

**INFORME DE LA EXPEDICIÓN CIENTÍFICA**

**UCR-UNA-COCO-VI**

**Campaña Oceanográfica**

**Isla del Coco y áreas adyacentes**

**06 -14 JULIO 2012**

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

Carlos Brenes, Jorge Cortés, Daniel Ballesteros, Jenaro Acuña,  
Eric Alfaro, Amaru Márquez, Eleazar Ruiz, Carlos Delgado,  
Marco Corrales, Fabiola Jiménez, Juan Pablo Salazar

Universidad de Costa Rica y Universidad Nacional

*JULIO 2012*

# Proyecto conjunto



## INTRODUCCIÓN

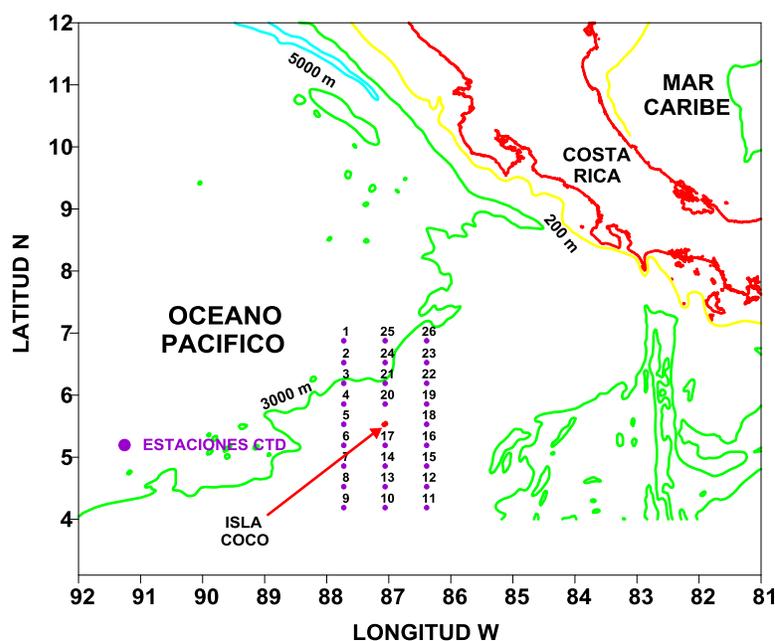
El proyecto “Interacción océano-atmósfera y la biodiversidad marina del Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica” es financiado por el Consejo Nacional de Rectores (CONARE). Del 6 al 14 de julio del 2012, un grupo de científicos del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) de la Universidad de Costa Rica, y del Servicio Regional de Información Oceanográfica (SERIO) de la Universidad Nacional (Cuadro 1) realizaron la Expedición UCR-UNA-COCO-VI (Anexo 1). Para esta expedición se utilizó el barco B/I *Undersea Hunter*, con un excelente apoyo de la tripulación (Cuadro 2). Con esta expedición se continúa con la fase oceanográfica de este nuevo proyecto de investigación en la Zona económica Exclusiva de Costa Rica y los alrededores del Parque Nacional Isla del Coco. El estudio se llevó a cabo a lo largo de tres transeptos en la dirección norte-sur centrados en la Isla del Coco, con una longitud de 160 mn cada uno, y en los cuales se ubicaron 26 estaciones de muestreo (Fig. 1).

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 fueron los siguientes:

- 1) Caracterizar los parámetros físicos de las aguas adyacentes al Parque Nacional Isla del Coco y estudiar su relación con la dinámica del Pacífico Oriental.  
Coordinadores: Carlos Brenes, SERIO, UNA; Omar Lizano, CIMAR, UCR; y Daniel Ballester, SERIO, UNA
- 2) Caracterizar los parámetros químicos de las aguas adyacentes al Parque Nacional Isla del Coco y estudiar su relación con la dinámica del Pacífico Oriental.  
Coordinadores: Jenaro Acuña, CIMAR, UCR
- 3) 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
- 4) Determinar cualitativa y cuantitativamente la biodiversidad marina del Parque Nacional Isla del Coco.  
Coordinador: Jorge Cortés, 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

Los objetivos específicos de la Expedición UCR-UNA-COCO-VI fueron:

- Obtener información de los principales parámetros físico-químicos de la columna de agua a lo largo de transeptos definidos (Fig. 1).
- Caracterizar las principales masas de agua presentes alrededor de la Isla del Coco.
- Describir las condiciones termohalinas y estimar los campos de corriente geostrofica y los transportes de calor y masa a lo largo de los transeptos a realizar.
- Medir los campos de velocidad utilizando un Correntómetro Acústico.
- Estudiar el plancton de los ambientes oceánicos de Costa Rica.
- Establecer una línea base para evaluar el cambio climático.



EST	LON	LAT
1	-87.725566	6.877316
2	-87.725566	6.525199
3	-87.725566	6.191748
4	-87.725566	5.857094
5	-87.725566	5.53095
6	-87.725566	5.19208
7	-87.725566	4.858456
8	-87.725566	4.525731
9	-87.725566	4.188336
10	-87.058874	4.188336
11	-86.389879	4.188336
12	-86.389879	4.525731
13	-87.058874	4.525731
14	-87.058874	4.858456
15	-86.389879	4.858456
16	-86.389879	5.19208
17	-87.058874	5.19208
18	-86.389879	5.53095
19	-86.389879	5.857094
20	-87.058874	5.857094
21	-87.058874	6.191748
22	-86.389879	6.191748
23	-86.389879	6.525199
24	-87.058874	6.525199
25	-87.058874	6.877316
26	-86.389879	6.877316

**Figura 1.** Transeptos realizados durante la expedición UCR-UNA-COCOC-VI, entre el 5 y el 14 de abril del 2012.

En este informe se presentan las actividades realizadas dentro de cada componente durante la Expedición UCR-UNA-COCO-VI (Anexo 1), las muestras tomadas, algunos resultados preliminares y el anuncio de campaña (Anexos 2-6).

**Cuadro 1. Personal participante en la Expedición Científica UCR-UNA-COCO-VI, a bordo del B/*Undersea Hunter* al Corredor Costa Rica-Isla del Coco, 6 al 14 de julio del 2012 (Foto 1).**

<b>Nombre</b>	<b>Organización</b>	<b>Especialidad</b>
Carlos Brenes Rodríguez	SERIO, UNA	Jefe Científico
Jorge Cortés Núñez	CIMAR, UCR	Jefe Científico
Jenaro Acuña González	CIMAR y E.Q., UCR	Oceanografía Química
Eric José Alfaro Martínez	CIMAR, CIGEFI y E.F., UCR	Física atmosférica
Daniel Ballesteros Sakon	SERIO, UCR	Oceanografía Física
Amaru Márquez Artavia	SERIO, UNA	Biología Marina
Marco Corrales Ugalde	CIMAR, UCR	Oceanografía Química
Carlos Delgado Sancho	SERIO, UNA	Técnico instrumentos
Fabiola Jiménez Hernández	CIMAR, UCR	Plancton
Juan Pablo Salazar Ceciliano	SERIO, UNA	Oceanografía Física
Eleazar Ruiz Campos	CIMAR, UCR	Apoyo logístico

**SIGLAS:**

**CIMAR** = Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología, UCR

**SERIO** = Servicio Regional de Información Oceanográfica, UNA

**CIGEFI** = Centro de Investigaciones Geofísicas, UCR

**E.B.** = Escuela de Biología, UCR

**E.F.** = Escuela de Física, UCR

**E.Q.** = Escuela de Química, UCR

**UCR** = Universidad de Costa Rica

**UNA** = Universidad Nacional, Heredia



**Foto 1. Grupo de investigadores y asistentes participantes en la Expedición UCR-UNA-COCO-VI del 6 al 14 de julio del 2012 en los alrededores de la Isla del Coco. De izquierda a derecha, atrás: Daniel Ballestero, Carlos Brenes, Carlos Delgado, Jorge Cortés, Amaru Márquez, Eleazar Ruiz, adelante: Jenaro Acuña, Juan Pablo Salazar, Fabiola Jiménez, Marco Corrales y Eric Alfaro.**

