



# **INFORME DE LA EXPEDICIÓN CIENTÍFICA**

## **CIMAR-COCO-I**

### **ÁREA DE CONSERVACIÓN MARINA**

#### **ISLA DEL COCO**

**9 – 20 OCTUBRE 2007**

Jorge Cortés, Álvaro Morales, Omar Lizano, Eric Alfaro,  
Eddy Gómez, Cindy Fernández, Maribelle Vargas,  
José Luis Vargas, Jeffrey Sibaja, Eva Salas, Jaime Nivia,  
Jairo García, Eleazar Ruiz, Nicola Ghersinich

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

Universidad de Costa Rica

San Pedro de Montes de Oca, 26 octubre 2007

## INTRODUCCIÓN

El proyecto “Conocimiento y gestión de medios marinos y coralinos del Área de Conservación Marina Isla del Coco” es financiado por el Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial. Del 9 al 20 de octubre del 2007 un grupo de científicos del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) de la Universidad de Costa Rica, en conjunto con personal de otros centros de investigación (Cuadro 1) realizaron la Expedición CIMAR-COCO-I. Para esta expedición se utilizó el barco de MarViva, MV *Phoenix I*, con un apoyo excelente de la tripulación (Cuadro 2). La finalidad de esta expedición fue iniciar los diferentes componentes de campo del proyecto.

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

1. Determinar el estado actual y pasado de los arrecifes coralinos de la Isla del Coco, e implementar y promover un programa de monitoreo a largo plazo.
2. Evaluar cualitativa y cuantitativamente la biodiversidad de organismos marinos asociados a los arrecifes, bajos y aguas profundas de la Isla del Coco.
3. Avanzar los estudios sobre biodiversidad del plancton de la Isla del Coco.
4. Estudiar los fenómenos climáticos que influyen sobre la Isla del Coco, incluyendo El Niño/La Niña.
5. Determinar la estructura hidrodinámica de la columna de agua alrededor de la Isla del Coco.
6. Proporcionar la línea base inicial de los principales parámetros físico-químicos oceanográficos típicos de las aguas marinas alrededor de la Isla.
7. Capacitar el personal del ACMIC, en la toma de muestras químicas y biológicas, en la toma de datos físicos y biológicos, en la advertencia temprana de fenómenos extraordinarios y en el análisis de datos y muestras.

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

**Cuadro 1.** Personal participante en la Expedición Científica CIMAR-COCO-I a bordo del MV *Phoenix I* a la Isla del Coco, 9 al 20 de octubre del 2007.

<b>Nombre</b>	<b>Organización</b>	<b>Especialidad</b>
Jorge Cortés Núñez	CIMAR y E.B., UCR	Arrecifes coralinos
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
Eddy Humberto Gómez Ramírez	CIMAR, UCR	Oceanografía química
Cindy Fernández García	MarViva	Arrecifes coralinos
Maribelle Vargas Montero	CIEMIC, UCR	Fitoplancton
José Luis Vargas Castillo	CIGEFI, UCR	Física atmosférica
Jeffrey Alejandro Sibaja Cordero	CIMAR, UCR	Biodiversidad
Eva María Salas De la Fuente	CIMAR, UCR	Arrecifes coralinos
Jaime Humberto Nivia Ruiz	CIMAR, UCR	Arrecifes coralinos
Jairo García Céspedes	IRET, UNA	Oceanografía química
Eleazar Ruiz Campos	CIMAR, UCR	Apoyo logístico
Nicola Gherinich	Dive Master	Buceo

**SIGLAS:**

CIMAR = Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología

CIEMIC = Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas

CIGEFI = Centro de Investigaciones Geofísicas

E.B. = Escuela de Biología

E.F. = Escuela de Física

UCR = Universidad de Costa Rica

IRET = Instituto Regional de Toxicología

UNA = Universidad Nacional

**Cuadro 2.** Tripulación del MV *Phoenix I* (MarViva) durante la Expedición Científica CIMAR-COCO-I a la Isla del Coco, 9 al 20 de octubre del 2007.

<b>Nombre</b>	<b>Puesto</b>
Diego L. Murillo	Capitán
Stalin Canales Z.	Capitán
Samuel Morales	Maquinista
Jorge Alvarado	Maquinista
Luis Calvo	Maquinista
Ramón Rodríguez	Cocinero
Jorge E. Carmiol	Asistente de cocina
Gustavo Jiménez	Marinero



Personal participante en la Expedición Científica CIMAR-COCO-I a bordo del MV *Phoenix I* a la Isla del Coco, 9 al 20 de octubre del 2007. Fila de atrás de izquierda a derecha: José Luis Vargas, Omar Lizano, Jeffrey Sibaja, Eddy Gómez, Eric Alfaro, Eleazar Ruiz, Eva Salas, Jorge Cortés y Maribelle Vargas. Fila de adelante de izquierda a derecha: Jairo García, Alvaro Morales, Jaime Nivia, Cindy Fernández y Nico Ghersinich.

## ACTIVIDADES Y RESULTADOS

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

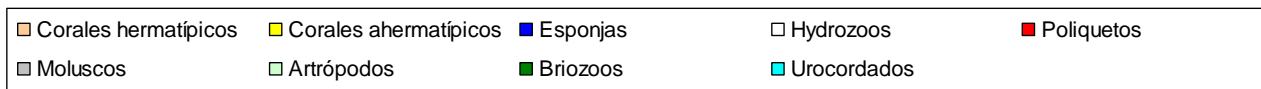
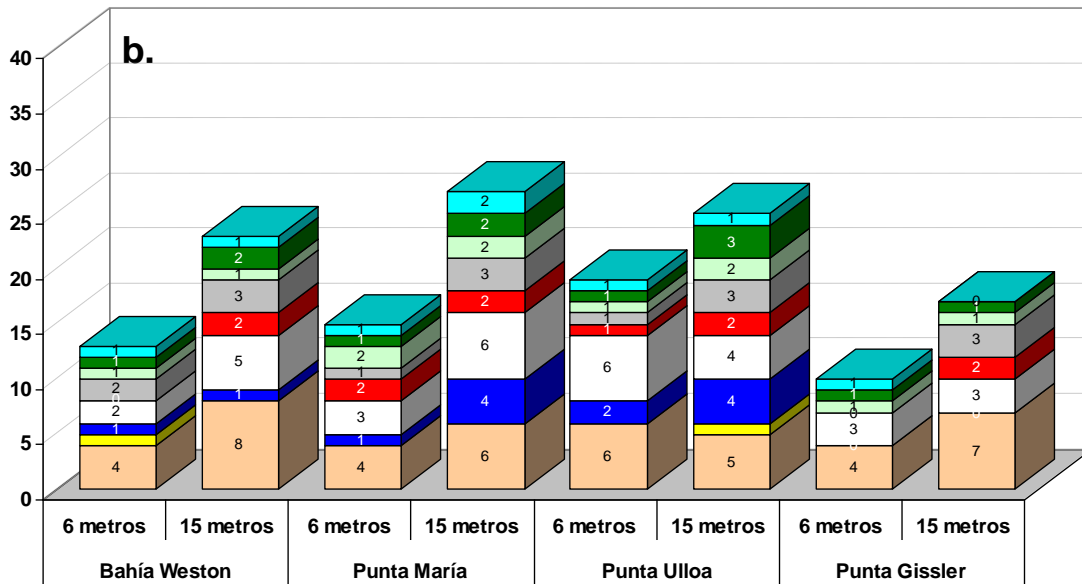
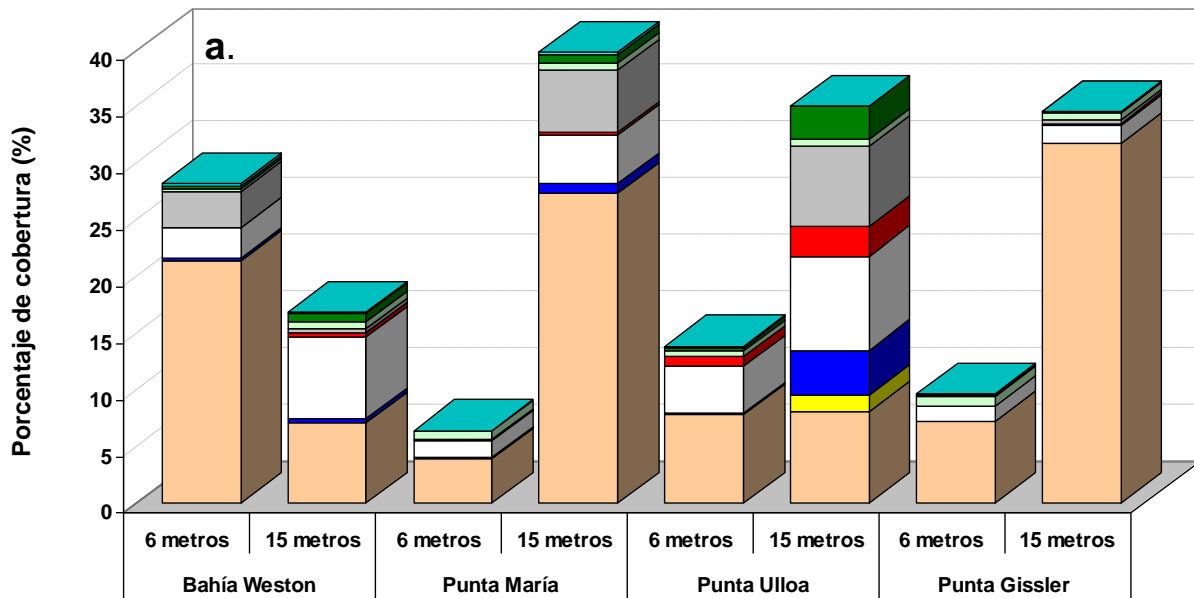
Investigador principal: Jorge Cortés

