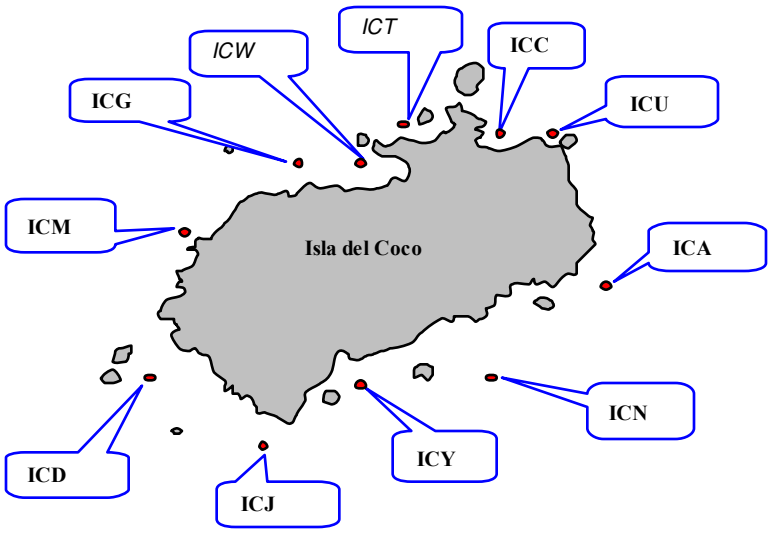
Se recogieron muestras de sedimentos y se recorrió la playa para recoger la basura marina, en un transecto de 200 m.

El domingo **25 de abril** se programó un recorrido alrededor de la Isla, en una panga del *Argo*, capitaneada por don Juan Luis Fernández "Lulo" y acompañados por el Grupo 2: Plancton de don Álvaro Morales y doña Anne-Marie Gavlas. El tiempo estuvo lluvioso y el mar agitado, con olas de hasta unos dos metros. El trayecto se inició poco después de las 8:00 a.m. en dirección de Punta Ulloa. Se tomaron muestras de agua con la botella de Niskin de 5 L, en la capa superficial y en el fondo. En cada capa de la columna de agua se realizaron mediciones de:

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

Se continuó el viaje hasta la estación en el Bajo Alcyone, en condiciones de marejada muy fuerte, pero se logró obtener las muestras. En la estación de Aleta de Tiburón el oleaje era muy fuerte y no se pudo llegar para obtener las muestras. Como el estado del tiempo iba empeorando, se decidió regresar al barco, dejar las muestras que se habían recolectado y emprender el recorrido por el otro lado de la Isla. Se llegó hasta Punta María, pues las condiciones en Dos Amigos se notaban muy difíciles para la navegación y para la seguridad de las personas y del equipo. Bajo estas arduas condiciones del mar, se logró tomar las muestras en las estaciones de Punta María, Punta Gissler, Bahía de Wafer, Bahía Weston y Bahía de Chatham.

1. ICU: Punta Ulloa
2. ICA: Cabo Atrevido
3. ICN: Bajo Alcyone
4. ICY: Bahía Yglesias
5.
6.
7. ICM: Punta María
8. ICG: Punta Gissler
9. ICW: Bahía Wafer
10. ICT: Bahía Weston
11. ICC: Bahía Chatham



En el Cuadro 3-4 se detallan las variables fisicoquímicas medidas en la visita alrededor de la Isla del Coco.

Cuadro 3-4. Parámetros medidos en el recorrido alrededor de la Isla del Coco, el domingo 25 de abril de 2010. F: fondo, S: superficie.

Sitio	Ubicación	Hora	Latitud norte	Longitud oeste	Temperatura (ºC)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (ups)
1	Punta Ulloa	08:40	05º32.860'	87º01.840	S: 29,4 F18m: 29,4	S:7,06 F:5,70	S:32 F:32
2	Cabo Atrevido	09:04	05º31.963'	87º01.540	S: 22,0 F33m: 22,0	S:6,74 F:5,63	S:32 F:33
3	Bajo Alcyone	10:15	05º30.449'	87º01.927	S: 29,3 F50m: 23,5	S:5,74 F:4,10	S:31 F:33
4	Bahía Yglesias	10:45	05º30.520'	87º03.750	S: 29,0 F23m: 28,8	S:6,90 F:6,23	S:31 F:32
5	Aleta de Tiburón	-	No se pudo llegar				
6	Dos Amigos	-	No se pudo llegar				
7	Punta María	12:25	05º31.914'	87º05.565	S: 29,3 F30m: 29,5	S:6,70 F:5,32	S:31 F:32
8	Punta Gissler	13:15	05º32.793'	87º04.823	S: 29,4 F55m: 26,3	S:7,02 F:5,90	S:31 F:32
9	Bahía Wafer	14:06	05º32.698'	87º03.902	S: 29,3 F25m: 29,1	S:5,17 F:3,75	S:30 F:32
10	Bahía Weston	14:50	05º33.260'	87º03.149	S: 29,5 F20m: 29,4	S:4,30 F:5,43	S:31 F:32
11	Bahía Chatham	15:00	05º33.497'	87º02.416	S: 29,3 F52m: 21,4	S:3,90 F:2,65	S:31 F:33

Las muestras de agua recolectadas fueron filtradas a bordo del M/V Argo; 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 LOQ cuantificar su contenido de clorofila-*a* y de materiales suspendidos. El agua filtrada se colocó en botellas oscuras etiquetadas adecuadamente, que se almacenaron en el refrigerador. En esta agua filtrada se analizarán en el LOQ los siguientes nutrimentos: fosfato, silicato, nitrato y nitrito.

En seis de las estaciones (Cuadro 3-5), 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 *Argo* se les aplicó el método de extracción por medio de disolventes inmiscibles y los extractos hexánicos se almacenaron adecuadamente con sulfato de sodio anhidro, para determinarles su contenido de hidrocarburos de petróleo (fracción fluorescente), en el laboratorio de Oceanografía Química del CIMAR (LOQ).

Cuadro 3-5. Localización de los sitios de muestreo para hidrocarburos de petróleo (fracción fluorescente), alrededor de la Isla del Coco, en la expedición del domingo 25 de abril de 2010.

Sitio y código	Cabo Atrevido, ICA	Bahía Iglesias, ICY	Punta Maria, ICM	Bahïa Wafer, ICW	Bah:ia Weston, ICT	Bahïa Chatham, ICC
Coordenada Norte	05°31,963’	05°30,520’	05°31,914’	05°32,698’	05°33,210’	05°33,497’
Coordenada Oeste	087°01,540’	087°03,750’	087°05,565’	087°03,902’	087°03,149’	087°02,416’
Código de la botella	24	13	19	14	23	22

El **lunes 26 de abril** se procedió a hacer mediciones y tomar muestras en la Bahía de Chatham, en el sitio donde se llevan a cabo los experimentos de herbivoría. Adicionalmente, se recolectó una muestra de 9,5 L de agua correspondiente al 50% de la intensidad de la luz, según el disco de Secchi, la cual se filtró por medio de un tamiz de 20 micras. El filtrado se recuperó con 20 mL de agua de mar filtrada y se almacenó en refrigeración en un frasco plástico ámbar. En el siguiente Cuadro se detalla el perfil vertical en la estación de herviboría.