**Cuadro 2. Tripulación del B/I Undersea Hunter durante la Expedición Científica UCR-UNA-COCO-VI alrededor de la Isla del Coco, 6 al 14 de julio del 2012 (Foto 2).**

<b>Nombre</b>	<b>Puesto</b>
Dennis Quesada Gómez	Capitán
Rafael Mosquera Serrano	Maquinista
Freddy Flores Castellón	Cocinero
Juan Carlos Civit Orocu	Salonero
Celvin Vásquez Rojas	Marinero
José Luis Monge García	Jefe de cubierta



**Foto 2. Tripulación del MV Undersea Hunter. De izquierda a derecha: Dennis Quesada, Calvin Vásquez, Rafael Mosquera, Juan Carlos Civit, José Luis Monge, Freddy Flores.**

## ACTIVIDADES Y RESULTADOS

### PARÁMETROS FÍSICOS DE LA COLUMNA DE AGUA A LO LARGO DE TRES TRANSEPTOS UBICADOS EN LOS ALREDEDORES LA ISLA DEL COCO Y SU RELACIÓN CON LA DINÁMICA DEL PACIFICO TROPICAL ORIENTAL

Investigadores principales: Carlos Brenes, SERIO, UNA, Omar Lizano, CIMAR, UCR

- Investigadores asociados: Daniel Ballesterro, Eric Alfaro
- Colaboradores: Eleazar Ruiz, Carlos Delgado, Amaru Márquez
- Asistente de investigación: Juan Pablo Salazar

Actividades realizadas (Anexo 2):

Se realizaron estaciones hidrográficas separadas 20 mn utilizando un CTD y un ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). En esta campaña se incorporaron mediciones de oxígeno, turbidez y clorofila-a. (Fig. 1). Se obtuvieron las distribuciones verticales de temperatura, salinidad, turbidez, oxígeno, clorofila-a y velocidad de las corrientes marinas aplicando en este último caso el modelo geostrófico. Fue posible determinar las masas de agua presentes en la zona de estudio y se identificaron las principales corrientes marinas que fluyen a lo largo de los transeptos estudiados.

Los datos del correntímetro permitieron obtener la velocidad horizontal del agua en la columna de agua. Luego de corregir por la deriva del barco estos datos serán utilizados para:

- evaluar los datos de velocidad geostrófica obtenidos durante la campaña
- evaluar los cálculos de corriente en la capa de Ekman utilizando datos de viento de escaterómetros
- dilucidar la contribución de la velocidad geostrófica y la velocidad de Ekman al movimiento neto del agua en la parte superior de la columna del agua en el ETP.

### FÍSICA ATMOSFÉRICA

Investigador principal: Eric J. Alfaro, CIMAR, UCR

- Asistente de investigación: Eleazar Ruiz

Actividades realizadas (Anexo 3):

Se realizaron mediciones atmosféricas suprayacentes a la superficie del mar, que permitan tipificar la interacción océano atmósfera en el Pacífico Ecuatorial del Este de Costa Rica. Se midió: precipitación diaria acumulada, temperatura superficial del aire, humedad relativa, magnitud de la velocidad del viento, dirección de la velocidad del viento y presión superficial.

## CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES EN EL CORREDOR COSTA RICA-ISLA DEL COCO

Investigador principal: Jenaro Acuña, CIMAR, UCR

Investigador Adjunto: Jorge Cortés, CIMAR, UCR.

- Asistente de Investigación: Marco Corrales

Actividades realizadas (Anexo 4):

Se recolectaron muestras de agua de mar por medio de una botella Niskin de 5 L, en 18 sitios (referidos como OQ1 a OQ18), en la capa superficial (1~5 m) y a profundidades constantes de 50 m y 100 m. Se realizaron 54 mediciones de salinidad, 54 mediciones in situ de la concentración de oxígeno disuelto, 54 mediciones de temperatura. Se filtraron 108 muestras de agua con un volumen entre 1600 mL y 800 mL, para la determinarles la concentración de clorofila-*a* y otras 108 para establecerles la concentración de materiales en suspensión; y 54 fracciones de unos 500 mL de agua de mar filtrada para determinarles la concentración de nutrimentos, fosfato, silicato, nitrato y nitrito.

Se recolectaron 18 muestras del agua a 1 m de profundidad, para la determinación de la contaminación por petróleo (fracción fluorescente).

## PLANCTON DE LOS AMBIENTES OCEÁNICOS DEL CORREDOR COSTA RICA-ISLA DEL COCO

Investigador principal: Álvaro Morales, CIMAR, UCR

- Asistente y participante en la expedición: Fabiola Jiménez

Actividades realizadas (Anexo 5):

En esta expedición se recolectaron un total de 26 muestras de fitoplancton y 26 de zooplancton. Para recolectar el fitoplancton se hicieron arrastres verticales a una profundidad de 40 o 50 m usando una red de 20  $\mu\text{m}$  de poro. El zooplancton se recolectó por medio de arrastres verticales desde los 200 m de profundidad hasta la superficie con una red de 200  $\mu\text{m}$  de poro.

## ANEXO 1

### ACTIVIDADES DURANTE LA EXPEDICIÓN UCR-UNA-COCO-VI 6-14 JULIO 2012

#### 6 de julio 2012

3:20 p.m Zarpe

4:00 Instrucciones sobre el barco y la expedición

4:30 Preparación del equipo

#### 7 de julio 2012

Se navegó todo el día.

#### 8 de julio 2012

Estación 1 Llegada 00:14; 06.87653°N – 87.72713°W

Salida 01:40;

Cada estación consiste de un lance del CTD hasta 400 m de profundidad, arrastres verticales parazooplancton desde los 200 m con redes de 200  $\mu$ m, arrastre vertical parafitoplancton desde los 50m con red de 20  $\mu$ m, muestras de agua de superficie, 50 y 100 m de profundidad para determinar temperatura, salinidad, nutrimentos, clorofila *a* y sedimentos en suspensión.