Investigadora asociada: Cindy Fernández

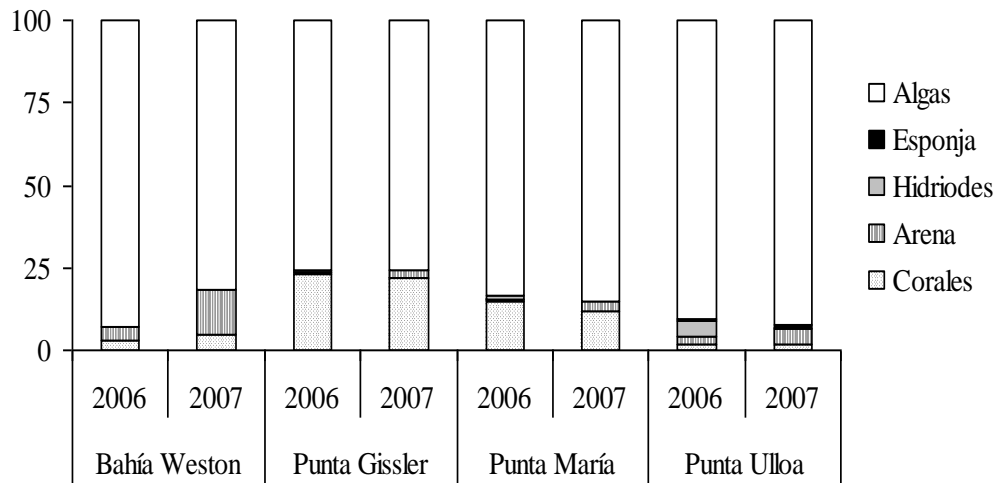
Colaboradores: Eva Salas, Jaime Nivia

#### Actividades realizadas y resultados preliminares:

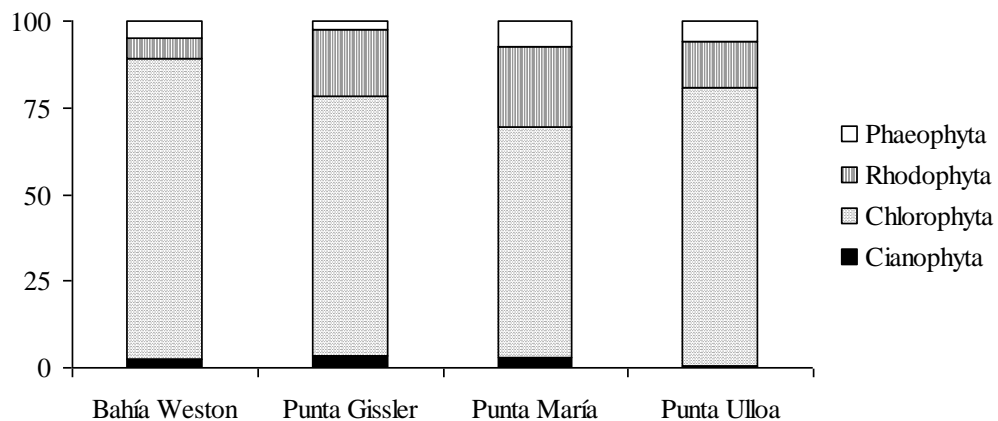
Se completó el monitoreo de los transectos someros (6 metros) y profundos (15 metros) en Bahía Weston, Punta María, Punta Ulloa y Pan de Azúcar (Punta Gissler) (Anexo 2, Fotografía 1 y 2). En cada transecto se cuantificó el porcentaje de cobertura de las diferentes especies de macroalgas, corales, arena y otros invertebrados costosos. Se empleó el método de transecto-punto intersecto, usando una cuadrícula de 1 m<sup>2</sup> como guía, la cual se despliega repetidamente a lo largo de cada uno de los transectos, mientras se registran los organismos presentes bajo cada una de las intersecciones formadas por el reticulado interno de 0.1x0.1 m (81 puntos por cuadrícula). Se registraron 39 especies de invertebrados, siendo los corales hermatípicos el grupo mejor representado y más abundante (11 especies y 14.3 % de cobertura total promedio, respectivamente). Le siguen en orden de diversidad los hydrozoarios (7 spp.), esponjas (5 spp.), moluscos (4 spp.); artrópodos (3 spp.), briozoarios (3 spp.), corales ahermatípicos (2 spp.), poliquetos tubícolas (2 spp.), y ascidias (2 spp.). En general, se observó un patrón de mayores valores de cobertura y diversidad de invertebrados en los transectos profundos (15 m) con respecto a los someros (6 m) para todos los grupos citados y en casi todos los lugares de muestreo (Fig. 1). A 15 m de profundidad el sitio con mayor cobertura de coral fue Punta Gissler (22%) y el sitio con menor cobertura fue Punta Ulloa (2%) (Fig. 2). El coral más abundante fue *Porites lobata*. No se encontraron diferencias significativas entre los dos periodos monitoreados. Del porcentaje de cobertura de algas la mayor cobertura se da por las algas verdes (Chlorophyta), específicamente el alga más abundante fue *Cladophora* spp. (Fig. 3).



**Fig. 1. a)** Porcentajes promedio de coberturas de organismos invertebrados y **b)** Número de especies totales, para dos profundidades (6 y 15 m.) en los sitios de monitoreo (Isla del Coco).



**Fig. 2.** Porcentaje de cobertura de los organismos béticos medidos en los transectos de cobertura en agosto 2006 y octubre 2007, a 15 metros de profundidad.



**Fig. 3.** Porcentaje de cobertura de las macroalgas béticas de la Isla del Coco a 15 metros.

Se realizaron dos transectos de 50 m de longitud por 5 m de ancho y 5 m de alto, a 15 m de profundidad y otros dos a 6 m, en cada uno de los sitios de monitoreo. Cada transecto se subdividió en segmentos de 10 metros. Se registraron los peces que pasaron dentro del transecto. Dentro de los transectos destacaron los cardúmenes del balístido

*Melichthys niger* y los del serránido *Paranthias colonus*. Los datos están en proceso de análisis.

Para realizar un inventario de las especies presentes en cada sitio, algunas de las cuales no se registran en los transectos, se nadó libremente durante aproximadamente 30 minutos y se anotaron todas las especies de peces observadas, así como información sobre su abundancia relativa. Estos censos se realizaron en los cuatro arrecifes de monitoreo, y además en Manuelita y La Vikinga. Preliminarmente se presentan los datos de los cuatro arrecifes de monitoreo en el Cuadro 3.

Los cuatro arrecifes coralinos estudiados, albergan al menos 68 especies, pertenecientes a 35 familias (Cuadro 3). Los sitios con más especies fueron Punta Ulloa y Punta María a 15 m de profundidad, donde se registraron 47 especies en cada uno. Los sitios a 15 m de profundidad presentaron más especies (promedio =  $40.5 \pm 7.5$ ) que a 6 m (promedio =  $25.7 \pm 4.5$ ).

Se realizaron dos transectos de 50 x 1 m a 15 m de profundidad, y otros dos a 6 m, en cada sitio. En cada transecto se registraron los macroinvertebrados presentes, tales como langostas, erizos, pepinos de mar y estrellas de mar, además de los peces crípticos. Los invertebrados más comunes fueron los erizos de mar *Diadema mexicanum*, y los peces crípticos más comunes fueron *Acanthemblemaria atrata* y *Axoclinus cocoensis*, ambos endémicos de la isla. Los datos de densidades por metro cuadrado están por analizarse.

**Cuadro 3.** Peces observados durante los censos de buzo errante y su categoría de abundancia relativa, en los cuatro arrecifes donde se realizó el monitoreo, a 6 m y 15 m de profundidad. S=un individuo, F=2 a 10 individuos, M=11-100 individuos, A=más de 100 individuos.

Sitio	Familia	Especie	Weston		Gissler		Punta María		Punta Ulloa	
			6 m	15 m	6 m	15 m	6 m	15 m	6 m	15 m
	Acanthuridae	<i>Acanthurus nigricans</i>	M	F	M	F	M	F	F	F
		<i>Acanthurus triostegus</i>		M	M		M			
		<i>Acanthurus xanthopterus</i>		M			F	S		
		<i>Ctenochaetus marginatus</i>	F	F				M		
		<i>Prionurus laticlavus</i>		S	F		M	F		
	Apogonidae	<i>Apogon atradorsatus</i>		M		M		A	A	A
	Aulostomidae	<i>Aulostomus chinensis</i>	S	F	S	F	S	F	F	F
	Balistidae	<i>Melichthys niger</i>	M	M	F	M	M	F		F
		<i>Melichthys viuda</i>				S		S		F
		<i>Sufflamen verres</i>		S	F	F	F	F	S	F
		<i>Xanthichthys mento</i>						F		S
	Belonidae	<i>Strongylura exilis</i>					M			
	Blenniidae	<i>Hypsoblennius brevipinnis</i>		M				F		F
		<i>Ophioblennius steindachneri</i>				F		F	S	F
	Bothidae	<i>Bothus mancus</i>								S
	Carangidae	<i>Caranx lugubris</i>		F						
		<i>Caranx melampygus</i>		F	S	F	F	F	F	S
		<i>Elagatis bipinnulata</i>						F		
	Carcharhinidae	<i>Triaenodon obesus</i>		S		S		S	S	F