Cuadro 3-6. Detalle del perfil vertical en la estación de herviboría en la Bahía de Chatham, del lunes 26 de abril de 2010.

Código	z	O.D.	T	S	Hora
	(m)	(mg/L)	(°C)	(ups)	(H:min)
Z 18	18	4,55	28,3	33	10:51
Z 15	15	5,47	28,7	31	10:20
Z 12	12	5,41	29,2	32	10:27
Z 09	9	5,55	29,3	32	10:33
Z 06	6	5,67	29,3	31	10:38
Z 03	3	5,55	29,4	31	10:42
Z 00	0	6,15	29,5	31	10:47
Z 9.5	9.5	5,46	29,2	32	10:58

El **martes 27 de abril**, en la Bahía de Chatham se tenía programado tomar muestras de sedimentos y recorrer la playa para la recolección de basura marina. Sin embargo, las condiciones del tiempo y la marea, solo permitieron llegar al estrato pedregoso, en donde se recogieron los desechos encontrados en un transecto de 20 m. Se tomaron dos muestras de sedimentos, en la ribera del río. Se procedió a empacar todo el equipo y el zarpe fue a las 16:40 horas

ANEXO 4
FÍSICA ATMOSFÉRICA

Investigador Principal**:** Dr. Eric J. Alfaro
Investigador Asociado: Dr. Omar G. Lizano
Colaboradores: Alberto Salazar y Rebeca Quesada

Mediciones realizadas:

El principal objetivo de las observaciones realizadas en esta expedición es el de darle continuidad y llevar a cabo el contraste estacional con aquellas tomadas en octubre de 2007, abril de 2008 y marzo de 2009, recolectadas durante el proyecto "Conocimiento y gestión de los ambientes marinos y coralinos del Área de Conservación Marina Isla del Coco" (Proyecto 808-A7-520).

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 21/04/2010 a las 10:40 a.m. al 27/04/2010 a las 10:40 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 21/04/2010 a las 5:00 p.m. al 27/04/2010 a las 7:25 a.m. Se escogieron estos emplazamientos con el objetivo de cuantificar las diferencias observadas entre las dos bahías. 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 (Foto 4-1 y Fig. 4-1). También se utilizaron dos estaciones portátiles Kestrel 4500 NV, las cuales se ubicaron en el buque *Argo* con coordenadas: 5°33.140'N, 87°02.388'W, a 8.3 msnm. La primera expuesta y la segunda a la sombra. Las variables que se midieron con estas estaciones 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 2 minutos del 19/04/2010 a las 5:30 p.m. al 27/04/2010 a las 11:12 a.m (Foto 4-2). Las estaciones trabajaron durante la trayectoria desde Puntarenas hacia la Isla del Coco, por lo que se recolectó también el dato de la velocidad del barco para hacer la corrección de las observaciones hechas a bordo (Fig. 2), sin embargo, dichas mediciones no se pudieron hacer durante el viaje de vuelta debido a que se golpeo una de ellas durante las maniobras del barco y se daño. Otro aspecto importante es que se contrastó las medidas en superficie tomadas con el CTD y la temperatura superficial del aire obtenida de estas estaciones (Fig. 4-3).

A

B

Foto 4-1. Estaciones automáticas marca Davis, tipo Vantage Pro Plus. La primera ubicada en Bahía Chatham (A) y la segunda en Bahía Wafer (B).

Foto 4-2. Estación automática marca Kestrel 4500 NV. Ubicada en Bahía Chatham, buque *Argo*, con coordenadas: 5°33.140'N, 87°02.388'W, a 8.3 msnm.

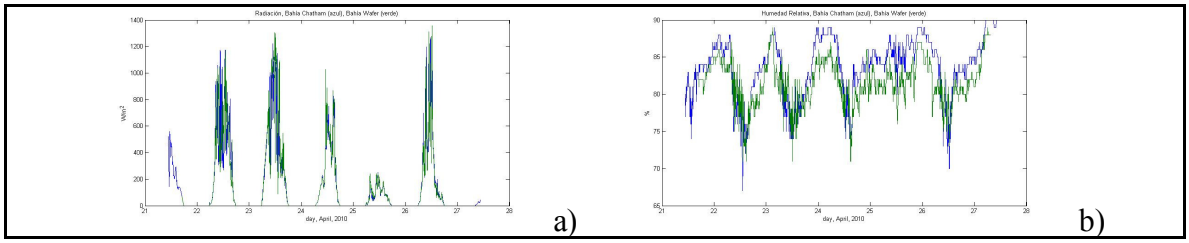


Figura 4-1. Series de tiempo de a) Radiación y b) Humedad Relativa en Chatham (azul) y Wafer (verde).

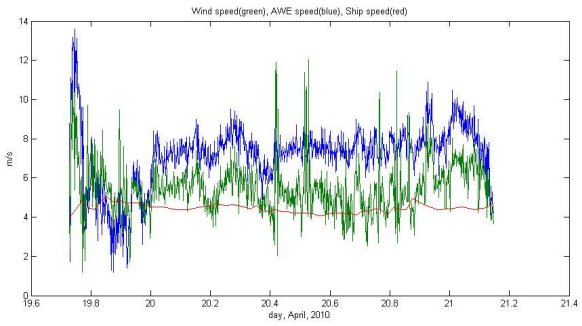


Figura 4-2. Rapidez del viento durante la trayectoria de Puntarenas a la Isla del Coco, la línea azul representa la rapidez medida por la estación sin la corrección de la velocidad del barco, la roja representa la rapidez del barco y la verde corresponde a la rapidez medida por la estación con la corrección de la velocidad del barco.

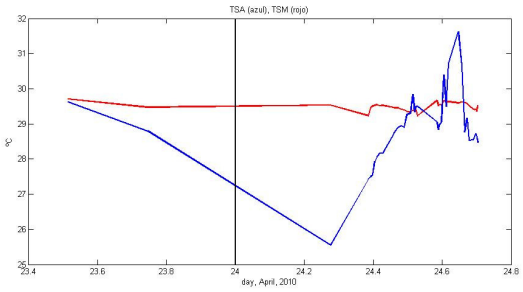


Figura 4-3. La línea roja representa la Temperatura Superficial del Mar (TSM) obtenida por medio de mediciones de CTD y la azul Temperatura Superficial del Aire (TSA) observada en la estación ubicada en el barco *Argo*.