Estación 2; 04:52 -05:50; 06.52600°N -87.72680°W

07:00 Registro de la precipitación

Estación 3; 09:07-10:06; 06.195260°N -87.72349°W

Estación 4; 13:10-14:06 05.858720°N -87.72552°W

Estación 5; 16:56-17:54; 05.530760°N -87.72536°W

Estación 6; 20:46-21:46; 05.192520°N -87.72465°W

#### 9 de julio 2012

Estación 7; 00:33-01:32; 04.858910°N-87.72538°W

Estación 8; 04:22-05:20; 04.525610°N -87.72537°W

07:00 Registro de la precipitación

Estación 9; 09:09-09:06; 04.188910°N -87.72517°W

Estación 10; 14:10-15:09; 04.189030°N -87.05811°W

Estación 11; 20:02-21:08; 04.188220°N -86.38882°W

Estación 12; 23:35-00:35; 04.526620°N -86.38950°W

#### 10 de julio 2012

Estación 13; 06:12-07:09; 04.526810°N -87.058560°W

07:00 Registro de la precipitación

Estación 14; 09:41-10:55; 04.85980°N - 87.057790°W

Estación 15; 15:39-16:42; 04.85796°N -86.38785°W

Estación 16; 19:27-20:27; 05.19191°N -86.38947°W

#### 11 de julio 2012

Estación 17; 02:02-03:20; 05.19247°N -87.05779°W

07:00 Registro de la precipitación

Estación 18; 09:14-10:17; 05.53074°N -86.39019°W

Estación 19; 12:47-13:47; 05.85771°N - 86.38988°W

Estación 20; 19:10-20:20; 05.85736°N - 87.05848°W

Estación 21; 22:58-23:58; 06.19191°N - 87.05870°W

**12 de julio 2012**

Estación 22; 04:56-05:59; 06.19162°N - 86.38790°W

07:00 Registro de la precipitación

Estación 23; 08:26-09:29; 06.52494°N -86.38905°W

Estación 24; 15:02-16:02; 06.52522°N - 87.05885°W

Estación 25; 18:51-19:50; 06.87740°N -87.05870°W

**13 de julio 2011**

Estación 26; 00:58-02:43 06.876770°N -86.387540°W

02:50 Inicio del regreso hacia Puntarenas

07:00 Registro de la precipitación

09:30 Desinstalación de quipos

Navegando todo el día

17:30 Discusión sobre los resultados obtenidos y planes futuros

**14 de julio 2011**

11:00 Entrada al muelle

12:00 Desembarco

## ANEXO 2

### OCEANOGRAFIA FÍSICA

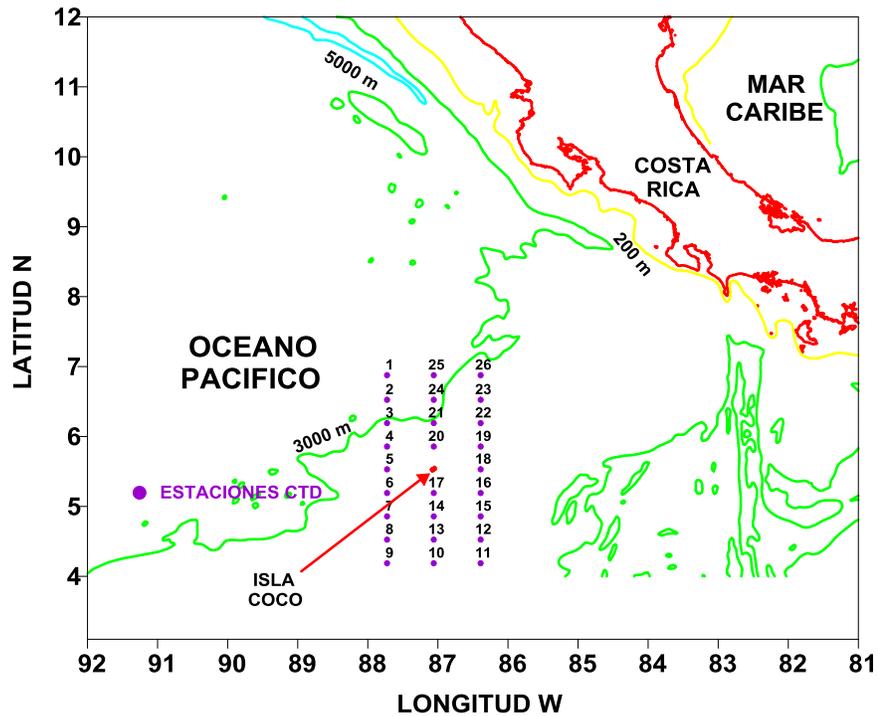
Investigadores principales: Carlos Brenes, Omar Lizano  
Investigadores asociados: Eric Alfaro, Daniel Balletero  
Asistente de investigación: Juan Pablo Salazar  
Colaboradores: Eleazar Ruiz, Carlos Delgado, Amaru Márquez



**Instalando el correntímetro acústico de efecto Doppler.**

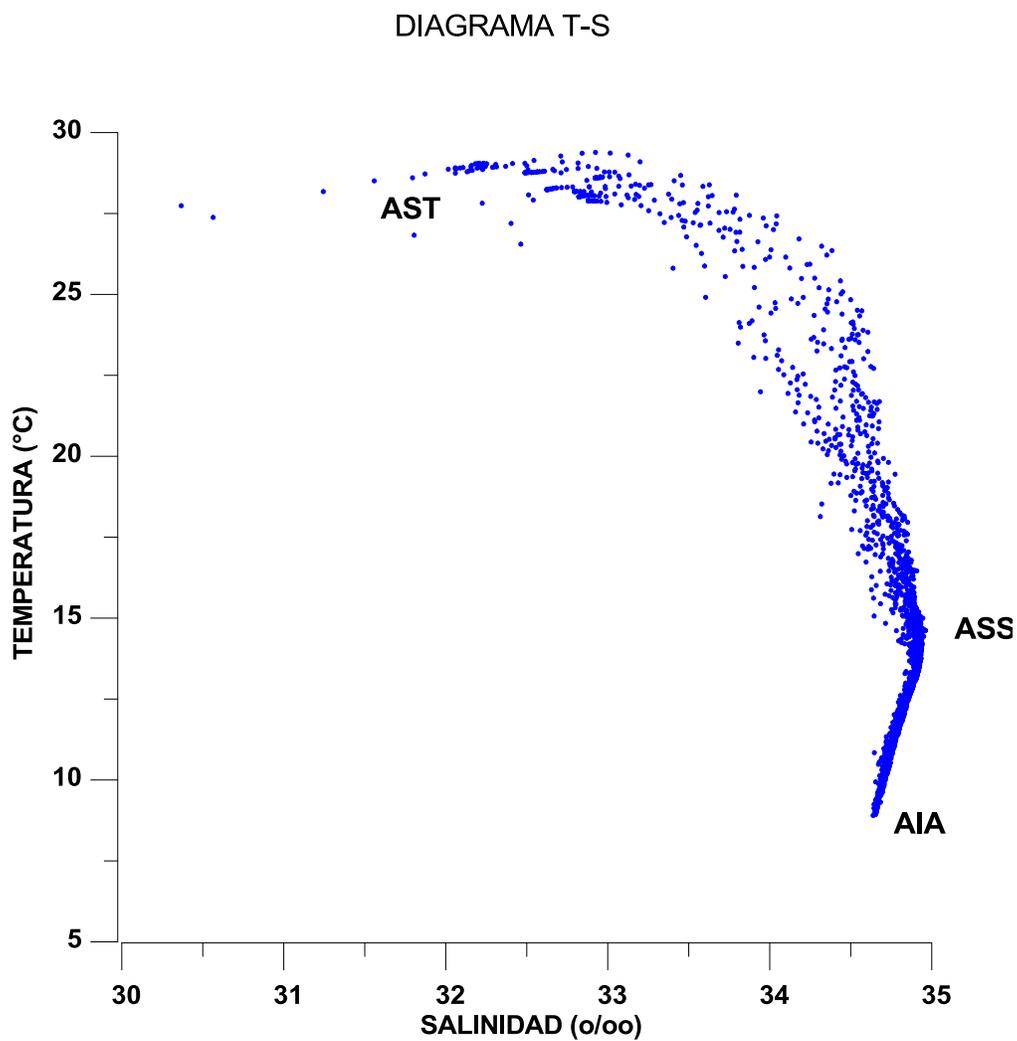
## HIDROGRAFÍA

Utilizando dos CTD (perfilador de Conductividad, Temperatura y Profundidad) se muestreó la columna de agua en 26 estaciones a lo largo de tres transeptos como se muestra en la siguiente figura.