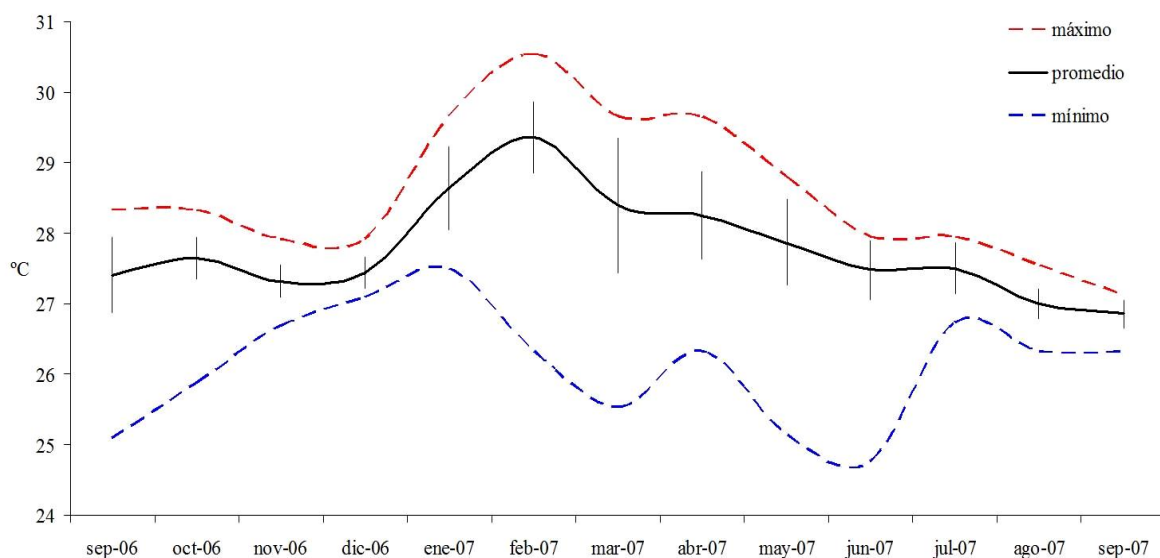


Chaenopsidae	<i>Acanthemblemaria atrata</i>	M	M	F	S	S	F	M	F
Chaetodontidae	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	F	F		S	S	S	F	F
Cirrhithidae	<i>Cirrhites rivulatus</i>					S		S	
	<i>Cirrhitiichthys oxycephalus</i>	S	F	F	F	F	F	F	F
Congridae	<i>Heteroconger klausewitzii</i>						F		F
Diodontidae	<i>Diodon hystrix</i>								S
Fistulariidae	<i>Fistularia comersonii</i>						S		
Holocentridae	<i>Myripristis berndti</i>	S	S		F	S	F	F	S
	<i>Sargocentron suborbitalis</i>								F
Kyphosidae	<i>Kyphosus elegans</i>	F		S		F	S		S
	<i>Sectator ocyurus</i>				F				
Labridae	<i>Bodianus diplotaenia</i>		S		F	F	F	M	M
	<i>Halichoeres adustus</i>		F	F		F			
	<i>Halichoeres discolor</i>		M	F	F	S	F	F	F
	<i>Halichoeres dispilus</i>		F				F		M
	<i>Halichoeres salmofasciatus</i>			S					
	<i>Iniistius pavo</i>					S			
	<i>Novaculichthys taeniourus</i>		S				F		
	<i>Plagiotremus azaleus</i>	S		S	F		F	F	S
<i>Stethojulis bandanensis</i>		S	F	S	F	S	F	F	
<i>Thalassoma grammaticum</i>	F	S	F	F	S	S	F	M	
<i>Thalassoma lucasanum</i>	M	M	F	M	F	A	A	M	
Lutjanidae	<i>Lutjanus viridis</i>	F	F	F	M	F	A	F	F
Malacanthidae	<i>Malacanthus brevirostris</i>								F
Mobulidae	<i>Manta birostris</i>	S							
Monacanthidae	<i>Aluterus monocerus</i>						S		
	<i>Aluterus scriptus</i>	S			F		S		S
Mullidae	<i>Mulloidichthys dentatus</i>		F		M		M		
Muraenidae	<i>Gymnothorax dovii</i>						S	F	
Opistognathidae	<i>Opistognathus panamensis</i>								F
Ostraciidae	<i>Ostracion meleagris</i>	S	S	S	S	S	S		S
Pomacanthidae	<i>Holacanthus passer</i>	F	F		F	S	F		F
	<i>Microspathodon dorsalis</i>						S		F
	<i>Stegastes arcifrons</i>	M	M	M	M	M	M	A	A
	<i>Stegastes beebei</i>					F			F
	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	S							
Priacanthidae	<i>Priacanthus armatus</i>								
Scaridae	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	F	F	F	F	F		M	F
	<i>Dermatolepis dermatolepis</i>		S			S	F		S
Serranidae	<i>Epinephelus labriformis</i>			S			S		F
	<i>Epinephelus panamensis</i>				F		F	S	S
	<i>Paranthias colonus</i>		F		A	M	A		M
	<i>Rypticus bicolor</i>							S	F
	<i>Serranus tico</i>		M		F		M		F
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>						F		
Tetraodontidae	<i>Arothron hispidus</i>								S
	<i>Arothron meleagris</i>	F	F	F	M	F	F	S	F
	<i>Canthigaster punctatissima</i>	F	F	F	F	S	F	F	F
Tripterygiidae	<i>Axoclinus cocoensis</i>				F	S			S
Zanclidae	<i>Zanclus cornutus</i>	F	F	F	F	F	F	S	F

Asimismo, se cambiaron los cuatro sensores de temperatura que se habían instalado en enero 2007 y los datos se descargaron en el laboratorio del CIMAR. Hay dos sensores en Bahía Weston, uno a 6 y otro a 12 m de profundidad, y en Punta Gissler y Punta María hay uno a 15 m de profundidad (Cuadro 4). En la Figura 4 se muestra el registro de temperaturas tomados en forma continua de Punta Gissler a 15 m de setiembre 2006 a octubre 2007.

**Cuadro 4.** Temperatura (°C) promedio y otros parámetros estadísticos de los tres sitios estudiados en la Isla del Coco, IX.2006 – X.2007.

Sitio	Meses muestreados	Datos	Promedio	Desviación	Moda	Mediana	Valor máximo	Valor mínimo
Bahía Weston (6 m)	13	2361	27.97	0.92	27.52	27.52	30.47	26.25
Bahía Weston (12 m)	13	2360	27.91	0.89	27.45	27.84	30.43	25.42
Punta Gissler (15 m)	13	2350	27.78	0.84	27.50	27.54	30.54	24.76
Punta María (15 m)	13	7043	27.70	0.92	27.53	27.53	30.09	23.83



**Fig. 4.** Temperaturas (°C) promedio ( $\pm$  desviación estándar), máximas (línea discontinua roja) y mínimas (línea discontinua azul), en Punta Gissler (15 m profundidad), Isla del Coco.

Las trampas de sedimentos instaladas en enero 2007 se perdieron, posiblemente debido a que cedió el alambre que las sostenía. Esta vez se usaron fajitas plásticas para sostenerlas. Se instalaron nuevas trampas en Bahía Weston y Punta Ulloa.

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

Investigador principal: Jorge Cortés

Investigador asociado: Jeffrey Sibaja

Colaborador: Eleazar Ruiz

### **Actividades realizadas:**

El componente de biodiversidad se llevo a cabo mediante la recolecta de organismos asociados a diferentes tipos de sustratos. Para ello se realizaron una serie de arrastres y dragados en los fondos arenosos submareales de la Bahía de Chatham, desde Isla Manuelita hasta Punta Ulloa (Anexo 2, Fotografía 3). Otras muestras de sedimento a 20 m de profundidad se recolectaron manualmente durante buceos en Gissler y Punta Maria. Además, en buceos realizados en Punta Ulloa se obtuvieron muestras de roca basáltica y calcárea, las cuales fueron segmentadas para extraer los organismos de las grietas y galerías. En total cuatro arrastres y siete dragas a profundidades en un ámbito de los 30 a 60 m fueron efectivos, obteniendo como resultado especímenes de varias familias de gusanos marinos (Poliquetos) no reportadas anteriormente para la isla.

De igual manera, en las muestras obtenidas en los buceos una gran cantidad de especies de crustáceos, esponjas perforadoras y fauna no reportada anteriormente en la isla como gusanos cuchara (Echiura) y planarias (Plathyhelminthes), entre otros fueron encontrados (Anexo 2, Fotografía 4).

La zona de entre mareas de Wafer y Chatham fue visitada para comparar con el muestreo realizado en enero de 2007. Se fotografiaron 30 cuadrículas de 25 por 25 cm sobre la zona rocosa en Chatham y 50 en Wafer (Anexo 2, Fotografía 3). De este muestreo se comparará la biodiversidad presente en enero con la de octubre.

Varios especímenes de macroalgas fueron colectados para su futura identificación. Finalmente, en la zona entre mareas arenosa de Bahía Chatham 25 muestras de arena de 0.1 m<sup>2</sup> a 5 cm de profundidad se utilizaran para la comparación de diversidad con un estudio en las playas arenosas continentales de la costa Pacífica de Costa Rica. Otras 25 muestras de playa corresponden a barrenos de 17 cm<sup>2</sup> por 15 cm de profundidad en la arena, para comparar con los tomados en enero.

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

Investigador principal: Alvaro Morales

Investigadora asociada: Maribelle Vargas

Colaborador: Eleazar Ruiz

### **Actividades realizadas:**

El muestreo del plancton marino se inicio el 12.X en Bahía Wafer, cerca del Islote Vikinga (Cuadro 5). Las muestras de zooplancton fueron colectadas con redes de 200 y 500  $\mu\text{m}$  (micras) y las de fitoplancton con redes de 20  $\mu\text{m}$  (Anexo 2, Fotografía 5). Para el zooplancton fueron colectadas cuatro muestras horizontales (redes provistas de un flujómetro para determinar volumen de agua filtrada) y dos verticales entre los 0 y 50 m de profundidad. Lo muestreos se realizaron entre las 10:00 y 12:00. Por la tarde se realizaron ocho muestreos de zooplancton en Bahía Chatham entre las 14:00 y las 17:00. De los ocho muestreos, cinco se realizaron en la parte externa de la Bahía, cerca del Islote Manuelita, e incluyen tres arrastres verticales (0-60 m) y dos horizontales con cada red. En la parte interna de la Bahía, en la posición 5°33'06''N, 87°02'34''W, se realizaron tres arrastres horizontales, dos con la red de 200  $\mu\text{m}$  y uno con la red de 500  $\mu\text{m}$ . Estos arrastres se realizaron encima de parches de coral, *Porites lobata* y al atardecer, donde se esperarí comience el ascenso a la superficie del zooplancton demersal. Las muestras de zooplancton fueron fijadas en formalina al 4%, varias de las muestras fueron fijadas en alcohol al 95% para futuros estudios genéticos. Las muestras de fitoplancton se colectaron entre las 10:00 y las 17:00 en las mismas estaciones de zooplancton; se hicieron colectas verticales a 20 y 30 m de profundidad. Además, se hicieron 14 arrastres horizontales, 10 en la superficie y cuatro entre 20 y 30 m de profundidad. Las muestras de arrastre horizontal fueron fijadas con formalina y las verticales con lugol ácido.

El 13 de octubre se realizó un muestreo (inicio 8:30) alrededor de la isla en la embarcación *MarViva I*. Se tomaron 12 muestras verticales de zooplancton, seis con la red de 200  $\mu\text{m}$  y seis con la de 500  $\mu\text{m}$ . Las profundidades de muestreo estuvieron entre los 0 y 60 m. En la posición 5°33'72''N, 87°02'17''W se realizó un arrastre vertical con la red de 500  $\mu\text{m}$  desde los 150 m hasta la superficie. El muestreo finalizó cerca de las 17:00. En este recorrido también se colectaron 15 muestras de fitoplancton nueve puntos de muestreo (Cuadro 5).