ANEXO 5
BIODIVERSIDAD MARINA

Coordinador: Jorge Cortés y Jeffrey Sibaja Cordero
Colaboradores: Jesús Troncoso y Fabián Acuña

En la expedición UCR-UNA-COCO-I al Parque Nacional Isla del Coco del 19 al 29 de abril de 2010, se realizó una serie de 162 dragados sobre los fondos de arena alrededor de la Isla del Coco. La draga utilizada es tipo van Veen de 25 x 25 cm de área de muestreo (Fig. 5-1). Se colectaron seis dragas por estación, cinco de las cuales son para el estudio de los grupos de la macrofauna bentónica, y una para granulometría. Los lugares de principal colecta fueron en la región Norte de la Isla, como las bahía de Chatham y Wafer, por poseer sustratos blandos. Se exploró el resto de de la costa del Parque Nacional pero en su mayoría se presentó sustrato duro (roca, rodolitos) donde la draga no colectó muestra (Fig. 5-2) y en otras zonas se presentan arrecifes coralinos donde no se realizó dragados. Cada muestra se preservó en agua de mar con formalina al 5% v/v, teñida con Rojo de Bengala. Las dragas se sacaron de profundidades entre 4 y 79 m (Cuadro 5-1). El 24 de abril se realizaron buceos en la Isla Manuelita, Punta Ulloa y Bahía de Weston donde se realizó búsqueda de anémonas y se exploró los fondos de arena donde se realizaron dragados (Fig. 5-1).

Figura 5-1. Draga van Veen utilizada en los dragados (Izquierda), el Dr. Jesús S. Troncoso y el Lic. Jeffrey Sibaja durante las operaciones de dragado (Centro) y el fondo a 15 m con arena en la Bahía de Weston (Derecha).

Cuadro 5-1. Lista de estaciones de dragados con las posiciones geográficas y con la profundidad a la que fue tomada cada draga.

Día	Hora	Estación	Replica	Lat	Long	Prof. (m)
21/04/2010	09:00	E1	R1	05°54.247’	87°07.698’	18
			R2	05°54.247’	87°07.698’	18
			R3	05°54.247’	87°07.698’	18
			R4	05°54.247’	87°07.698.	16.5
			R5	05°54.247’	87°07.698’	16.5
	10:15	E2	R1	05°54.140’	87°07.546’	12
			R2	05°54.140’	87°07.546’	13
			R3	05°54.140’	87°07.546’	12.5
			R4	05°54.140’	87°07.546’	12

			R5	05°54.140’	87°07.546’	12
	11:00	E3	R1	05°54.171’	87°08.024’	14
			R2	05°54.171’	87°08.024’	13
			R3	05°54.171’	87°08.024’	13
			R4	05°54.171’	87°08’024’	13
			R5	05°54.171’	87°08.024’	14
	15:00	E4	R1	05°54.335’	87°06.500’	8
			R2	05°54.335’	87°06.500’	8
			R3	05°54.335’	87°06.500’	8
			R4	05°54.335’	87°06.500’	8
			R5	05°54.335’	87°06.500’	8
	16:00	E5	R1	05°54.419’	87°06.182’	5
			R2	05°54.419’	87°06.182’	4.5
			R3	05°54.419’	87°06.182’	5
			R4	05°54.419’	87°06.182’	5
			R5	05°54.419’	87°06.182’	4
	08:25	EF	-	05°54.163’	87°08.186’	25
	08:35			05°53.219’	87°09.070’	66
	09:00			05°52.342’	87°09.411’	36
22/04/2010	07:30	E10	R1	05°55.532’	87°04.516’	11
			R2	05°55.532’	87°04.516’	11
			R3	05°55.532’	87°04.516’	11
			R4	05°55.532’	87°04.516’	11
			R5	05°55.532’	87°04.516’	11
	08:00	E6	R1	05°55.037’	87°06.610’	76
			R2	05°55.037’	87°06.610’	73
			R3	05°55.037’	87°06.610’	74
			R4	05°55.037’	87°06.610’	74
			R5	05°55.037’	87°06.610’	68
	09:30	E7	R1	05°54.713’	87°06.368’	46
			R2	05°54.713’	87°06.368’	41
			R3	05°54.713’	87°06.368’	40
			R4	05°54.713’	87°06.368’	40
			R5	05°54.713’	87°06.368’	41
	14:15	E8	R1	05°54.163’	87°06.185’	18
			R2	05°54.163’	87°06.185’	24
			R3	05°54.163’	87°06.185’	28
			R4	05°54.163’	87°06.185’	28
			R5	05°54.163’	87°06.185’	19
	15:15	E9	R1	05°54.566’	87°06.195’	9
			R2	05°54.566’	87°06.195’	9
			R3	05°54.566’	87°06.195’	8
			R4	05°54.566’	87°06.195’	8
			R5	05°54.566’	87°06.195’	8
23/04/2010	08:10	E11	R1	05°56.095’	87°03.694’	76
			R2	05°56.095’	87°03.694’	76
			R3	05°56.095’	87°03.694’	76
			R4	05°56.095’	87°03.694’	79
			R5	05°56.095’	87°03.694’	77.5
	09:30	E12	R1	05°55.416’	87°03.851’	36

			R2	05°55.416’	87°03.851’	37
			R3	05°55.416’	87°03.851’	38
			R4	05°55.416’	87°03.851’	37
			R5	05°55.416’	87°03.851’	37
	10:30	E13	R1	05°55.259’	87°03.932’	18
			R2	05°55.259’	87°03.932’	18
			R3	05°55.259’	87°03.932’	18
			R4	05°55.259’	87°03.932’	18
			R5	05°55.259’	87°03.932’	18
	11:10	E14	R1	05°55.144’	87°04.067’	10
			R2	05°55.144’	87°04.067’	11
			R3	05°55.144’	87°04.067’	10
			R4	05°55.144’	87°04.067’	10
			R5	05°55.144’	87°04.067’	10
	14:30	E15	R1	05°54.449’	87°02.993’	10
			R2	05°54.449’	87°02.993’	10
			R3	05°54.449’	87°02.993’	10
			R4	05°54.449’	87°02.993’	11
			R5	05°54.449’	87°02.993’	10
	15:15	E16	R1	05°56.182’	87°04.618’	14
			R2	05°56.182’	87°04’618’	15
			R3	05°56.182’	87°04.618’	15
			R4	05°56.182’	87°04.618’	16
			R5	05°56.182’	87°04.618’	17
	15:45	E17	R1	05°55.022’	87°04.099’	5
			R2	05°55.022’	87°04.099’	5
			R3	05°55.022’	87°04.099’	5
			R4	05°55.022’	87°04.099’	5
			R5	05°55.022’	87°04.099’	5
26/04/2010	08:45	E18	R1	05°50.677’	87°06.772’	15
			R2	05°50.677’	87°06.772’	11
			R3	05°50.677’	87°06.772’	14
			R4	05°50.677’	87°06.772’	15
			R5	05°50.677’	87°06.772’	14
	10:30	E19	R1	05°53.638’	87°02.292’	60
			R2	05°53.638’	87°02.292’	63
			R3	05°53.638’	87°02.292’	63
			R4	05°53.638’	87°02.292’	63
			R5	05°53.638’	87°02.292’	63
	11:50	E20	R1	05°55.353’	87°05.428’	21
			R2	05°55.353’	87°05.428’	20
			R3	05°55.353’	87°05.428’	22
			R4	05°55.353’	87°05.428’	21
			R5	05°55.353’	87°05.428’	21
	14:30	E21	R1	05°55.187’	87°05.517’	14
			R2	05°55.187’	87°05.517’	14
			R3	05°55.187’	87°05.517’	14
			R4	05°55.187’	87°05.517’	14
			R5	05°55.187’	87°05.517’	14
	15:20	E22	R1	05°55.276’	87°05.129’	11