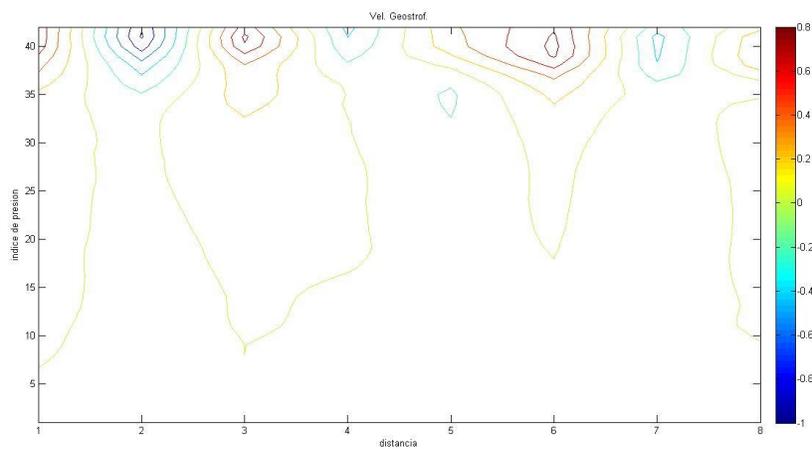
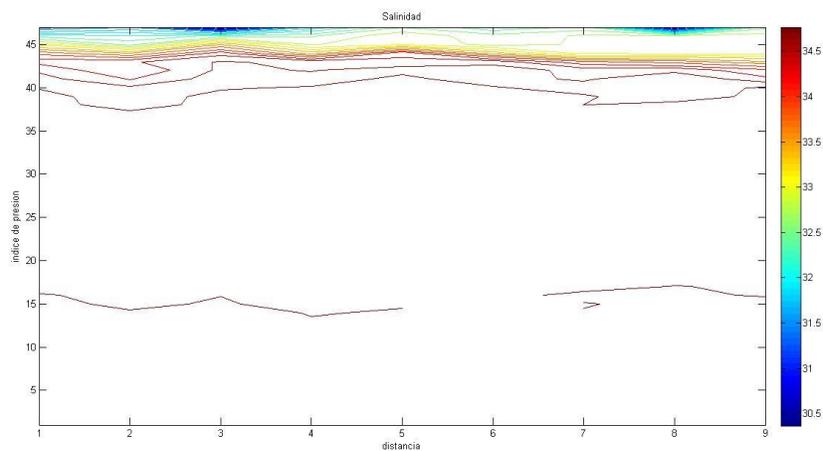
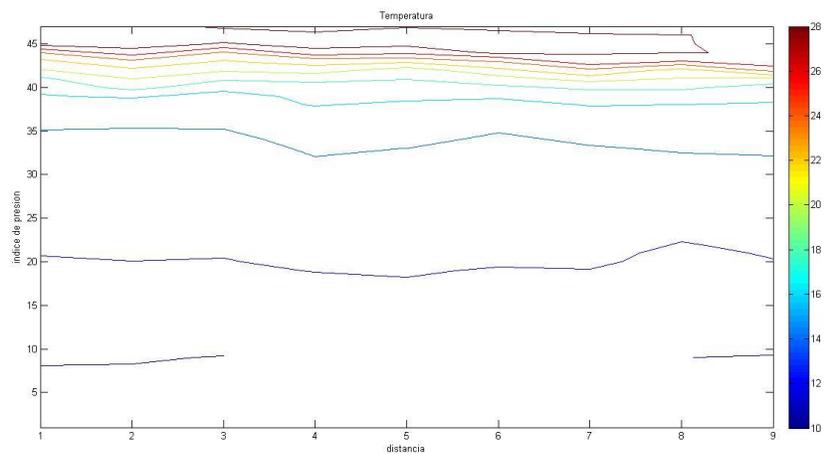


Las estaciones hidrográficas estuvieron separadas una distancia de 20 mn y los transeptos 40 mn, con el propósito de obtener una mejor descripción de las principales características hidrográficas alrededor de la Isla del Coco, así como de las corrientes oceánicas.

El diagrama T-S de la zona se observa en la figura siguiente, donde el Agua Superficial Tropical (AST) ocupa todo el estrato superior de la columna de agua ( $T > 25$  C,  $S < 34$  o/oo), y el Agua Subsuperficial Subtropical (ASS), caracterizada por un núcleo de alta salinidad cercano a 35 o/oo.

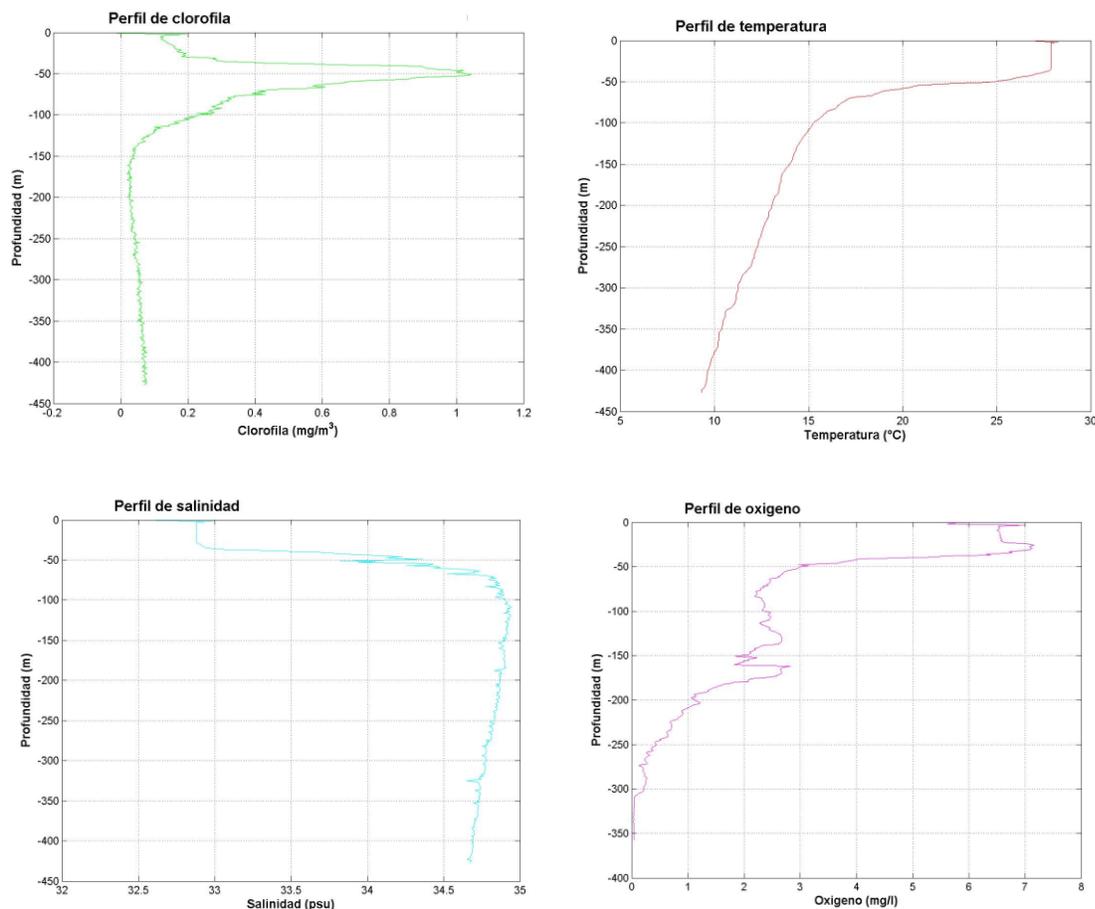


Ejemplos de las distribuciones verticales de temperatura, salinidad y corriente geostrófica obtenidas durante el crucero se observan a continuación.