El 14 de octubre se fijó una estación cerca de Isla Manuelita (5°33'52''N, 87°02'18''W), con una profundidad de 85 m, para realizar un ciclo diurno. Se caracterizó la columna de agua mediante la toma de muestras con una botella Niskin. Se encontró una fuerte termoclina entre los 30 y los 40 m (9°C), por lo que se determinaron los siguientes estratos de muestreo: 80-50 m, 50-30 m y 30-0 m. Se utilizó un mecanismo de cierre adaptado a la red de 200  $\mu\text{m}$ . Los muestreos se realizaron a las 9:00, 15:00, 21:00 y 3:00 (día 15) y se colectó un total de 12 muestras. Adicionalmente, se tomaron dos muestras en los parches de *Porites lobata* al terminar la tarde.

Durante el 14 también se realizó la colecta de fitoplancton bentónico en la playa de Bahía Chatham durante la marea baja y en total se colectaron 13 muestras. Para esto muestreo se rasparon las algas verdes y café sobre las rocas de la zona entre mareas, asimismo, se colectó muestra de agua en la cascada cercana a la playa y sobre la arena. Estas muestras fueron fijadas con Lugol y una de ellas se trasladó viva hacia la UCR y se mantiene en cultivo. También, en buceos realizados por Cindy Fernández García del grupo de corales en Punta Ulloa, se colectaron dos muestras de macroalgas de 6 y 15 m de profundidad para el posterior análisis de fitoplancton bentónico a estas profundidades.

El 15 de octubre se colectaron 10 muestras de fitoplancton en los riachuelos con una red de 20  $\mu\text{m}$ . Las muestras fueron fijadas en alcohol al 95%. En la represa del Río Genio se colectaron dos muestras de raspado en las rocas y en la catarata se colectaron tres muestras de fitoplancton bentónico raspando la piedra (Anexo 2, Fotografía 6). Además, se colectaron 23 muestras de cianobacterias de tierra, las cuales se mantuvieron refrigeradas a 4°C para su posterior cultivo e identificación.

El 16 de octubre se realizó nuevamente un ciclo de 24 horas en el mismo sitio antes mencionado, con la diferencia de que la termoclina se profundizó y se ubicó entre los 40 y 50 m, las horas de muestreo cambiaron a 8:00, 17:00 y 24:00 (nueve muestras). Los estratos de muestreo se mantuvieron como en el día 14. Se incluyeron muestreos verticales de fitoplancton (seis) en los estratos 20-10 m y 10-0 m, además de arrastres horizontales (tres) en cada hora de muestreo.

El 17 de octubre se tomaron seis muestras de zooplancton (entre las 8:00 y las 12:00, tres con cada red y todas horizontales). Dos muestreos se realizaron sobre los parches de *Porites lobata*, otros dos en la posición 5°33'01''N, 87°01'52''W cerca de Punta Ulloa. Por último se tomaron otras dos muestras en el canal que se forma entre la Isla Manuelita y la Isla del Coco. En estos mismos sitios se lanzó la red de fitoplancton para realizar arrastres horizontales durante 1 minuto para colectar un total de cuatro muestras.

En total se cuenta con 59 muestras de zooplancton marino, 10 muestras de zooplancton de agua dulce, 58 de fitoplancton marino y 28 de fitoplancton de agua dulce y bentónico. En total se obtuvieron 155 muestras de plancton.

**Cuadro 5.** Estaciones de muestreo de fitoplancton de la isla el día 13 de octubre.

Lugar	Hora	Profundidad	Salinidad ‰	Prof. Secchi metros	Oxígeno ml/l	Temperatura °C	Prof. Colecta metros
Isla Ulloa	8:25	30 metros	34.0	12.0	5.96	26.12	2
Cabo Atrevido	9:04	22 metros	34.0	12.0	5.87	26.60	2
Cabo Atrevido	9:48	22 metros	34.0	-	6.02	26.60	20
Bajo Alcyone	10:22	45 metros	34.0	14.5	5.32	26.20	2
Punta Iglesias	11:17	50 metros	34.0	9.5	5.68	26.50	2
Punta Iglesias	11:30	50 metros	35.0	-	3.20	19.14	20
Islas Dos Amigos	12:10	60 metros	33.0	13	6.20	27.1	2
Islas Dos Amigos	12:10	60 metros	35.0	-	2.30	16.3	20
Punta María	13:28	80 metros	33.0	12	6.19	25.0	2
Punta María	13:50	80 metros	34.0	-	5.00	26.3	20
Punta Gissler	14:15	20 metros	34.0	13.0	6.24	27.1	2
Bahía Wafer	14:45	18 metros	33.0	10.0	6.29	27.60	2
Bahía Wafer	14:45	18 metros	34.0	-	5.76	27.10	12
Bahía Chatham	15:40	52 metros	33.0	13.0	6.13	26.80	2
Bahía Chatham	15:40	52 metros	33.0	-	5.50	26.70	20

**Resultados preliminares:**

Se encontraron copépodos, quetognatos (gusanos flecha), apendicularias, ostrácodos, anfípodos, un gran número de larvas de peces en los parches sobre *Porites lobata*, larvas de poliquetos (gusanos marinos), hidromedusas, sifonóforos y cladóceros entre otros grupos (Anexo 2, Fotografía 7). Pareciera que el zooplancton asociado a esta agua es muy diverso. Los grupos más abundantes fueron los copépodos, donde sobresalen

los géneros *Saphirina*, *Subeucalanus*, *Acrocalanus*, *Clausocalanus* y *Corycaeus*. Los quetognatos más comunes fueron *Flaccisagitta enflata* y *Pterosagitta pacífica*. Dentro de las apendicularias se encontraron los géneros *Oikopleura* y *Stegosoma*.

En cuanto al fitoplancton, preliminarmente se obtuvieron algunos resultados observando algunas de las muestras abordo con un microscopio de luz portátil Motic. Las aglomeraciones cafés sobre las rocas en Bahía Chatham son producidas por largas cadenas de diatomeas bentónicas del grupo de las centrales, donde estas a su vez tenían otras especies de diatomeas adheridas. Se encontraron especies de diatomeas de los géneros *Lithodesmium*, *Odontella*, *Amphora* y *Coconeis*, entre otros. Asimismo, se encontró el dinoflagelado *Ostreopsis* sp. adherido a algas Rhodophytas encontradas en las rocas en la zona de entre mareas (Anexo 2, Fotografía 8). Este grupo de dinoflagelados están reportados como especies bentónicas productoras de toxinas. En la muestra de arena bajo la cascada en Bahía Chatham se observó una gran cantidad de Euglenophytas las cuales fueron fijadas con glutaraldehído al 2% para ser procesadas y observadas al microscopio electrónico.

El fitoplancton planctónico contenía gran variedad de especies (Anexo 2, Fotografía 9), principalmente de dinoflagelados con placas de celulosa y de origen oceánico. Muchos de estas especies no poseen cloroplastos por lo que su alimentación es heterotrófica mediante la ingestión de partículas. Se observó en gran cantidad dos especies bioluminiscentes del género *Ornitocercus* y una de *Ceratocorys*, las cuales no tienen cloroplastos pero tienen simbiontes fotosintéticos ubicados en su parte apical. Además, alrededor de ocho especies del género *Ceratium* el cual tiene especies bioluminiscentes y cuyos organismos en su mayoría poseen cloroplastos pero también fagocitan, están compuestos por placas celulósicas, tienen un cuerno apical y generalmente dos antiapicales de diversas formas y tamaños. Se encontraron varias especies del género *Protoperdinium*, el cual está compuesto por dinoflagelados con placas celulósicas, tienen alta variabilidad en cuanto a tamaño, muchas especies tienen cuernos y espinas apicales y antiapicales y son heterotróficos y bioluminiscentes también. Se encontraron tres especies de los géneros *Phalacroma* y *Dinophysis* cuya característica principal es que no son fotosintéticas y la mayoría de las especies son oceánicas. Finalmente, se encontró en forma abundante la diatomea *Planctoniella sol* (Anexo 2, Fotografía 9).

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

Investigador principal: Eric J. Alfaro

Investigador asociado: Omar G. Lizano

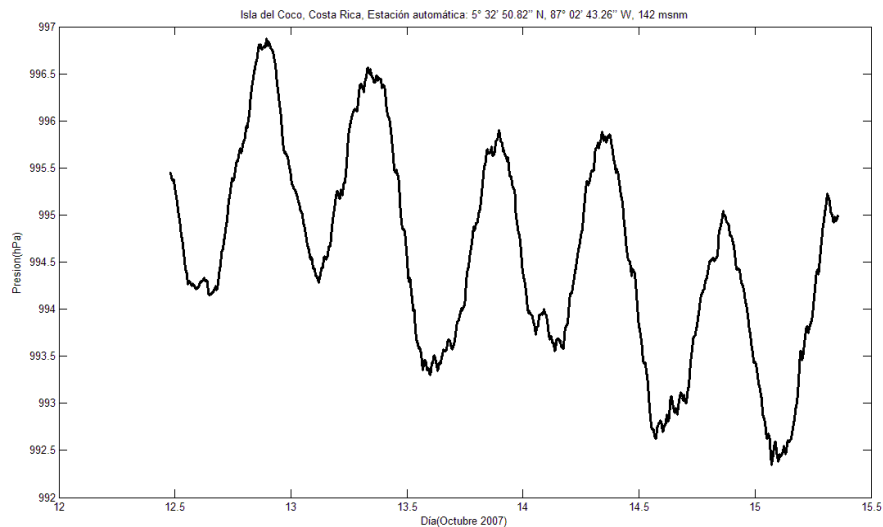
Colaboradores: José L. Vargas y Eleazar Ruiz

### **Mediciones realizadas:**

Se instaló en Bahía Chatham, una estación automática marca Campbell, tipo CR10X, ubicada en las coordenadas: 5°32'50.82''N, 87°02'43.26''W, 142 msnm (Anexo 2, Fotografía 10). Las variables que se midieron fueron: Temperatura Superficial del

Aire, Humedad Relativa, Radiación Solar Máxima, Radiación Solar Mínima, Radiación Solar Total, Precipitación, Rapidez del Viento, Magnitud de la Velocidad del Viento,

Dirección de la Velocidad del Viento, Desviación Estándar de la Dirección de la Velocidad del Viento y Presión Superficial (ver por ejemplo Fig. 5). La medición de las variables se realizó cada 5 minutos, iniciando el 12.X.2007 a las 12:30 y finalizando el 17.X.2007 a las 14:40.