			R2	05°55.276’	87°05.129’	12
			R3	05°55.276’	87°05.129’	10
			R4	05°55.276’	87°05.129’	11
			R5	05°55.276’	87°05.129’	12
	15:50	E23	R1	05°55.561’	87°05.215’	43
			R2	05°55.561’	87°05.215’	44
			R3	05°55.561’	87°05.215’	42
			R4	05°55.561’	87°05.215’	43
			R5	05°55.561’	87°05.215’	43
	16:40	E24	R1	05°55.635’	87°04.583’	11
			R2	05°55.635’	87°04.583’	11
			R3	05°55.635’	87°04.583’	11
			R4	05°55.635’	87°04.583’	11
			R5	05°55.635’	87°04.583’	11
		EF	-	05°51.063’	87°05.483’	27
				05°52.271’	87°03.474’	34
				05°52.901’	87°02.959’	15
27/04/2010	08:30	E25	R1	05°54.608’	87°07.930’	53
			R2	05°54.608’	87°07.930’	53
			R3	05°54.608’	87°07.930’	53
			R4	05°54.608’	87°07.930’	55
			R5	05°54.608’	87°07.930’	55
	11:30	E26	R1	05°55.011’	87°06.304’	30
			R2	05°55.011’	87°06.304’	27
			R3	05°55.011’	87°06.304’	26
			R4	05°55.011’	87°06.304’	23
			R5	05°55.011’	87°06.304’	27
	14:25	E27	R1	05°55.156’	87°04.419’	5
			R2	05°55.156’	87°04.419’	5
			R3	05°55.156’	87°04.419’	5
			R4	05°55.156’	87°04.419’	5
			R5	05°55.156’	87°04.419’	5
	14:20	EF	-	05°55.147’	87°03.841’	15
				05°55.208’	87°03.800’	15

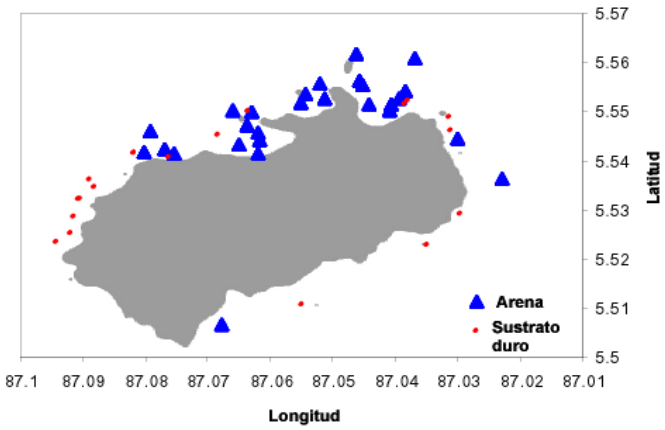


Figura 5-2. Ubicación aproximada de las estaciones de dragados, indicando las estaciones con muestras (arena) y las estaciones fallidas (sustrato duro), alrededor de la costa del Parque Nacional Isla del Coco.

Datos preliminares sobre la colecta de anémonas de mar (Cnidaria, Anthozoa, Actiniaria)

Fabián H. Acuña

Las anémonas de mar son organismos sésiles que habitan desde la zona intermareal hasta grandes profundidades y desde las regiones tropicales a los polos, siendo dominantes en algunas comunidades bentónicas de zonas templadas. Hasta el momento se han reconocido aproximadamente unas 1400 especies, número pequeño si se lo compara con la diversidad de otros invertebrados marinos. En el Pacífico Oriental Tropical se han realizado algunos estudios puntuales (Fautin *et al.* 2004, Garese *et al.* 2009), siendo aún muy escasa y fragmentaria la información disponible.

En el caso de Costa Rica se han iniciado, a partir del año 2007 en colaboración con el Dr. Jorge Cortés (CIMAR-UCR), estudios sobre la biodiversidad de este grupo de organismos, los cuales han permitido identificar registros nuevos para ambas costas (Acuña *et al.* 2009) e incluso se realizado la redescripción de una de las especies halladas (Excoffon *et al.* 2009). Sin embargo queda aún mucho por realizar, ya que hay zonas prácticamente inexploradas como es el caso del Parque Nacional Isla del Coco, del cual se tiene un sólo registro a partir de una fotografía (Bradley & Ireland 1993).

En tal sentido uno de los objetivos de la Expedición UCR-UNA-COCO-I fue realizar una colecta preliminar de anémonas de mar, la cual llevo a explorar diversos lugares del Parque según se detalla en el Cuadro 5-2.

Bibliografía citada:

Acuña, F.H., A.C. Excoffon & J. Cortés. 2009. Biodiversidad de anémonas de mar (Cnidaria: Actiniaria y Corallimorpharia) de Costa Rica. XIII COLACMAR, La Habana, Cuba.

Bradley, G.E. & J. Ireland. 1993. Such is Life in Costa Rica Underwater. Printex Int., San José. 95 p.

Excoffon, A.C., F.H. Acuña & J. Cortés. 2009. The sea anemone *Nemanthus californicus* (Cnidaria, Actiniaria, Nemanthidae) from Costa Rica: re-description and first record outside the type locality. Marine Biodiversity Records, 2: 1-5.

Fautin, D.G., C.P. Hickman, M. Daly & T. Molodtsova. 2007. Shallow-water sea anemones (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria) and tube anemones (Cnidaria: Anthozoa: Ceriantharia) of the Galápagos Islands. Pacific Science, 61: 549-573.

Garese, A., H.M. Guzmán & F.H. Acuña. 2009. Sea anemones (Cnidaria, Anthozoa: Actiniaria and Corallimorpharia) from Panama. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 44: 791-802.

Cuadro 5-2. Localidades donde se recolectaron y observaron anémonas de mar el Parque Nacional Isla del Coco.