### Resultados del modelo geostrófico

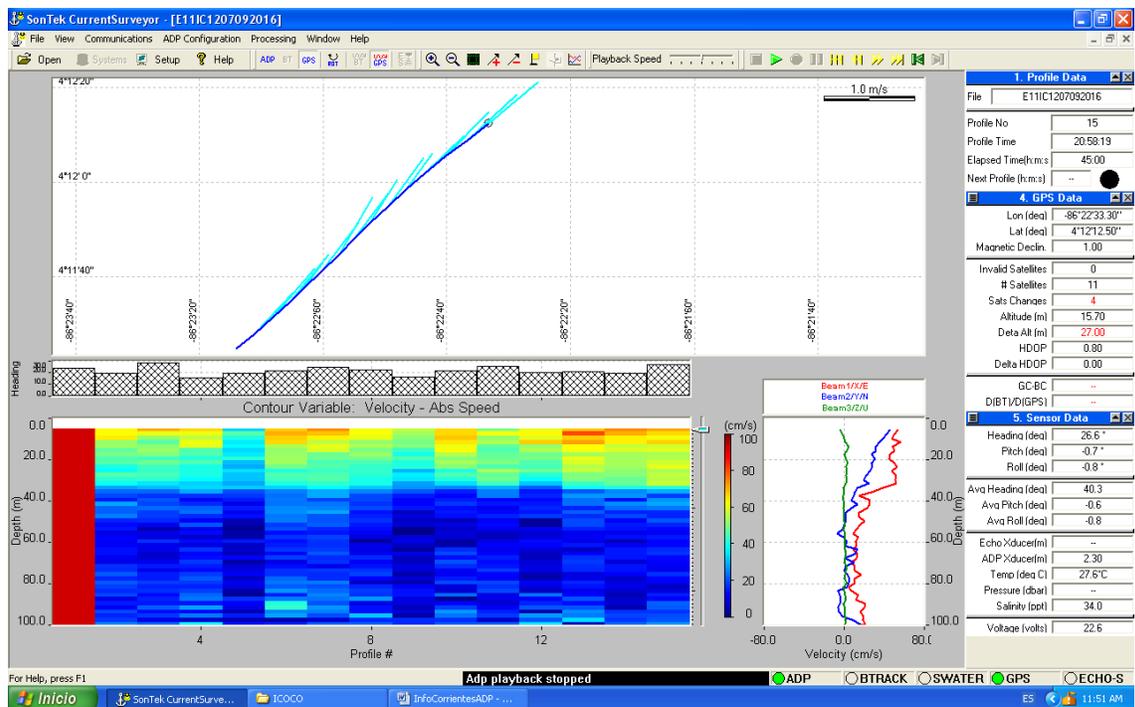
La figura siguiente muestra los perfiles de temperatura, salinidad, clorofila-a y oxígeno para una estación del transepto I.



### Perfiles de variables físicas.

Se realizaron mediciones directas de corrientes con un correntímetro acústico de efecto Doppler marca Sontek de 250 kHz. Las mediciones se realizaron durante todas las estaciones de CTD mientras el barco derivaba con la corriente en una columna de agua de 183 metros. Los transductores se encontraban sumergidos a 2.3 m de profundidad, con lo cual la primera medida válida se obtenía a 5.8 m de profundidad. La columna de agua muestreada constó de 90 celdas de 2 m de espesor cada una. Las medidas directas de la velocidad del agua fueron corregidas electrónicamente en tiempo real por medio de un gps integrado al sistema.

De las 26 estaciones realizadas se debió descartar la primera debido a que la configuración de operación utilizada inicialmente, recomendada por el fabricante, no era adecuada para el tipo de aplicación de esta campaña. Luego de corregir la configuración se obtuvieron medidas de buena calidad en 25 estaciones, un ejemplo de las cuales se muestra en la figura adjunta.



Datos mostrados por el perfilador de corrientes.

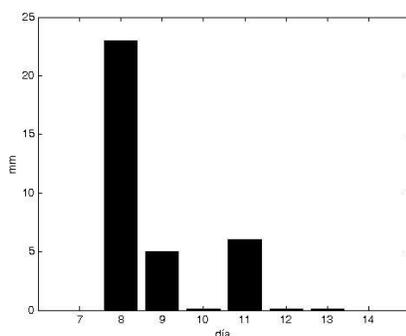
### ANEXO 3 FÍSICA ATMOSFÉRICA

Investigador Principal: Dr. Eric J. Alfaro  
Investigador Asociado: Dr. Omar G. Lizano

#### Mediciones realizadas:

El principal objetivo de las observaciones realizadas en esta expedición es poder recolectar mediciones atmosféricas suprayacentes a la superficie del mar, que permitan tipificar la interacción océano atmósfera en el Pacífico Ecuatorial del Este de Costa Rica. Para ello se utilizaran los datos superficiales colectados por estaciones meteorológicas automáticas y por el CTD, entre otros. Los mismos podrán ser contrastados con aquellos tomados en Octubre de 2010 y Marzo de 2011 durante las campañas UCR-UNA-COCO II y III, respectivamente.

Se utilizaron dos estaciones portátiles Kestrel tipo 4500 NV, las cuales se ubicaron sobre el puente del buque *Under Sea Hunter*. Una expuesta y otra a la sombra. En ese mismo lugar, también se instaló un pluviómetro portátil, al igual que en las campañas anteriores. Las variables que se midieron con estas estaciones fueron: Precipitación diaria acumulada a las 7 a.m., Temperatura Superficial del Aire, Humedad Relativa, Magnitud de la Velocidad del Viento, Dirección de la Velocidad del Viento y Presión Superficial (ver ejemplos en la figura siguiente). Las mediciones de las estaciones automáticas se realizaron cada 5 minutos del 06/07/2012 a las 03:20p.m. al 14/07/2012 a las 07:00 a.m. Las estaciones trabajaron durante la trayectoria de los transeptos, por lo que se recolectó también la hora de llegada y salida de cada estación para hacer la corrección de las observaciones del viento hechas a bordo debido a la velocidad del buque y por la deriva.



**Extracto de las Series de Tiempo de Temperatura Superficial del Aire (arriba) y Precipitación (abajo), ambos tomadas sobre el puente del buque *Undersea Hunter*.**

## ANEXO 4

### CARACTERIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS QUÍMICOS DE LAS AGUAS ADYACENTES A LA ISLA DEL COCO.

Participantes: Jenaro Acuña González,

Marco Corrales Ugalde,

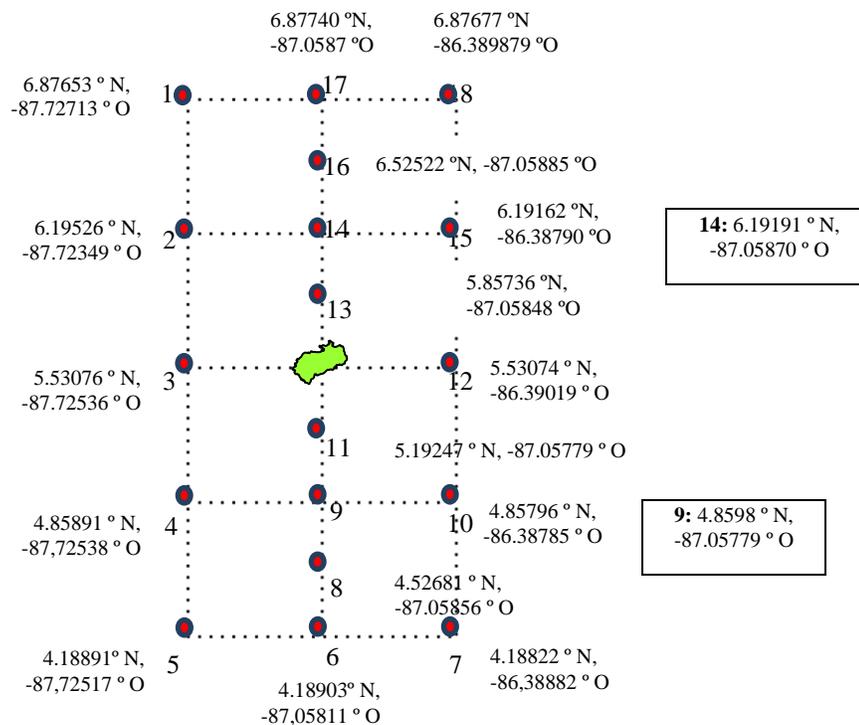
Jorge Cortés Núñez

Colaboración de: Fabiola Jiménez, Eleazar Ruiz, Juan Pablo Salazar, Amaru Márquez y la tripulación del *B/C Undersea Hunter*.