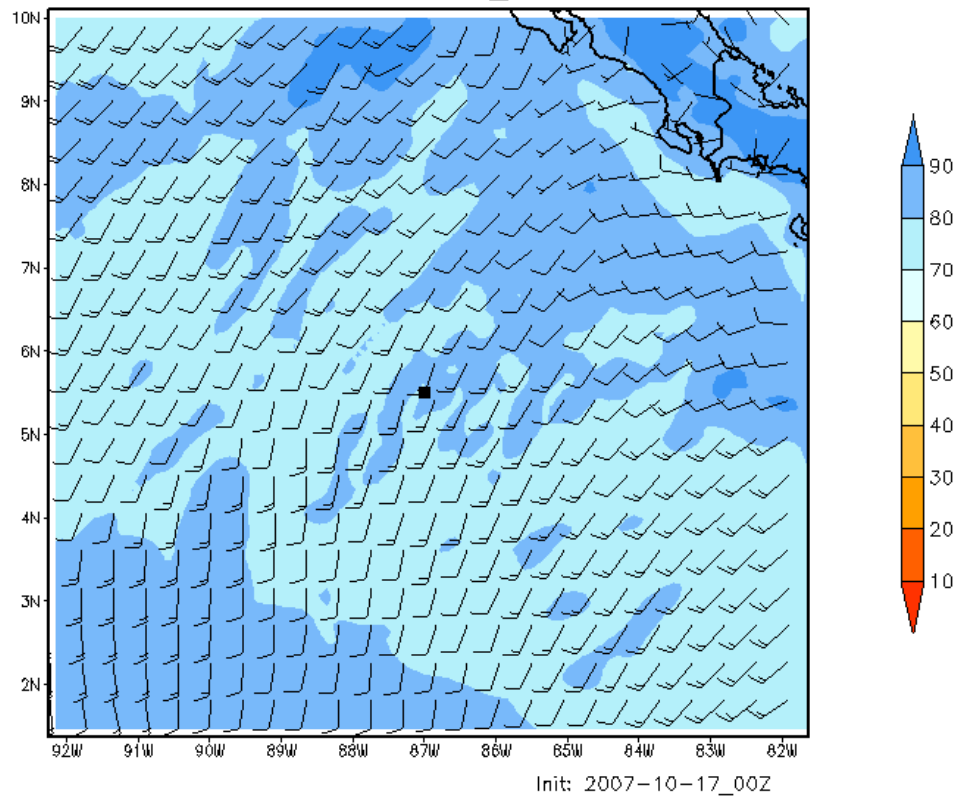
**Fig. 5.** Bahía Chatham, serie de tiempo de la Presión Superficial (hPa). Datos medidos cada 5 minutos. Estación automática: 5°32'50.82''N, 87°02'43.26''W, 142 msnm.

Se realizaron también mediciones del viento en altura por medio del lanzamiento de globos piloto, a los cuales se les dio seguimiento por medio de un teodolito meteorológico. El sitio del lanzamiento fue Bahía Chatham, 5°32'52.2''N, 87°02'32.1''W, a nivel del mar (Anexo 2, Fotografía 11). Estas mediciones fueron hechas el 13.X.2007, el cual fue el único día en que se pudieron hacer estas mediciones debido a que los otros días estuvieron nublados (ver Fig. 5). Se lanzaron tres globos de 30 g, color rojo a las 9:44, 10:44 y 13:47. También se lanzó un globo de 350 g, color blanco a la 13:03. Todos los globos se llenaron con helio y con un contrapeso de 139 g.

Por último, del 8 al 20.X.2007, se corrió el modelo numérico MM5 en el cluster del CIGEFI-UCR, para 4 dominios de 90, 30, 10 y 3.3 km de resolución, por lo que los datos colectados por la estación automática y los globos piloto serán también de mucha ayuda para la validación del modelo (Fig. 6).



CIGEFI/UCR MM5: Surface Relative Humidity (%) and Wind (kt)  
2007-10-19\_00Z



**Fig. 6.** Pronóstico del viento superficial (nudos) y humedad relativa (%) del modelo MM5 para el 19.X.2007 a las 00z hrs usando un dominio espacial con resolución de 10 km. (18:00 del 18.X.2007, hora local), el modelo se inicio con los datos del 17.X.2007 a las 00z hrs (18:00 del 16.X.2007, hora local).

## ESTUDIO DE LA DINÁMICA OCEÁNICA

Investigador principal: Omar Lizano

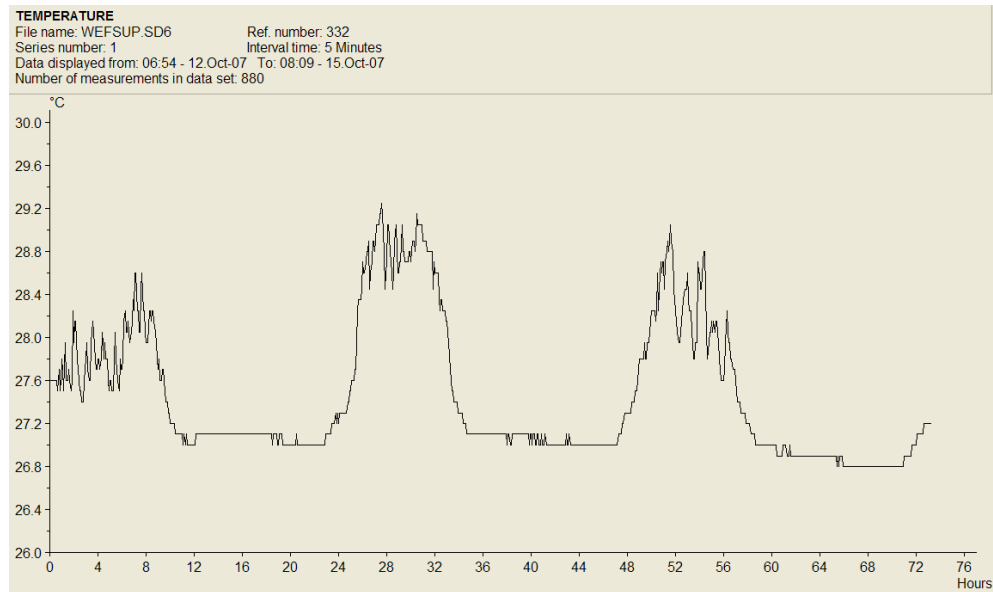
Investigador asociado: Eric Alfaro

Colaborador: Eleazar Ruiz

### Actividades realizadas:

- 1- Mediante software de batimetría de la Isla del Coco se seleccionaron los sitios de anclaje de los correntímetros en las bahías Wafer y Chatham.
- 2- El 11 de octubre se anclaron dos correntímetros en Bahía Wafer y permanecieron hasta el 15 de octubre cuando se trasladaron a la Bahía Chatham. En esta última, a





**Fig. 8.** Temperaturas medidas en la superficie frente a Bahía Wafer.

- 3- Utilizando un programa de Matlab del Prof. Alfaro se estudió el periodograma de las magnitudes de las corrientes y temperaturas superficiales y fondo. El análisis de este resultado y la comparación con predicciones mareales específicamente de la Isla del Coco, indicaron que las corrientes superficiales están manejadas por las mareas, no así las del fondo. Las temperaturas superficiales responden al ciclo de calentamiento diurno, mientras que las temperaturas del fondo oscilan con la marea.
- 4- Se encuentran máximos de corrientes superficiales de hasta 37.6 cm/seg y en el fondo de 26.6 cm/seg. Varias de los máximos en superficie coinciden con máximos en el fondo justamente durante la marea baja.

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

Investigador principal: Jenaro Acuña, *in absentia*

Investigador asociado: Eddy Gómez

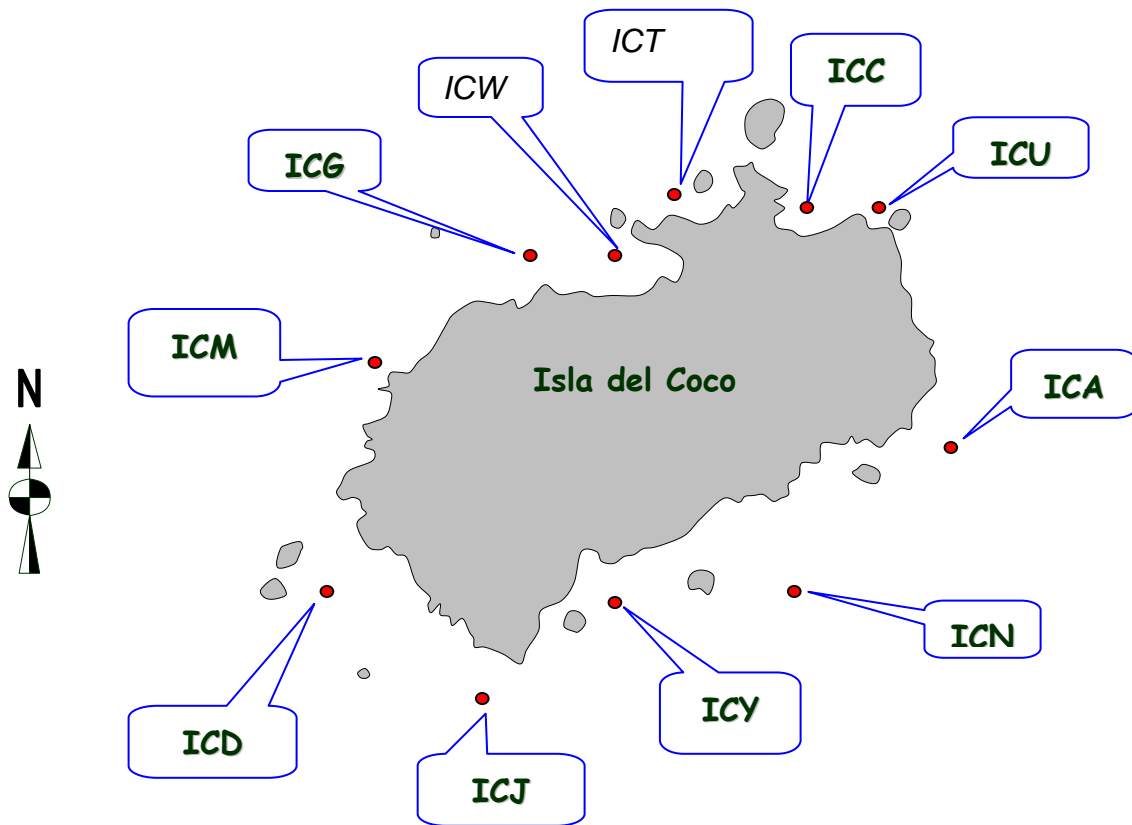
Colaborador: Jairo García

### **Actividades realizadas:**

Se tomaron muestras de agua de 11 sitios alrededor de la Isla a bordo de la embarcación MarViva I, dos de esos sitios se muestrearon por primera vez (Fig. 9 y Cuadro 6). En cada sitio se hicieron mediciones en dos estratos de la columna de agua: en la superficie y a una profundidad mayor a los 15 m. Se midió la temperatura, el oxígeno disuelto, la salinidad y la profundidad del disco de Secchi. También se