Lugar y fecha	Profundidad	Material colectado	Sustrato
Bahía Chatham 23/4/10	intermareal	- Ejemplares negros, tentáculos con bandas blancas, conchilla adherida a la columna	roca
	intermareal	- Ejemplares beige translucientes, tentáculos rojizos, bastante abundantes	roca
	15 m	- Ejemplar con tentáculos digitiformes marrones a rojizo, columna beige	roca
24/4/2010	intermareal	- Ejemplares beige translucientes, tentáculos rojizos, bastante abundantes	roca
Punta Ulloa 24/4/10	15 m	- Anémonas con tentáculos digitiformes marrones a rojizo, columna beige	roca
	15 m	- Ejemplares muy pequeños rojizos	coral
	15 m	- Ejemplares de mediano tamaño con tentáculos digitiformes rojizo-anaranjados	roca
	15 m	- Pequeña anémona color beige (¿juvenil?)	valva de molusco
Rodolitos 24/4/10	20 m	- Anémonas pequeñas de tentáculos largos color oscuro	rodolitos
Bajo Alcyone 27/4/10	28 m	- Anémonas con tentáculos digitiformes marrones a rojizo. Columna beige (Observación de Jorge Cortés)	Roca

Otros sitios fueron recorridos mediante buceo SCUBA entre 4 y 32 m de profundidad, sin hallarse especímenes de este grupo de cnidarios: Isla Manuelita (Adentro y Afuera), Bahía Weston, Bahía Wafer, Bahía Chatham, Punta Gissler y Punta María.

ANEXO 6
ARRECIFES CORALINOS

Coordinador: Jorge Cortés
Colaborador: Jaime Nivia

Para los estudios de los arrecifes coralinos durante esta expedición, se realizaron 30 buceos (Cuadro 6-1). Los datos preliminares indican una recuperación de los arrecifes coralinos del Parque Nacional Isla del Coco. El estado de salud de la mayoría de los corales es buena y no se observó blanqueamiento de corales aunque las temperaturas estaban altas. Se observaron algunas enfermedades como son las manchas rosadas, tumores y puntos blancos en *Porites lobata* (Fig. 6-1). El coral *Pavona chiriquensis*, que en la mayoría de los arrecifes del Parque forma pequeñas costras, cubre extensiones de varios metros cuadrados en el Bajo Alcyone.

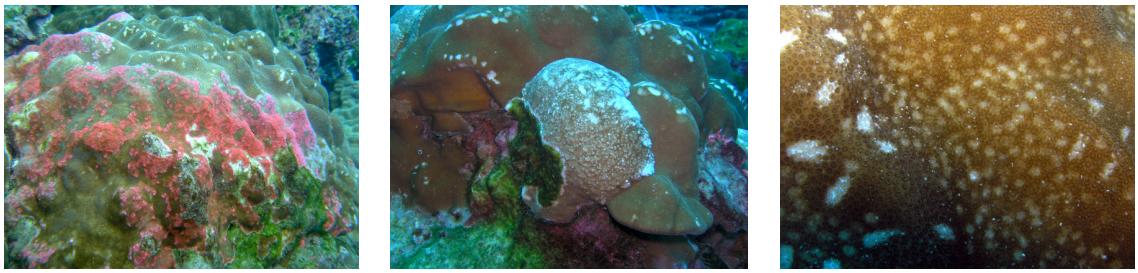


Fig. 6-1. Enfermedades observadas en *Porites lobata* en el Parque Nacional Isla del Coco. Izquierda: Manchas rosadas, centro: tumor, derecha: puntos blancos.

Siete sensores de temperatura que registran cada media hora fueron instalados hace unos años en varios arrecifes y profundidades en el Parque Nacional Isla del Coco (Fig. 6-2). Cada vez que visitamos la Isla cambiamos los sensores, durante esta expedición se recuperaron seis (se perdió uno) y se instalaron siete.

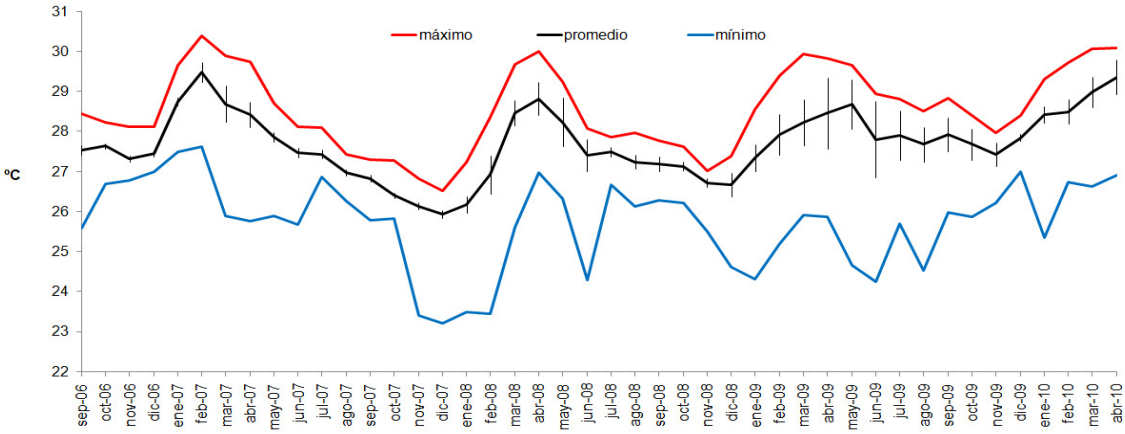


Fig. 6-2. Temperaturas promedio de mar en el Parque Nacional Isla del Coco.

Cuadro 6-1. Buceos realizados en el Parque Nacional Isla del Coco para el estudio de los arrecifes coralinos.

#	Sitio	Fecha	Buceo (min)	Prof. máx.(m)	Actividad
1	Bahía Weston	21.IV.2010	83	11	Inicio monitoreo, cambio de Hobo profundo
2	Bahía Weston	21.IV.2010	80	7	Continuación monitoreo, cambio de Hobo somero
3	Bahía Wafer	21.IV.2010	11	5,6	Cambio trampas sedimentos
4	Bahía Weston	21.IV.2010	85	6,8	Final monitoreo, cambio trampas de sedimentos
5	Bahía Chatham	21.IV.2010	36	6,7	Instalación trampas de plancton demersal y arrastres de redes sobre arrecife
6	Bahía Chatham	21.IV.2010	21	6,4	Cambio de copos de trampas de plancton demersal
7	Punta María	22.IV.2010	64	16,4	Monitoreo Punta María 15 m
8	Punta María	22.IV.2010	75	15,3	Monitoreo Punta María 15 m
9	Punta María	23.IV.2010	77	19,3	Monitoreo Punta María 10 m y cambio de sensores de temperatura
10	Punta María	23.IV.2010	99	12,1	Monitoreo Punta María 10 m, inicio 6 m
11	Punta María	23.IV.2010	51	7,3	Monitoreo Punta María 6 m
12	Punta Ulloa	23.IV.2010	62	15,6	Monitoreo Punta Ulloa, 15 m
13	Rodolitos	24.IV.2010	56	21,2	Rodolitos, cambio sensor de temperatura y colecta de anémonas
14	Punta Ulloa	24.IV.2010	77	9,1	Monitoreo Punta Ulloa 6 m
15	Punta Ulloa	24.IV.2010	32	16,6	Punat Ulloa, colecta de organismos
16	Punta Gissler	24.IV.2010	67	15,4	Monitoreo Punta Gissler 15 m
17	Punta Gissler	24.IV.2010	71	18,4	Monitoreo Punta Gissler 15 m
18	Punta María	25.IV.2010	62	14,9	Recolecta de *Porites lobata*
19	Punta María	25.IV.2010	71	15,1	Recolecta de *Porites lobata*
20	Punta Gissler	25.IV.2010	20	9,2	Punta Gissler somero, cambio de sensor de temperatura
21	Punta Gissler	25.IV.2010	89	6,6	Punta Gissler somero, monitoreo
22	Bahía Weston	26.IV.2010	91	8,3	Retiro y cambio de placas de asentamiento
23	Bahía Weston	26.IV.2010	102	7,7	Recolecta de *Porites lobata*
24	Punta Ulloa	26.IV.2010	98	7,5	Retiro de placas de asentamiento y recolecta de *Porites lobata*
25	Bahía Chatham	26.IV.2010	46	10,1	Instalación de trampas de plancton demersal
26	Bahía Chatham	26.IV.2010	38	10,4	Cambio de copos de trampas de plancton demersal
27	Bahía Chatham	27.IV.2010	28	12,1	Cambio de copos de trampas de plancton demersal