#### **Introducción**

La expedición oceanográfica **UCR-UNA-COCO-VI** investigó en un sector substancial de las aguas dentro y fuera de los límites del Parque Nacional Isla del Coco (PNIC), a bordo del *B/C Undersea Hunter*, al norte entre las coordenadas de Longitud 87.72713 °O y Latitud 6.87653 °N, y Longitud 86.38754 °O y Latitud 6.87677 °N y al sur entre las coordenadas de Longitud 87.72517 °O y Latitud 4.18891 °N, y Longitud 86.38882 °O y Latitud 4.18822 °N. La jornada consistió de un total de nueve días, del viernes 6 de julio al sábado 14 de julio de 2012. Los días de trabajo efectivo fueron seis, en guardias de 24 horas, con el apoyo de los participantes de ambas universidades: Universidad de Costa Rica y Universidad Nacional, además de la valiosísima colaboración y apoyo de la tripulación del barco. El trayecto Puntarenas-PNIC-Puntarenas implicó tres días de navegación.

El recorrido se organizó en un primer trayecto de Norte-Sur (Figura 1), que se inició con el muestreo en el sitio con las coordenadas de Longitud 87.72713 °O y Latitud 6.87653 °N, y se continuó a lo largo de esa Longitud 87.72 O hasta encontrar la Latitud 4.18891 °N en la Longitud 87.72517 °O. Se recolectaron muestras de agua de mar con una botella Niskin de 5 L en un total de cinco sitios de esa trayectoria N-S (codificados secuencialmente como OQ1 a OQ5), y a tres profundidades: en la capa superficial (1 m a 5 m) y a dos profundidades constantes de 50 m y 100 m; en esos mismos cinco sitios se recolectaron muestras de agua a 1 m de profundidad (codificados secuencialmente como HC1 a HC5), para utilizarlas en la determinación de la contaminación por petróleo. A continuación se llevó a cabo un segundo transecto Oeste-Este, que se realizó a lo largo de la coordenada de Latitud 4.188 °N hasta encontrar la Longitud 86.38882 °O. En este se recolectaron las muestras de agua de mar en dos sitios (OQ6 y OQ7, HC6 y HC7), bajo las mismas condiciones indicadas arriba. Luego se efectuó un tercer transecto, esta vez en dirección S-N pero a manera de zigzag entre las longitudes 87.058 °O y 86.387 °O y las latitudes 4.52681 °N y 6.87677 °N, en el que se tomaron las muestras de agua en once sitios (OQ8 a OQ18, HC8 a HC18). A bordo del *B/C Undersea Hunter* se contó con un laboratorio (Foto 1), en el que se procesaron las muestras de agua de mar.



**Área de estudio y detalle de las estaciones de muestreo del componente de Oceanografía Química, Expedición UCR-UNA-COCO-VI, (6-14 de julio de 2012).**

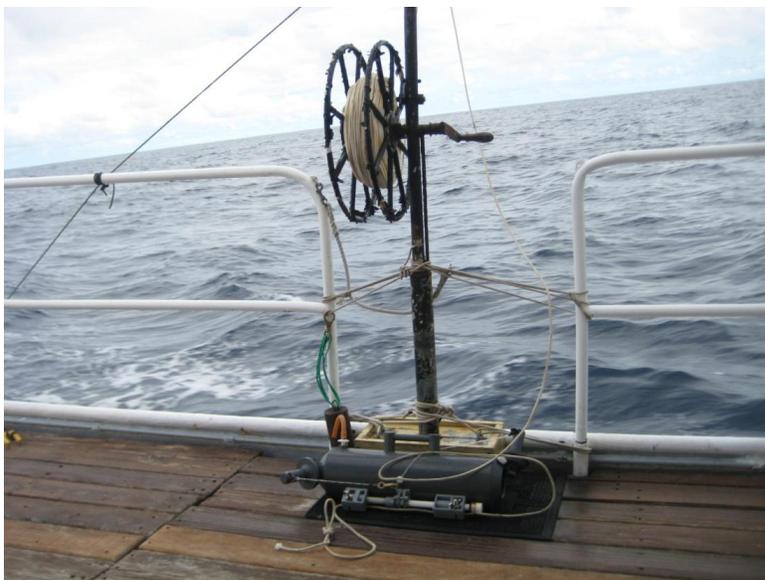


**Vista interior del laboratorio a bordo del B/C Undersea Hunter. En primer plano Marco Corrales muestra el trabajo con el equipo de filtración de las aguas marinas.**

## Actividades

El **viernes 6 de julio**, se zarpó cerca de las 16:00 horas desde el muelle en el Estero de Puntarenas y se llegó al primer sitio de muestreo el domingo en la madrugada, en las coordenadas de Longitud 87.72713 °O y Latitud 6.87653 °N. A las 01:15 horas se procedió a tomar las muestras de agua de mar. La primera muestra fue siempre la destinada a la determinación de la fracción fluorescente de hidrocarburos de petróleo: se obtuvo a 1 m de profundidad en una botella de vidrio ámbar de 4L de capacidad, que se codificó como **HC 1**. Luego se hizo uso de la botella de Niskin de 5 L, para recolectar las muestras de agua a tres profundidades, una en la capa superficial (entre 1 m y 2 m de profundidad), otra a 50 m y otra a 100 m de profundidad. Se utilizó el cabrestante manual (Foto 2) y las botellas con las muestras de agua fueron codificadas como **OQ1S**, **OQ1My OQ1F**, respectiva y sucesivamente.

En el momento en el que la botella de Niskin se recuperó en la cubierta del barco, se determinó en primera instancia la salinidad del agua de mar (con un Refractómetro Reichardt Special Scale); se le introdujo el sensor del medidor de oxígeno marca YSI modelo 550A, el cual se calibró de acuerdo con el valor recién medido de la salinidad y se obtuvo así la concentración de oxígeno disuelto (mg/L) y la temperatura (°C) del agua. A continuación se trasvasó el contenido de la botella Niskin a dos recipientes plásticos oscuros, de 3,2 L de capacidad, etiquetados apropiadamente, que se llevaron al laboratorio de abordaje para proceder a filtrar el agua.



**Cabrestante utilizado para obtener las muestras de agua de mar con la botella de Niskin. Al lado izquierdo de la botella está el bloque de hierro utilizado como plomada para mantenerla en posición vertical cuando transita por la columna de agua.**

Se procedió a filtrar el agua de cada profundidades a través de filtros GF/C. Dos de estos filtros se tomaron directamente de la caja original y los otros dos estaban prepesados, después de haber sido sometidos a un calentamiento a 60 °C por 24 horas. Se midió el volumen después de cada filtración para luego expresar la concentración en unidades de masa/volumen; los filtros fueron doblados a la mitad, empacados en sobres plásticos y etiquetados, y se mantuvieron conservados en refrigeración durante el crucero. El material de estos filtros se empleará para obtener en el Laboratorio de Oceanografía Química del CIMAR, LOQ, la concentración de clorofila-*a* (por duplicado) y la de materiales en suspensión (filtros prepesados), también por duplicado.