recolectaron muestras de agua en dichos sitios, las muestras se procesaron a bordo del M.V. *Phoenix*. De las muestras procesadas se obtuvo el material filtrado para posteriormente en el CIMAR cuantificar el material suspendido y la clorofila-*a* (Anexo 2, Fotografía 12), en el agua recolectada se analizarán los nutrientes siguientes: fosfato, silicato, nitrato, nitrito y amonio. En siete de esos lugares se tomaron muestras para la determinación de hidrocarburos disueltos y dispersos en el agua (Anexo 2, Fotografía 13). En dos bahías, Wafer y Chatham, se realizaron incubaciones de agua con el fin de determinar la productividad primaria, por el método de botellas claras y oscuras.

En la visita a tierra se recolectaron muestras de sedimentos de dos lugares, uno de ellos cerca de la playa en Bahía Wafer y el otro en Bahía Chatham, los sedimentos se usarán en la cuantificación de metales traza y plaguicidas organoclorados persistentes. Adicionalmente se tomaron muestras de agua dulce para la determinación de nutrientes, las muestras son de la desembocadura del Río Sucio en Bahía Chatham y en tres puntos a lo largo del Río Genio. De la zona rocosa de entre mareas de Bahía Chatham se extrajeron gusanos sipuncúlidos, con el fin de usarlos en la determinación de metales traza y plaguicidas organoclorados persistentes. Para el mismo fin se obtuvieron fragmentos de dos especies de coral (*Pocillopora elegans* y *Porites lobata*).



**Fig. 9.** Sitios de recolección de muestras de agua alrededor de la Isla del Coco, octubre del 2007.

**Cuadro 6.** Estaciones de toma de muestras de agua para determinar concentraciones de nutrientes, oxígeno disuelto, temperatura, salinidad y sedimentos en suspensión alrededor de la Isla del Coco, se incluyen los sitios de monitoreo. Los datos de temperatura, oxígeno disuelto y salinidad que se muestran son para la superficie.

Sitio	Ubicación	Fechas	Hora	Latitud norte	Longitud oeste	Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Salinidad (PSU)
1	Punta Ulloa	13.X.2007	08:20	05°33.06'	87°02.07'	26.1	5.96	34
2	Cabo Atrevido	13.X.2007	09:04	05°31.99'	87°01.55'	26.6	5.87	34
3	Bajo Alcyone	13.X.2007	10:36	05°30.80'	87°01.85'	26.9	5.32	34
4	Bahía Yglesias	13.X.2007	11:11	05°30.64'	87°03.92'	26.5	5.68	34
5	Aleta de Tiburón	13.X.2007	11:59	05°29.90'	87°04.90'	26.7	6.28	33
6	Dos Amigos	13.X.2007	12:40	05°30.51'	87°05.71'	27.1	6.20	33
7	Punta María	13.X.2007	14:00	05°32.10'	87°05.30'	25.0	6.19	33
8	Punta Gissler	13.X.2007	14:20	05°32.54'	87°04.67'	27.1	6.24	34
9	Bahía Wafer	13.X.2007	14:45	05°32.80'	87°03.75'	27.6	6.29	33
10	Bahía Weston	13.X.2007	15:12	05°33.15'	87°03.32'	27.2	6.32	33
11	Bahía Chatham	13.X.2007	15:32	05°33.25'	87°02.48'	26.8	6.13	33

En la vista a la casa de los Guarda Parques de impartió una charla sobre el componente químico del presente proyecto, adicionalmente se entregó el protocolo de operación normalizado (PON) para la recolección de desechos sólidos inorgánicos en las dos playas de mejor acceso del Parque. El protocolo detalla cómo se debe realizar la recolección y clasificación de dichos materiales, esta información se deberá anotar en una bitácora que se les entregó exclusivamente para ese uso.

### **PRESENTACIONES EN LA ISLA PARA EL PERSONAL DEL PARQUE**

En el ANEXO 3 se presenta la lista de conferencias ofrecidas al personal y voluntarios del Área de Conservación Marina Isla del Coco.

### **CONFERENCIAS EN EL BARCO**

Durante las noches se presentaron conferencias en el barco para los participantes de la expedición y tripulantes del *Phoenix I* (ANEXO 4).

## ANEXO 1

### PROGRAMA DIARIO **EXPEDICIÓN CIMAR-COCO-I** 9 al 20 de octubre 2007

#### **9 octubre**

ACTIVIDAD:

13:00 Zarpe de Puntarenas

Presentación de la tripulación

Medidas de seguridad y reglas del barco

Presentación de los participantes en la expedición

#### **10 octubre**

ACTIVIDAD:

Navegando todo el día

Plan de trabajo de monitoreo y buceos

19:30 **Charla:**

Jorge Cortés – La Isla del Coco

20:30 **Reunión:**

Plan del día siguiente

#### **11 octubre**

ACTIVIDAD:

Navegando

15:00 Llegada a la Isla del Coco

**Grupo 1 = Arrecifes** (5 buzos + Stalin)

Alistar equipo y buceo inicial

15:45 Buceo Isla Pájara

**Grupo 2 = Plancton**

Revisión y alistar equipo

**Grupo 3 = Química**

Revisión y alistar equipo

**Grupo 4 = Física**

Revisión y alistar equipo

**Grupo 5 = Atmósfera**

Revisión y alistar equipo

**Grupo 6 = Biodiversidad**

Revisión y alistar equipo

20:15 **Reunión:**

Plan del día siguiente

**20:30 Charla:**

Jorge Cortés, Omar Lizano, Eric Alfaro, José Luis Vargas, Álvaro Morales, Maribelle Vargas, Eddy Gómez, Jairo García

Proyecto de investigación: Conocimiento y gestión de los ambientes marinos y coralinos del Área de Conservación Marina Isla del Coco

**21:30** Cindy Fernández

¿Qué es la Asociación MarViva?

**12 octubre**

**ACTIVIDAD:**

**Reunión:**

7:00 Presentación inicial del Plan de Trabajo a Geiner Golfín

**Grupo 1 = Arrecifes** (5 personas + Stalin)

9:45 Monitoreo Bahía Weston

14:30 Continuación, cambiar sensores de temperatura

16:30 Continuación, instalar trampas de sedimentos

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

10:00 Muestreo Bahía Wafer

14:00 Muestreo Bahía Chatham

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

7:00 Productividad primaria Bahía Wafer

12:00 Recoger botellas

14:00 Procesamiento de muestras

**Grupo 4 = Física** (2 personas + Eleazar)

6:00 Instalación de correntímetros en Bahía Wafer

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

9:00 Instalación de estación meteorológica en Bahía Chatham

17:00 Recoger en Bahía Wafer

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

10:00 Pruebas de arrastres

14:00 Pruebas de dragado

**19:30 Reunión:**

Discusión sobre las actividades del día

Plan del día siguiente

**20:00 Charla:**

Álvaro Morales y Maribelle Vargas – Plancton en el Pacífico Tropical Oriental

Maribelle Vargas – Agua de lastre

**21:30 Pronósticos:**

Eric Alfaro: precipitación y viento

Omar Lizano: oleaje

### **13 octubre**

#### ACTIVIDAD:

#### **Grupo 1 = Arrecifes** (5 personas + Stalin)

8:30 Monitoreo Punta María

11:00 Sacar corales teñidos, Bahía Weston

13:00 Monitoreo Punta Ulloa

14:30 Continuación

#### **Grupo 2 = Plancton / Grupo 3 = Química** (MarViva I)

8:00 Muestreo alrededor de la isla

17:00 Regreso

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

7:00 Lanzamiento de globos desde Bahía Chatham

16:00 Recoger en la playa

#### **Grupo 6 = Biodiversidad** (1 persona)

7:00 Zona de entremarea de Bahía Chatham

16:00 Recoger en la playa

#### 20:00 **Reunión:**

Discusión sobre las actividades del día

Plan del día siguiente

#### 20:30 **Charla:**

Eric Alfaro – Climatología del Pacífico Tropical Oriental

### **14 octubre**

#### ACTIVIDAD:

#### **Grupo 1 = Arrecifes** (5 personas + Stalin)

7:00 Presentación en la isla al personal del Parque

14:30 Regreso al barco

15:50 Monitoreo Punta Ulloa, instalar trampas de sedimentos

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

9:00 Inicio muestreo de 24 horas en Bahía Chatham (65 m prof.)