28	Isla Manuelita Afuera	27.IV.2010	52	32,8	Revisión de sitio
29	Punta Ulloa	27.IV.2010	15	7,2	Búsqueda de muestra de *Porites lobata*
30	Bajo Alcyone	27.IV.2010	45	32,2	Revisión de sitio

Total horas de buceo: 3 horas 4 minutos Profundidad máxima de buceo: 32,8 m

ANEXO 7
PLANCTON

Investigador principal: Alvaro Morales CIMAR
Investigadores Asociados: Maribelle Vargas CIEMic y Hans Hartamann (Universidad de La Rochelle, Francia)
Asistente: Anne-Marie Gavlas
Colaborador: Eleazar Ruiz

Actividades realizadas:

En el cuadro siguiente se resume el número de muestras de plancton obtenidas durante la expedición UCR-UNA-COCO-I.

GRUPO	Número de muestras	TIPO COLECTA	FIJADOR
Zooplancton	52	Red (500, 200 y 100 µm)	Formalina
Fitoplancton	67	Red (20 µm y manguera)	Lugol ácido
Nanoflagelados	32	Botella Niskin	Paraformaldehído
Ciliados	32	Botella Niskin	Lugol básico
Clorofila	54	Filtrados	Congeladas

- ***21 de Abril***

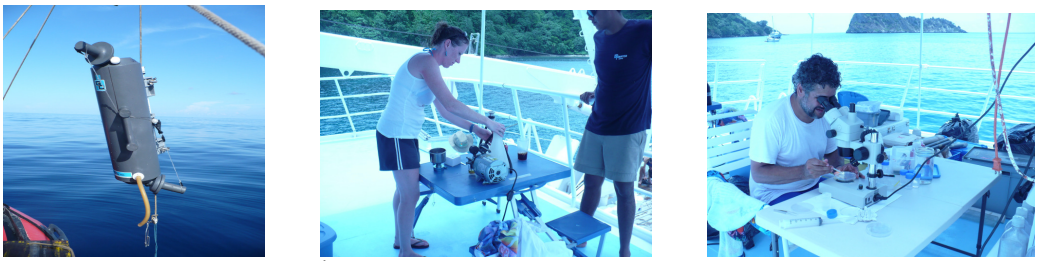
Durante este día (mañana y en la tarde alrededor de las 17:00) se tomaron muestras de fitoplancton (red de 20µm) y zooplancton (redes de 100, 200 y 500 µm) en las bahías de Wafer, Weston y Chatham. Solo en Wafer se tomaron muestras verticales con todas las redes (0-40 m), en todos los sitios se realizaron muestreos horizontales sobre parches de arrecife coralino (en su mayoría de la especie *Porites lobata*). El tiempo de muestreo vario de 1 minuto (fitoplancton) hasta 5 minutos (red 100 µm 2 minutos, de 200 tres minutos y de 500 µm cinco minutos), la velocidad de muestreo se mantuvo constante alrededor de un nudo. Muestras adicionales fueron colectadas muy cerca de la Isla Manuelita. De igual manera y con la colaboración de Jorge Cortés, Jaime Nivia y un miembro de la tripulación del *Argo*, se colocaron trampas (17:45, Fig. 8-1) sobre un parche de coral y sobre fondo arenoso. Este día se tomaron dos muestras de zooplancton (redes de 100 y 200 µm) mediante buceo en la parte interna de bahía Chatham. Los copos de las trampas fueron cambiados a las 21:00 y a las 6:00 del 22 de abril.

Figura 8-1. Trampa para capturar zooplancton demersal. Fotografía por Jaime Nivia.

- ***22 de Abril***

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 la bahía Chatham (22 m de profundidad), a 3-5 m separada de la estación que el grupo de químicos determinó para sus experimentos de productividad primaria. Se realizó un perfil de los 0 a 18 m, tomando muestras de agua cada 3 m utilizando una botella Niskin y determinando la temperatura (°C), la concentración de oxígeno (mg O_2 / L) y la salinidad (ups). De la botella Niskin, se tomaron 2 muestras de agua a cada profundidad para la determinación de clorofila fraccionada (>20 µm<). De la lectura de profundidad del disco Secchi en la estación productividad primaria, se determinó la profundidad al 50% de penetración de luz, la misma fue de 10 m. A esta profundidad se tomaron muestras de agua y se determinaron las variables físico-químicas ya mencionadas. A su vez se llenó una bolsa de agua (20 L) cubierta con una bolsa negra, conteniendo la comunidad natural de fitoplancton (CNF). Posteriormente se tomó una muestra de zooplancton con la red de 200 µm y donde se sustituyó el pazcón por un frasco de vidrio. De esta forma se colectaron organismos vivos en una columna de agua de 15 a 0 metros. Una vez en el barco, se filtraron las botellas oscuras para la posterior determinación de clorofila fraccionada (Fig. 8-2a). Paralelo a esto se analizó la muestra viva y se determinó utilizar apendicularias del género *Oikopleura* y *Frittilaria* para los experimentos ya que en esta muestras fueron muy comunes (Fig. 8-2b). Es oportuno mencionar que por primera vez es reportado el género *Frittilaria* para aguas del Parque Nacional Isla del Coco. Para cada género se separaron 5 organismos en 4 (*Oikopleura* sp.) y 2 réplicas (*Frittilaria* sp.), que fueron colocados en frascos de 60 ml con agua filtrada de la profundidad del 50% de penetrancia de luz. Una vez concluido este procedimiento, se tomaron muestras para fitoplancton, ciliados, nanoflagelados y clorofila del agua colectada al 50% de penetrancia de luz, y que son determinadas como muestras antes del inicio del experimento. Se llevaron los frascos con los organismos vivos y la bolsa 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 4 controles en una roseta (Fig. 8-3a). La roseta con todas las botellas se colocó a una profundidad de 10 m a las 14:15 y sostenida por una boya (Fig. 8-3b). La misma permaneció hasta el día siguiente en el agua.



a b c

Figura 8-2. (a) Botella de Niskin para la toma de muestras de agua a diferentes profundidades, (b) equipo de filtración de botellas con muestras de agua para determinación de clorofila fraccionada y (c) separación de organismos para los experimentos.

a b

Figura 8-3. (a) Roseta con botellas experimentales y (b) roseta suspendida a 10 m.