Del agua filtrada de cada una de las tres profundidades se separó una porción cercana a un volumen de 500 mL, y se colocaron en sendas botellas plásticas ámbar, etiquetadas adecuadamente y se almacenaron en el congelador del barco. Estas se utilizarán para la determinación, en el LOQ, de la concentración de los nutrientes nitrato, nitrito, fosfato y silicato ( $\mu\text{mol/L}$ ). En cada uno de los sitios de muestreo (OQ1 a OQ18), se aplicó la misma metodología descrita anteriormente. En esta expedición no fue adecuado manipular la cristalería requerida para llevar a cabo la extracción de los hidrocarburos en el agua de las botellas de vidrio, mientras se navegaba. Por lo tanto, esta operación se realizará en el LOQ del CIMAR.

En el siguiente Cuadro se especifica la arribada diaria a las estaciones de muestreo. En los Anexos I y II se indica la localización de las estaciones de muestreo, sus códigos respectivos, y algunos de los resultados para este componente B) del proyecto.

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8 de julio	9 de julio	10 de julio	11 de julio	12 de julio	13 de julio
OQ-1, HC1	OQ-4, HC4	OQ-8, HC8	OQ-11, HC11	OQ-15, HC15	OQ-18, HC18
OQ-2, HC2	OQ-5, HC5	OQ-9, HC9	OQ-12, HC12	OQ-16, HC16	
OQ-3, HC3	OQ-6, HC6	OQ-10, HC10	OQ-13, HC13	OQ-17, HC17	
	OQ-7, HC7		OQ-14, HC14		

**Arribada diaria a las estaciones de muestreo del Componente de Oceanografía Química: Caracterización de los parámetros químicos de las aguas adyacentes a la Isla del Coco. Expedición UCR-UNA-COCO-VI (6-14 de julio de 2012).**

Durante el trabajo realizado en esta expedición, se tuvo la colaboración de muchos de los participantes en los diferentes turnos que fueron organizados. En el siguiente arreglo de fotos se muestra parte de esa contribución con los encargados del Componente B del proyecto.



**Colaboración del grupo de investigadores y tripulación del barco *Undersea Hunter*, en la realización de la toma de muestras de agua del Componente B) del proyecto UCR-UNA-COCO-VI. Año 2012.**







## ANEXO 5

### PLANCTON DE LOS AMBIENTES OCEÁNICOS

**Investigador principal: Álvaro Morales**

**Asistente y participante en la expedición: Fabiola Jiménez**

Colaboradores: Marco Corrales, Amaru Márquez, Eleazar Ruiz, Juan Pablo Salazar y la tripulación del B/C *Undersea Hunter*.

#### **Introducción**

La expedición oceanográfica UCR-UNA-COCO-VI se realizó en una zona que abarcó las aguas dentro y fuera de los límites del Parque Nacional Isla del Coco (PNIC), a bordo del B/C *Undersea Hunter*. El muestreo se realizó en tres transectos, separados 40 millas náuticas uno del otro, y en éstos habían nueve estaciones cada 20 millas náuticas, para un total de 26 estaciones (Figura 1).

Esta expedición tuvo una duración de ocho días, iniciando el viernes 7 de julio hasta el sábado 14 de julio de 2012. Los días de trabajo efectivo fueron seis y se contó con el apoyo de los participantes de ambas universidades: Universidad de Costa Rica y Universidad Nacional, además de la colaboración y apoyo de la tripulación del barco. En cada una de las estaciones se recolectaron muestras de fitoplancton y zooplancton.

#### **Actividades**

El viernes 7 de julio se zarpó desde el muelle en el Estero de Puntarenas a las 15:00 en el barco *Undersea Hunter* y se llega a la primera estación (06.87653°N, -87.72713°W) el sábado 8 de julio a la 01:32. En el siguiente Cuadro se especifica la arribada diaria a las estaciones de muestreo.

**Arribada diaria a las estaciones de muestreo del plancton.**

<b>Domingo 8 de julio</b>	<b>Lunes 9 de julio</b>	<b>Martes 10 de julio</b>	<b>Miércoles 11 de julio</b>	<b>Jueves 12 de julio</b>	<b>Viernes 13 de julio</b>
E-1	E-7	E-13	E-17	E-22	E-26
E-2	E-8	E-14	E-18	E-23	
E-3	E-9	E-15	E-19	E-24	
E-4	E-10	E-16	E-20	E-25	
E-5	E-11		E-21		
E-6	E-12				

En cada estación se baja la red de zooplancton de 200  $\mu\text{m}$ , con una boca de 49 cm, a una profundidad de 200 m para efectuar un arrastre vertical. Las muestras de zooplancton se colocaron en frascos de 400 ml y se conservaron en formalina al 4%. Estas muestras serán analizadas en el Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) de la Universidad de Costa Rica.



**Red de zooplancton siendo preparada para un arrastre vertical.**

**A****B**

**A) Extracción de la muestra de zooplancton del copo de la red de 200  $\mu\text{m}$ .**  
**B) Muestra de zooplancton en formalina al 4%.**

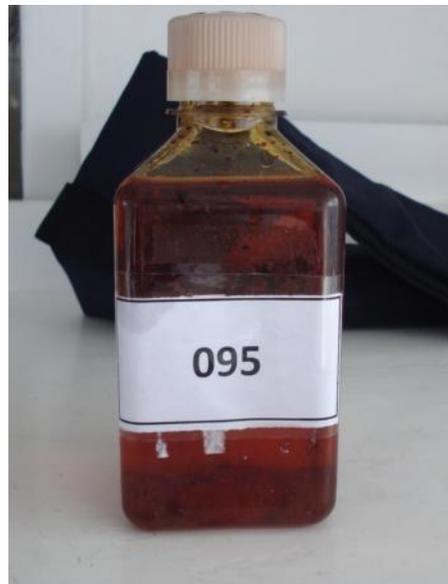
Para recolectar fitoplancton se hicieron arrastres verticales con una red de 20  $\mu\text{m}$  de poro. Los arrastres se realizaban a diez metros de profundidad por debajo de la ubicación del pico de clorofila. Por lo que la mayoría de las muestras de fitoplancton se tomaron desde los 40 o 50 m de profundidad.

Seguidamente, las muestras de fitoplancton se pusieron en botellas de 500 ml y fijaron usando lugol ácido. Posteriormente el fitoplancton recolectado será analizado en el Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (CIEMic) de la Universidad de Costa Rica.

A



B



**A. Extracción de la muestra de fitoplancton. B Muestra de fitoplancton fijada en lugol ácido**

Durante el trabajo realizado en esta expedición, se tuvo la colaboración de muchos de los participantes en los diferentes turnos que fueron organizados. En las siguientes fotos se muestra parte de esa contribución.



**Colaboración de participantes de la expedición y de la tripulación del B/C *Undersea Hunter*.**



**Colaboración de participantes de la expedición y de la tripulación del B/C *Undersea Hunter***

## ANEXO 6: ANUNCIO

### CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA ALREDEDOR DE LA ISLA DEL COCO

**NOMBRE DE LA EXPEDICIÓN:**

UCR-UNA-COCO-VI

**NOMBRE DEL BUQUE:**

UNDERSEA HUNTER

**RESPONSABLE DE LA OPERACIÓN:**

Universidad Nacional-Universidad de Costa Rica

**TÍTULO DEL PROYECTO:**

Interacciones océano-atmósfera y la biodiversidad marina de la Isla del Coco, Costa Rica

**REGION DE INVESTIGACIÓN:**

Isla del Coco y áreas adyacentes a la Isla.