15:00 Muestreo

21:00 Muestreo

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

6:00 Productividad primaria Bahía Chatham

11:00 Recoger botellas

14:00 Procesamiento de muestras

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

7:00 Revisar correntímetros

9:00 Procesamiento de datos

#### **Grupo 6 = Biodiversidad**

7:00 Presentación en la isla al personal del Parque

10:00 Zona de entremareas de Bahía Wafer

#### 19:30 **Reunión:**

Discusión sobre las actividades del día

Plan del día siguiente



20:00 **Charla:**

Omar Lizano – Oceanografía del Pacífico Tropical Oriental

### 15 octubre

ACTIVIDAD:

**Grupo 1 = Arrecifes** (5 personas + Stalin)

8:00 Monitoreo Punta María

11:30 Continuación, cambio sensor temperatura

16:00 Terminar monitoreo Punta Ulloa, recolectar piedras y corales muertos

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

3:00 Muestreo

7:00 Presentación en la isla al personal del Parque

16:00 Recoger en Chatham

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

6:00 Productividad primaria

11:00 Recoger botellas

14:00 Procesamiento

**Grupo 4 = Física / Grupo 5 = Atmósfera** (2 personas + Eleazar)

7:00 Recoger correntímetro en Bahía Wafer

9:00 Instalar en Bahía Chatham

11:00 Procesamiento de datos

**Grupo 6 = Biodiversidad**

9:00 Arrastres y dragados

14:00 Procesamiento muestras

20:00 **Reunión:**

Discusión sobre las actividades del día

Plan del día siguiente

20:30 **Charla:**

Eddy Gómez y Jairo García – Investigaciones químicas en la Isla del Coco

### 16 octubre

ACTIVIDAD:

**Grupo 1 = Arrecifes** (5 personas + Stalin)

7:30 Monitoreo Punta Gissler

10:10 Continuar, cambio sensor temperatura somero

14:00 Continuar, cambio sensor temperatura profundo

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

8:00 Inicio muestreo en Bahía Chatham

17:30 Muestreo

24:00 Muestreo

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

7:00 Presentación en la isla al personal del Parque

16:00 Recoger en Bahía Chatham

**Grupo 4 = Física / Grupo 5 = Atmósfera**

9:00 Procesamiento de datos

11:00 Georeferenciación

**Grupo 6 = Biodiversidad**

9:00 Dragados, procesar muestras

**19:30 Reunión:**

Discusión sobre las actividades del día

Plan del día siguiente

**20:00 Charla:**

Presentación para la tripulación

**17 octubre**

**Grupo 1 = Arrecifes (5 personas + Stalin)**

7:30 Terminar monitoreo Punta María

11:00 Manuelita afuera

14:30 Rodolitos

18:30 Buceo nocturno: Manuelita

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

8:00 Muestreo en las bahías

14:00 Ayudar a desmontar la estación meteorológica

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

7:00 Muestras de hidrocarburos en las bahías

8:00 Muestreo en las playas

14:00 Ayudar a desmontar la estación meteorológica

**Grupo 4 = Física / Grupo 5 = Atmósfera**

7:00 Presentación en la isla al personal del Parque

12:30 Recoger personal en la isla

14:00 Desmontar la estación meteorológica

**Grupo 6 = Biodiversidad**

8:30 Dragados

14:00 Ayudar a desmontar la estación meteorológica

**20:00 Reunión:**

Discusión sobre las actividades del día

Plan del día siguiente

**20:30 Charla:**

Jeffrey Sibaja – Zonas rocosas de entremarea de la Isla del Coco

**18 octubre**

ACTIVIDAD:

**Grupo 1 = Arrecifes (5 personas + Stalin)**

7:00 Buceo en Vikinga

10:00 Montar el MarViva V en el *Phoenix*

**Grupo 4 = Física**

6:00 Recoger correntímetros

**Zarpe: 11:00**

**Fotografía del grupo**

11:30

**20:00 Reunión:**

Plan del día siguiente

**20:15 Presentación de fotos de la Isla del Coco**

Cindy Fernández, Jaime Nivia, Maribelle Vargas, Jeffrey Sibaja, Eddy Gómez,  
Jairo García, Eric Alfaro, Omar Lizano

**19 octubre**

ACTIVIDAD:

Navegando todo el día

**17:00 Reunión:**

Conclusiones de la gira y perspectivas futuras

**20:00 Presentación de videos de la Isla del Coco**

Nico Ghersinich

**20 octubre**

ACTIVIDAD:

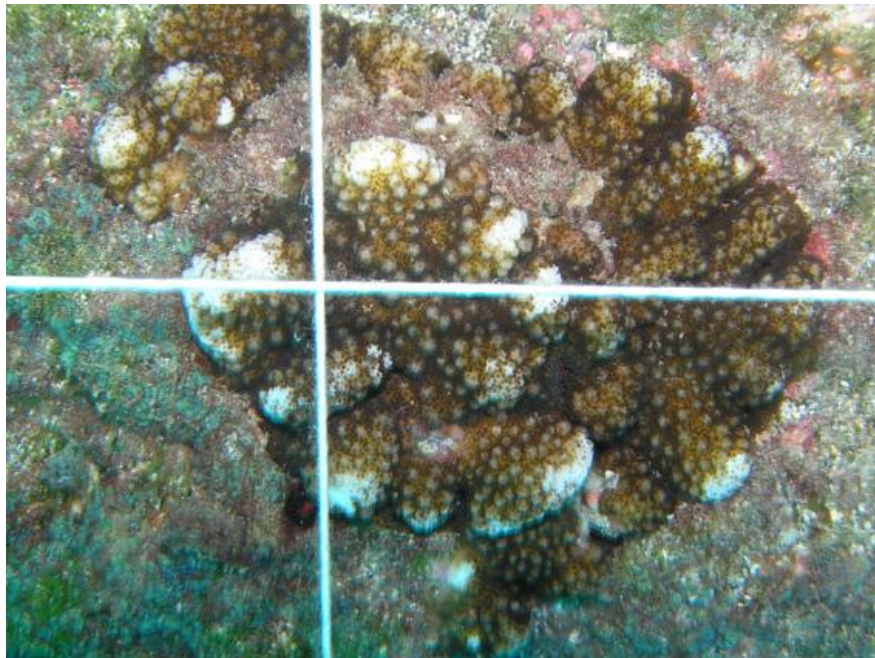
8:00 Llegada a Puntarenas

## ANEXO 2

### FOTOGRAFÍAS DE LOS TRABAJOS REALIZADOS



Fotografía 1: Cindy Fernández tomando datos en el transecto permanente de monitoreo de Punta María, lado norte de la Isla del Coco. Fotografía por Jaime Nivia.



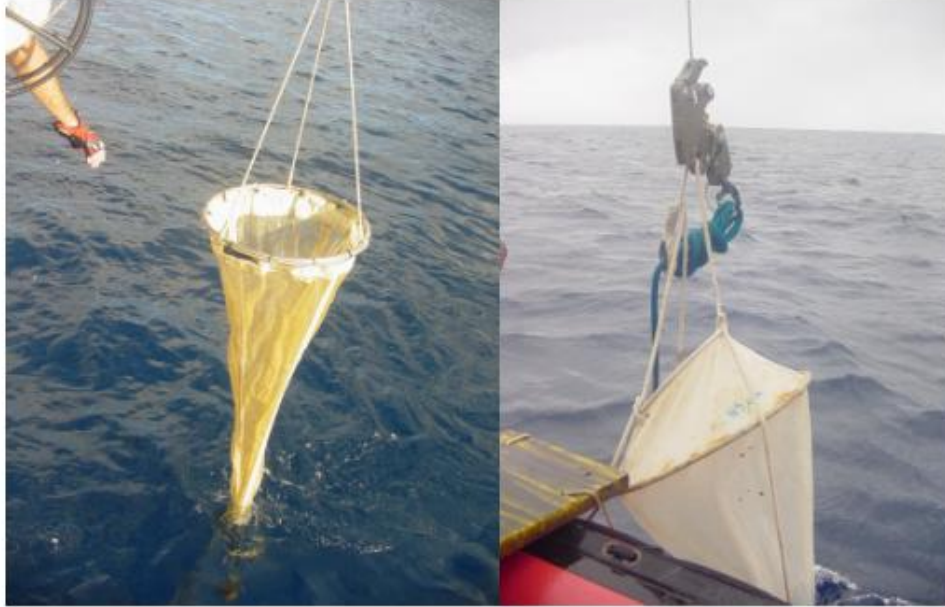
Fotografía 2. Parte de la cuadrícula de 1 x 1 m sobre el coral *Pocillopora elegans* en el transecto de Bahía Weston. Fotografía por Jaime Nivia.



Fotografía 3. Equipo utilizado para recolectar organismos marinos: rastra y draga. Fotografía de cuadrícula de 25 x 25 cm para cuantificar los organismos de la zona de entre marea. Fotografía por Jeffrey Sibaja.



Fotografía 4. Algunos de los organismos encontrados, de izquierda a derecha: gusano cuchara (Echiura), camarón (Syconiidae) y gusano marino (Nereididae). Fotografía por Jeffrey Sibaja.



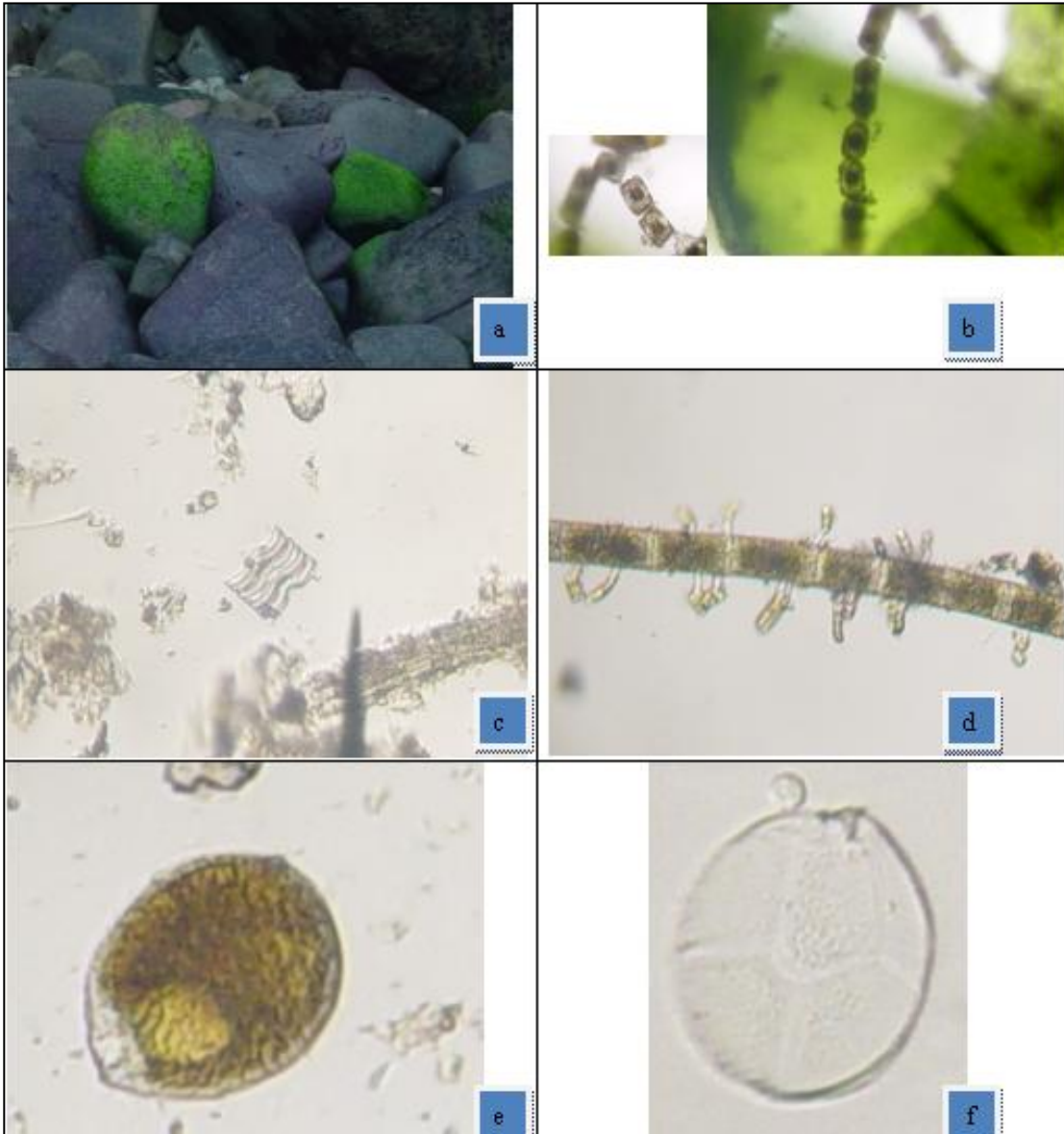
Fotografía 5. Redes de plancton (zooplancton y fitoplancton). Fotografías por Maribelle Vargas.