- ***23 deAbril***

La roseta con las botellas experimentales fue sacada del agua a las 8:45. Lamentablemente se perdieron 3 botellas control y una réplica de *Frittilaria*. De cada botella experimental se sacó una muestra para fitoplancton, 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% y 25%, esto significa que una muestra diluida al 10% contiene 10% agua marina filtrada y 90% agua del 50% de penetrancia de luz (9,5 m en este caso). Se hicieron 3 réplicas por porcentaje, más 3 controles. La roseta se colocó a las 11:00.

Ese mismo día se inicio el ciclo de 24 horas en una estación cerca de Isla Manuelita (5°33’72´´N 87°02’17’’W) con una profundidad de 80 m. Se utilizó la red de 200 µm. La estructura térmica se analizó mediante un CTD (Fig. 8-4a), se determinó la toma de muestras del estrato 80-50 m y 50-0 m, ya que se observó una fuerte estratificación térmica de los 40 a los 90 m (gradiente de 10°C). Se utilizó un mecanismo de cierre adaptado a la red de 200 µm, el cual permite cerrarla a la profundidad deseada (Fig. 8-

4a). Las muestras fueron tomadas cada 6 horas, a excepción del muestreo de media noche, el cual no se realizó por las condiciones extremas de tiempo. Este mismo día se tomaron muestras de fitoplancton con mangueras de 5mts de longitud cada una e integradas con sistemas de cierre (Fig. 8-4b, c). Se realizó un perfil de 0-15 m en la estación de herbivoría y otro muy cerca de la Isla Manuelita. El sistema permitió la toma de una muestra cada 5 m de profundidad. De esta forma podrá cuantificarse la concentración de fitoplancton en # de cél / l.

a b c d

Figura 8-4. a) CTD para perfiles verticales de temperatura, salinidad y profundidad, b) red de zooplancton con mecanismo de cierre, c y d) mangueras y sistema de cierre para toma de muestras de fitoplancton a estratos de profundidad diferentes.

- ***24 de Abril***

Se realizó el mismo trabajo en los mismos puntos de muestreo que el día 21 excepto la toma de muestras de zooplancton mediante el buceo y trampas.

- ***25 de Abril***

Este día correspondió al muestreo alrededor de la Isla en conjunto con el equipo de Oceanografía Química. Debido a las malas condiciones de tiempo en la parte sur de la Isla, no fue posible muestrear en Bahía Iglesias ni en Dos Amigos, por lo que se incluyó Punta Gissler como estación de muestreo, además de Chatham, Wafer, Punta María y Cabo Atrevido. En cada estación se tomaron muestras superficiales de ciliados y nanoflagelados. De igual manera se realizaron muestreos verticales (50-0, 30-0 o 20-0 m dependiendo de la profundidad en el sitio) para fitoplancton (red 20 µm) y zooplancton (redes de 100, 200 y 500 µm).

- ***26 de Abril***

Se llevó a cabo un nuevo un nuevo experimento de herbivoría en la misma estación de los experimentos anteriores. El procedimiento fue el mismo, únicamente vario la profundidad de la toma de agua al 50% de penetrancia de luz, que en esta oportunidad fue de 9,50 mts. En esta oportunidad se utilizaron solo apendicularias del género *Oikopleura,* 5 organismos en 3 réplicas. La roseta experimental fue puesta en el agua a 9,5 m de profundidad a las 11:00, con 3 controles y 3 botellas experimentales. Ese mismo día se colocaron 2 trampas para el zooplancton demersal en bahía Chatham a las 6pm, los frascos de las trampas (2) fueron cambiados a las 21:30, 0:30 y 6:00 del 27 de abril.

- ***27 de Abril***

La roseta con las botellas experimentales y controles fue sacada del agua a las 11:00 y se procedió de igual manera que en el experimento anterior.

ANEXO 8
COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Responsable: M.Sc. Mary Luz Moreno Díaz, CINPE, UNA

Actividades desarrolladas

Día	Actividad
21	- Reunión con el administrador del PNIC, Sr. Geiner Golfin - Observación y recopilación de información asociada a los senderos: Rio Genio y Wafer-Chatam (Entrevista con guarda recursos)
22	- Observación y recopilación de información asociada al sendero Cerro Yglesias
23	- Visita al See Hunter y entrevistas con turistas (19 encuestas) - Charla con el dive Master Mauricio Sánchez quien apoyo también en la elaboración de entrevistas. - Visita al Okeanos Agressor entrevistas con turistas (3 encuestas de un total de 4 turistas)
24	- Visita a la presa del rio Genio y a la planta eléctrica con los funcionarios del ICE (Charla con Roberto Madrigal Oconitrillo- Centro de Servicios) y la funcionaria encargada del SINAC (Charla con Dulce María Varela). - Entrevista con el director del Área de Conservación. Sr. Fernando Quirós Brenes
25	Procesamiento y análisis de la información recabada (estructura preliminar de actividades encontradas y necesidades de información).
26	- Documentación de visita de turistas en el sendero Wafer-Chatam. Entrevistas con Funcionarios SINAC, Voluntarios, guardacostas y Visita al crucero de FAICO para entregar encuestas (56 encuestas)
27	- Entrevista con el dive master Rodrigo Roesch (Embarcación *Argos*) - Visita al Under See Hunter y entrevistas con turistas

Desarrollo de actividades:

21 de Abril

Se recopiló información secundaria en las oficinas del parque, brindada por el administrador del mismo, la información obtenida es: Plan Nacional de Monitoreo del Impacto del Turismo Marino en el PNIC, Plan de manejo PNIC, cuadros de visitación. Además se recolectó información primaria en una entrevista al administrador.

Se visitó el sendero Rio Genio, en un tiempo total de 2 horas. Se tomaron fotografías y videos del mismo y se observó que tiene una gran belleza escénica, todavía no está adaptado como sendero (aspecto que ya había mencionado el administrador en la entrevista) ya que tiene todavía muchos factores de riesgo para los visitantes y riesgo de daño en la tubería que lleva el agua desde la represa hasta el cuarto de maquinas, ya que está expuesta. Esto a pesar de que el programa de Ecoturismo ha realizado esfuerzos por corregir esta situación.

Posteriormente se visitó el sendero Wafer-Chatam. Se empleó 1:30 horas sólo en un sentido. Se tomaron fotografías y videos del mismo y se observó que todo el trayecto tiene cuerdas de apoyo para los turistas y gran parte del camino se encuentra con demarcaciones para que el turista no se pierda.