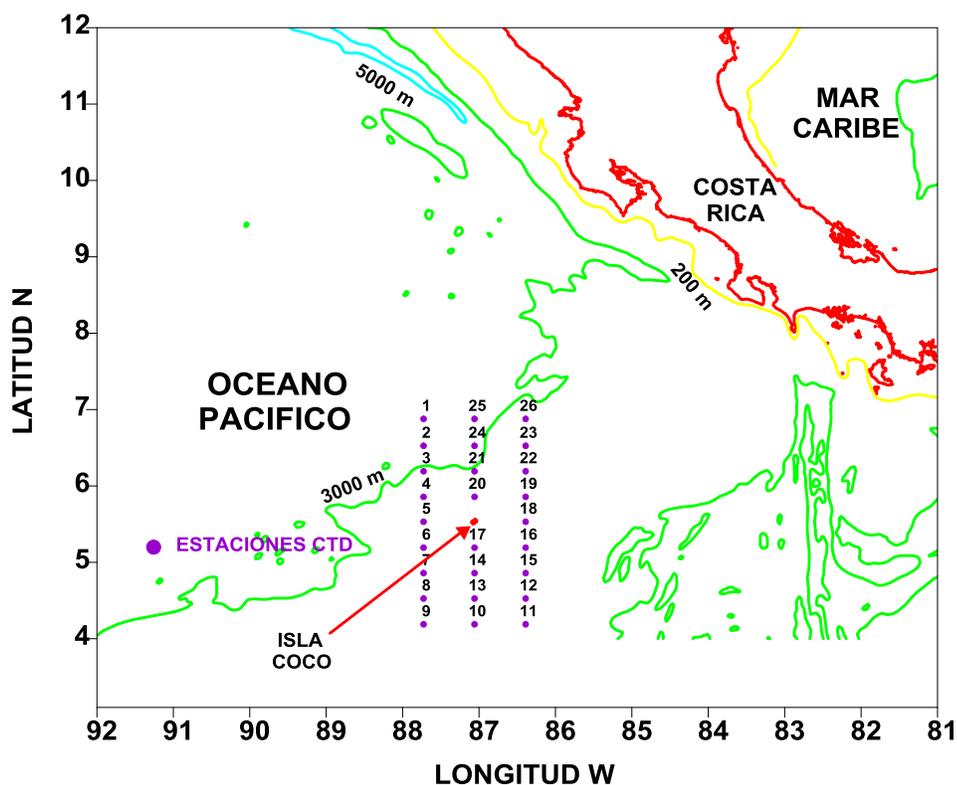


Figura 1. Área de estudio y detalle de las estaciones de muestreo.

**ANTECEDENTES:**

Financiado con fondos de Consejo Nacional de Rectores de la Universidades Públicas de Costa Rica (CONARE), el Proyecto “Interacciones océano-atmósfera y la biodiversidad marina de la Isla del Coco, Costa Rica”, pretendió dilucidar el efecto del cambio climático sobre las características físicas y químicas del océano y la atmósfera y su efecto sobre la biodiversidad marina del Parque Nacional Isla del Coco (PNIC), Costa Rica. Es un proyecto de investigación que contempla dentro de sus actividades la realización de dos tipos de expediciones, una de aguas someras alrededor de la Isla y otra de campañas oceanográficas sistemáticas. Dentro de este proyecto se realizó la primera expedición al PNIC en marzo del 2010 (UCR-UNA-COCO-I) y la presente campaña (UCR-UNA-COCO-VI) es la tercera de carácter oceanográfico de aguas abiertas.

Esta Expedición Oceanográfica dentro del proyecto “Interacciones océano-atmósfera y la biodiversidad marina de la Isla del Coco, Costa Rica” se constituye en la tercera totalmente planeada, ejecutada y financiada por costarricenses.

**OBJETIVOS DE LAS CAMPAÑAS OCEANOGRÁFICAS:**

- a. Obtener información de los principales parámetros físico-químicos de la columna de agua, en los transeptos definidos en la Figura 1.
- b. Caracterizar las principales masas de agua presentes en el área de estudio.
- c. Describir las condiciones termohalinas y estimar los campos de corriente geostrofica y los transportes de calor y masa a lo largo de los transeptos anteriores.
- d. Estudiar el plancton de los ambientes oceánicos de Costa Rica.
- e. Establecer una línea base para evaluar el cambio climático.

**FECHAS DE LA CAMPAÑA:**

Del 6 al 14 de julio del 2012

**INVESTIGADORES RESPONSABLES:**

M.Sc. Carlos Brenes, Servicio Regional de Información Oceanográfica (SERIO)  
Universidad Nacional.

Dr. Omar Lizano, Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR)  
Universidad de Costa Rica

**DESCRIPCIÓN DEL DERROTERO**

Se realizará una cuadrícula alrededor de la Isla del Coco (Figura 1). Las estaciones de muestreo estarán separadas 20 mn, ubicadas en tres transeptos separados 40 mn. Se estima un tiempo promedio de 1 hora por estación. La posición de las estaciones se adjunta en el ANEXO 1. El derrotero total abarca 26 lances hidrográficos ubicados en una cuadrícula de navegación de 840 mn. Esto significa alrededor de 8 días de campaña (velocidad promedio de 7.5 nudos). **No se tiene contemplado desembarcar en la Isla.**

**ACTIVIDADES:**

Muestreo vertical de temperatura y salinidad de la columna de agua.

Toma de muestras de agua para la determinación de nutrientes, clorofila y contaminante.

Arrastres verticales para la recolecta de plancton hasta 100 m de profundidad.

Instalación de estación meteorológica portátil en el barco.

Se trabajarán las 24 horas del día. Se conformarán dos grupos de cinco personas cada uno, en turnos de 8 horas de trabajo x 8 horas de descanso.

**EQUIPO A USAR:**

Perfilador de temperatura, conductividad y presión.

Estación meteorológica portátil

Redes de plancton

Botellas Niskin y reactivos

**PERSONAL CIENTÍFICO:**

NOMBRE	CARGO	INSTITUCIÓN
Carlos Brenes Rodríguez	Responsable Científico	UNA
Omar Lizano Rodríguez	Responsable Científico	UCR
Jorge Cortés Núñez	Investigador (Oceanografía Biológica)	UCR
Jenaro Acuña González	Investigador (Oceanografía Química)	UCR
Eric Alfaro Martínez	Investigador (Física Atmosférica)	UCR
Fabiola Jiménez	Investigador (Oceanografía Biológica)	UCR
Daniel Ballesteros Saxon	Investigador (Oceanografía Física)	UNA
Juan Pablo Salazar	Investigador (Oceanografía Física)	UNA
Tupac Amaru Márquez	Investigador (Biología Marina)	UNA
Marco Corrales	Investigador (Química Marina)	UCR
Carlos Delgado Sancho	Técnico en instrumentación	UNA
Eleazar Ruiz Campos	Asistente de operaciones	UCR

**ITINERARIO:**

**Embarque inicial:** Puerto de Puntarenas, el 6 de julio 2012, 3:00 P.M

**Desembarque final:** Puerto de Puntarenas, 14 de julio del 2012, 12:00 M.

**POSICIÓN DE ESTACIONES (DECIMALES)**

<b>EST</b>	<b>LON</b>	<b>LAT</b>
1	-87.725566	6.877316
2	-87.725566	6.525199
3	-87.725566	6.191748
4	-87.725566	5.857094
5	-87.725566	5.53095
6	-87.725566	5.19208
7	-87.725566	4.858456
8	-87.725566	4.525731
9	-87.725566	4.188336
10	-87.058874	4.188336
11	-86.389879	4.188336
12	-86.389879	4.525731
13	-87.058874	4.525731
14	-87.058874	4.858456
15	-86.389879	4.858456
16	-86.389879	5.19208
17	-87.058874	5.19208
18	-86.389879	5.53095
19	-86.389879	5.857094
20	-87.058874	5.857094
21	-87.058874	6.191748
22	-86.389879	6.191748
23	-86.389879	6.525199
24	-87.058874	6.525199
25	-87.058874	6.877316
26	-86.389879	6.877316