Fotografía 6. a) Maribelle Vargas toma de muestras de fitoplancton asociado a piedras, fotografía por Álvaro Morales ; y b) Álvaro Morales colectando zooplancton de la corriente de agua en el río Genio, fotografía por Maribelle Vargas.

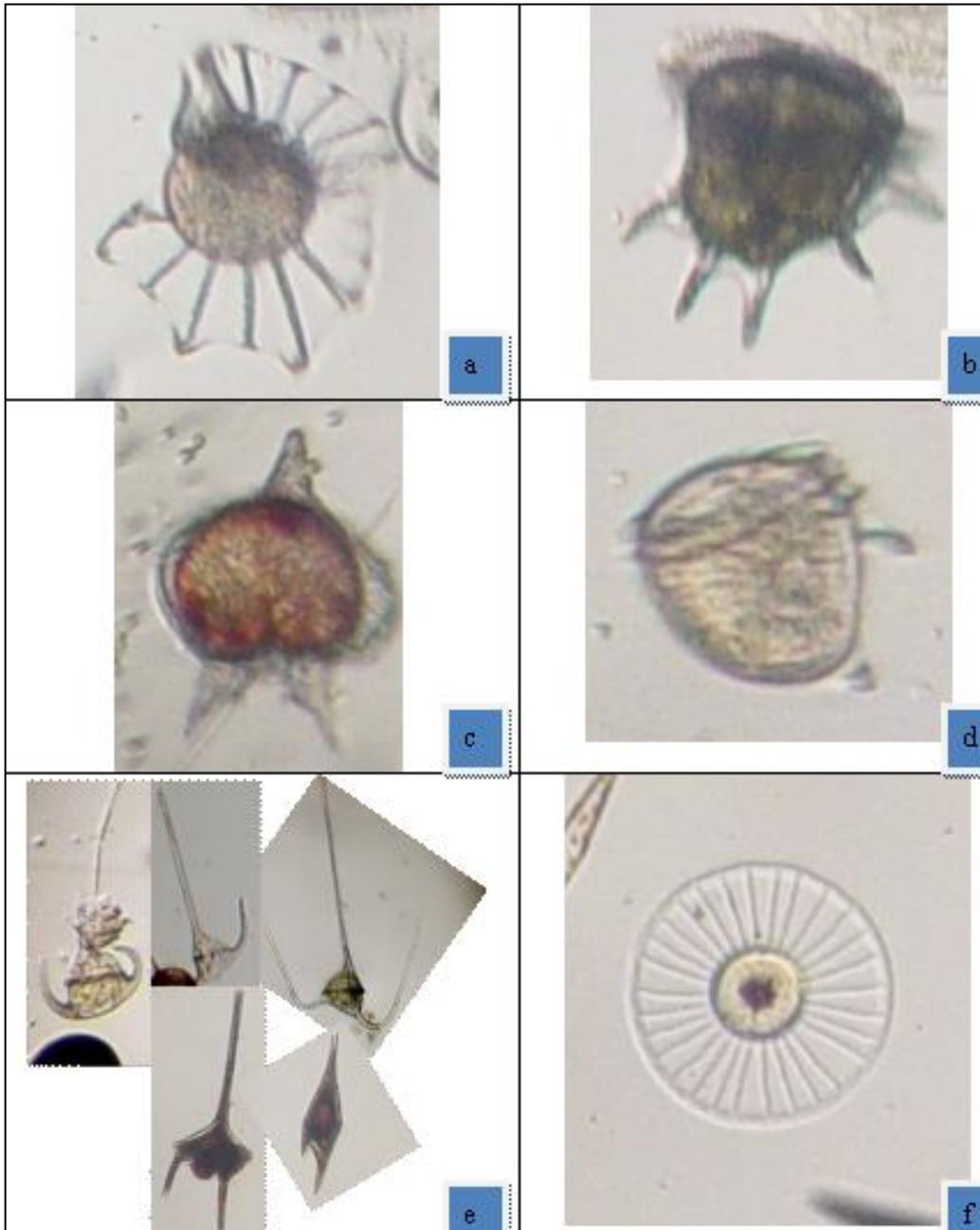


Fotografía 7. Organismos del zooplancton marino encontrados en aguas de la Isla del Coco. a) Copépodos: macho y hembra de *Pontella agazzisiss*, hembra de *Saphirina* sp., hebra de *Oncaea mediterranea* con sacos de huevos; b ) anfípodo; c) sifonóforo; d) larva de espionido (gusano marino); e) larva de pez. Fotografías por Álvaro Morales.



Fotografía 8. Fitoplancton bentónico: a, b, c y d) aglomeraciones de diatomeas sobre las rocas en la zona entre mareas en Bahía Chatham). e y f) Dinoflagelado *Ostreopsis* sp. adherido a algas rojas (Rhodophytas), en las rocas en la zona entre mareas. Fotografías por Maribelle Vargas.





Fotografía 9. Fitoplancton planctónico: dinoflagelados bioluminiscentes, a) *Ornitocercus* y b) *Ceratocorys*, c) *Protoperidinium*, d) *Dinophysis*; e) varias especies de *Ceratium*; f) diatomea, *Planctoniella sol*. Fotografías por Maribelle Vargas.



Fotografía 10. Estación automática marca Campbell, tipo CR10X, ubicada en las coordenadas:  $5^{\circ}32'50.82''\text{N}$ ,  $87^{\circ}02'43.26''\text{W}$ , 142 msnm. La medición de las variables se realizó cada 5 minutos. Fotografía por Eric Alfaro.



Fotografía 11. Lanzamiento de globos piloto desde Bahía Chatham,  $5^{\circ}32'52.2''\text{N}$ ,  $87^{\circ}02'32.1''\text{W}$ , a nivel del mar. Mediciones hechas el 13.X.2007. De izquierda a derecha, Omar Lizano, José Luis Vargas y Eric Alfaro. Fotografía por Jeffrey Sibaja.



Fotografía 12. Jairo García y Eddy Gómez filtrando muestras de aguas recolectadas alrededor de la Isla del Coco. Fotografía por Jeffrey Sibaja.



Fotografía 13. Eddy Gómez haciendo una extracción para posteriormente determinar concentraciones de hidrocarburos disueltos. Fotografía por Jairo García.

### **ANEXO 3**

#### **PRESENTACIONES AL PERSONAL DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN ISLA DEL COCO**

14.X.2007

Jorge Cortés: Introducción al proyecto – Conocimiento y gestión de los ambientes marinos y coralinos del Área de Conservación Marina Isla del Coco

Jorge Cortés, Cindy Fernández y Eva Salas: Arrecifes coralinos

Jorge Cortés y Jeffrey Sibaja: Biodiversidad marina

15.X.2007

Alvaro Morales: Zooplancton de la Isla del Coco

Maribelle Vargas: Fitoplancton de la Isla del Coco

16.X.2007

Eddy Gómez y Jairo García: Estudios preliminares sobre la distribución de varios parámetros físico-químicos alrededor de la Isla del Coco

17.X.2007

Eric Alfaro: Algunos aspectos climáticos de la Isla del Coco.

José L. Vargas: Mediciones meteorológicas en la Isla del Coco.

Omar Lizano: Características del oleaje en el Pacífico Tropical del Este.

## ANEXO 4

### CONFERENCIAS PRESENTADAS EN EL BARCO *PHOENIX I* DURANTE LA EXPEDICIÓN CIMAR-COCO-I

10.X.2007

Jorge Cortés: Introducción a la Isla del Coco

11.X.2007

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

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

Alvaro Morales y Maribelle Vargas: Zooplancton y fitoplancton

Eric Alfaro y José L. Vargas: Climatología y variación interanual de los parámetros atmosféricos y oceánicos

Omar Lizano: Oceanografía física

Eddy Gómez y Jairo García: Oceanografía química

Cindy Fernández: ¿Qué es la Asociación MarViva?

12.X.2007

Alvaro Morales Ramírez: Caracterización del zooplancton asociado a aguas del Área de Conservación Isla del Coco, Pacífico de Costa Rica

Maribelle Vargas Montero: Fitoplancton de la Isla del Coco

Maribelle Vargas Montero: Invasiones biológicas producidas por el transporte de especies vía aguas de lastre

13.X.2007

Eric Alfaro: Atmospheric forcing of the eastern tropical Pacific: A review

14.X.2007

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

15.X.2007

Eddy Gómez y Jairo García: Estudios preliminares sobre la distribución de varios parámetros físico-químicos alrededor de la Isla del Coco

16.X.2007

Presentación para la tripulación del *Phoenix I* y otro personal de MarViva destacado en la Isla del Coco:

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

Alvaro Morales y Maribelle Vargas: el plancton marino

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

Omar Lizano: Algunos resultados del grupo de oceanografía física

Eddy Gómez y Jairo García: Investigaciones químicas en la Isla del Coco

17.X.2007

Jeffrey Sibaja: Vertical zonation on tropical intertidal boulders and cliffs at Isla del Coco, Costa Rica