22 de Abril

Se visitó el sendero Cerrro Yglesias, en un tiempo total de 8 horas y 30 minutos. Se tomaron fotografías y videos del mismo. Según información primaria recabada en las entrevistas este es el sendero menos visitado por su alta demanda física y el tiempo que se requiera para realizarlo. Este sendero tiene gran belleza escénica y ecosistemas que no se observaron en los otros dos. El programa de ecoturismo del parque ha trabajado para colocar las cuerdas de apoyo para los turistas y la limpieza de los senderos. Todavía hay algunas partes que faltan por demarcar.

23 de Abril

Se visitaron dos de las cuatro embarcaciones que visitan regularmente la isla. Se aplicaron un total de 19 entrevistas a los turistas (3 alemanes y 16 italianos).

24 de Abril

Se visitó la presa del rio Genio y la planta eléctrica con los funcionarios del ICE. Roberto Madrigal, funcionario de servicios técnicos del ICE explicó que la capacidad de la planta es de 45 KW, la cantidad de energía que se emplea en el parque es de 11 KW. Además que la planta debe limpiarse cada sábado ya que caen hojas y semillas y taquea la tubería y el área de conducción del agua. Los funcionarios del SINAC, especialmente Dulce Varela apoyan en las labores de limpieza y cuido de la presa y de las maquinas y por esto los funcionarios del ICE no deben desplazarse a la Isla todos los sábados.

25 de Abril

Se procesó parte de la información recabada y se hizo una estructura preliminar de las actividades socioeconómicas presentes en la Isla y los actores que las realizan, a saber:

- Visitación (Terrestre-Marino).
  - Empresas con visita periódica, empresas con visita esporádica.
  - Visitantes
- Gestión.
  - Personal PNIC (Parque y AC), Voluntariado.
  - Apoyo Gestión: FAICO, MARVIVA
  - Donaciones.
- ICE
- Investigación. Universidades y otros (National Geographic Society)
- Educación. Biocursos “Conozca la Isla del Coco” (OET-FAICO).
- Actividad conexa no legal pero presente (pescadores).

Una parte importante de información se encuentra en el Área de Conservación Isla del Coco y otras instituciones localizadas en San José. Esta información será consultada en posteriormente.

26 de abril

Se recorrió el sendero Wafer-Chatham con un grupo de turistas. Se entrevistaron funcionarios del SINAC, Voluntarios y el guardacostas. Parte de la información primaria recolectada permite identificar que aunque se ha logrado controlar los problemas de pesca ilegal en el área marina de la Isla todavía existen problemas serios. Según Manuel Ruiz (guardarecursos del PNIC) en el 2009 los guarda recursos conjuntamente con los guardacostas y funcionarios y embarcaciones de MarViva recogieron más de 100 km de equipo de pesca y liberaron más de 200 especies (tiburones, tortugas, atún, entre otros). De acuerdo con algunas de las personas entrevistadas aún falta más embarcaciones adecuadas y equipo humano para estas labores de vigilancia y control (Manuel Ruiz, Vinicio Mesen, Diego Castro, Giovanny Fallas)

Se visitó el barco Pacific Explorer que traía un grupo de turistas en su mayoría costarricenses. Este crucero se realiza cada año desde hace 6 años en la modalidad de biocursos.

27 de abril

Se entrevistó al Dive Master Rodrigo Roesch (Embarcacion *Argo*), para recabar información para caracterizar la actividad de buceo en la Isla. Se visitó el Undersea Hunter y se realizó encuestas a 12 turistas rusos que visitaban la Isla para realizar actividades de Buceo especialmente.

ANEXO 9

PRESENTACIONES PARA EL PERSONAL DEL PARQUE NACIONAL ISLA DEL COCO

22.IV.2010

Jorge Cortés: Introducción al proyecto – Interacción océano-atmósfera y la biodiversidad marina del Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica

24.IV.2010

Jenaro Acuña: Investigaciones de oceanografía química en el Parque Nacional Isla del Coco

25.IV.2010

Jeffrey Sibaja: Biodiversidad marina del Parque Nacional Isla del Coco

Fabián Acuña: Las anémonas de mar de Costa Rica

26.IV.2010

Eric Alfaro: Aspectos recientes meteorológicos y climáticos en el Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica

27.IV.2010

Alvaro Morales: Conocimiento y gestión de medios marinos y coralinos del Área de Conservación Marina Isla del Coco

Conferencia dirigida al personal del Parque Nacional Isla del Coco por Jenaro Acuña, ofrecida en la sala de la residencia en Villa Beatriz, Bahía Wafer. 24 de abril de 2010.

Charla impartida por el Dr. Eric J. Alfaro a los guarda recursos e invitados del ACMIC. Bahía Wafer, Parque Nacional Isla del Coco. 26 de abril de 2010.

ANEXO 10
CONFERENCIAS PRESENTADAS EN EL BARCO *Argo* DURANTE LA EXPEDICIÓN UCR-UNA-COCO-I

19.IV.2010
Jorge Cortés: Introducción al Parque Nacional Isla del Coco
Omar Lizano: Pronóstico del viento y el oleaje

20.IV.2010
Descripción del proyecto: Interacción océano-atmósfera y la biodiversidad marina del Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica
Jorge Cortés: Introducción al proyecto y presentación del componente de arrecifes coralinos
Eric Alfaro: Climatología y variación interanual de los parámetros atmosféricos y oceánicos
Omar Lizano: Oceanografía física
Jenaro Acuña: Oceanografía química
Jeffrey Sibaja: Biodiversidad marina
Alvaro Morales: Zooplancton y fitoplancton
Mary Luz Moreno: Componente socioeconómico

Jesús Troncoso – Diversidad, biogeografía y aspectos sistemáticos en moluscos opistobranquios
Mary Luz Moreno – Beneficios socioeconómicos de los Parques Nacionales

21.IV.2010
Eric Alfaro – Impacto de los ciclones tropicales en Centro América en los últimos 40 años

22.IV.2010
Fabián Acuña – Biología y diversidad de anémonas de mar de Costa Rica

23.IV.2010
Jesús Troncoso – Las expediciones BENTART: estudio del bentos antártico

24.IV.2010
Jenaro Acuña – Oceanografía química del océano Pacífico tropical del este

25.IV.2010: Presentación para la tripulación del *Argo*
Descripción del proyecto: Interacción océano-atmósfera y la biodiversidad marina del Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica
Jorge Cortés: Introducción al proyecto y presentación del componente de arrecifes coralinos
Eric Alfaro: Climatología y variación interanual de los parámetros atmosféricos y oceánicos
Omar Lizano: Oceanografía física
Jenaro Acuña: Oceanografía química
Jeffrey Sibaja: Biodiversidad marina
Alvaro Morales: Zooplancton y fitoplancton
Mary Luz Moreno: Componente socioeconómico

26.IV.2010
Álvaro Morales – Plancton en el Pacífico Tropical Oriental

28.IV.2010
Omar Lizano – Escenarios de nivel del mar en Puntarenas en los próximos 100 años
Rodrigo Roesch – El arte de Rodrigo Roesch (Yoyo)
Videos científicos