

## Batimetría de la plataforma insular alrededor de la Isla del Coco, Costa Rica

Omar G. Lizano R.<sup>1-2-3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI), Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. Fax: (506) 234-2703.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. Fax: (506) 207 3280.

<sup>3</sup>Departamento de Física Atmosférica, Oceánica y Planetaria (DFAOP), Escuela de Física, Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. Fax: (506) 207-5619. Correo electrónico: olizano@cariari.ucr.ac.cr

(Recibido 02-III-2000. Corregido 11-IX-2000. Aceptado 22-II-2001)

**Abstract:** The bathymetry of Coco's Island (UNESCO Natural and Cultural World Patrimony), located approximately 500 km from the Pacific coast of Costa Rica, is not well known. It has a high marine biodiversity and also represents a meeting site for many species traveling throughout the Pacific Ocean. The insular shelf is irregular in extension and also in bathymetric features. The northeast limit is defined by the 109.8-128.1 m contours (60-70 fathoms) while the 183 m contour (100 fathoms) practically defines the rest of the island, from which the depth gradient is steep. The maximum extension is to the northeast with a longitude of 13 km. In this context the present limits of the marine park (5 km), are insufficient to protect the whole insular shelf. Current regulation should be modified to prevent fishing activities less than 15 km from the Island.

**Key words:** bathymetry, insular shelf, Cocos Island, World Heritage.

La Isla del Coco es una isla oceánica que se localiza en el Océano Pacífico a aproximadamente 5° N y 87° W. Emerge sobre el costado norte de la dorsal asísmica del Coco, orientado hacia el noreste sobre la Placa Cocos (Fig. 1). Su origen probablemente fue de punto caliente a través de la Placa del Coco, como señala Castillo (1984) y Castillo *et al.* (1988). Su punto continental más cercano es Cabo Blanco en la Península de Nicoya (Costa Rica) a 495 km. Los territorios insulares más cercanos son: Isla del Caño (Costa Rica) a 497 km, Isla Malpelo (Colombia) a 632 km, Isla La Pinta o Abington Island, Galápagos (Ecuador) a 632 km, e Isla Clipperton (Francia) a 2 497 km (Cuadro 1). Posee un área de 24 km<sup>2</sup>, y luego de su creación como Parque Nacional mediante el Decreto

Ejecutivo no. 8748-A en junio de 1978 (La Gaceta No. 61 del 29 de marzo de 1978), se constituyó en una Área de Conservación según Decreto Ejecutivo No. 20260-MIRENEM del 9 de enero de 1991.

Varias publicaciones se han realizado sobre la Isla del Coco, pero ningún artículo sobre batimetría. Solo existe una carta náutica: DMA No. 21 621, escala 1: 25 000, 10 ed., con fecha del 8 de setiembre de 1984, y basada en un sondeo en 1942, que no cubre toda la plataforma de la isla. Por otro lado, muchos de los que necesitan información batimétrica desconocen esta información, y los datos que ofrece la carta no es el más apropiado para que los usuarios distinguan sus principales rasgos batimétricos.

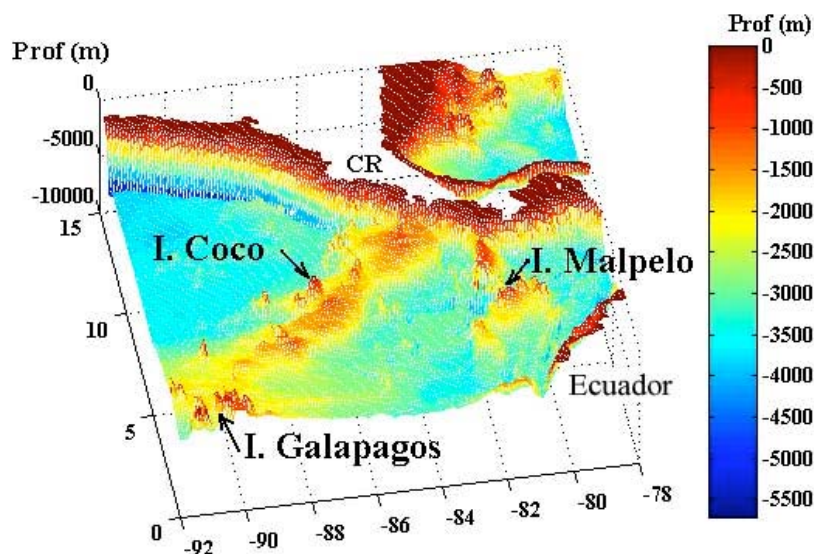


Fig. 1. Batimetría en 3 dimensiones frente a las costas de Centroamérica. Proyección con un ángulo de elevación de 70°.

Como Parque Nacional (actualmente Area de Conservación), el Artículo 1° del Decreto No. 155 514-MAG decretó ampliar los límites del parque para que se extiendan hasta una distancia de 5 km a partir de la línea de bajamar (La Gaceta No. 61 del 29 de marzo de 1978). Criterio que se estableció en virtud de la alta diversidad marina, la cual contiene algunas especies propias del lugar (endémicas), como lo menciona el mismo Decreto. El Decreto Ejecutivo No. 20260-MIRENEM del 9 de enero de 1991, ampliación del Parque Nacional Isla de Coco, establece que debido a la sobreexplotación de la fauna marina, que ponía en peligro de extinción ciertas especies como el tiburón martillo, se consideró ampliar el área marina que rodea a la isla para que comprenda hasta una distancia de 15 km alrededor de la isla a partir de la línea de bajamar en la costa (Wo Ching 2000).

La Isla del Coco sirve de punto de reunión para una gran cantidad de especies marinas y terrestres que se desplazan a través de todo el Pacífico. Por el alto endemismo y por ser un sitio de paso para muchas especies marinas, es considerada un sitio único en el mundo, por lo que fue incluida en la lista de Sitios Patrimonio Natural de la Humanidad en 1997 (Bolívar *et al.* 2000).

Este estudio fue realizado en 1994 para identificar el área de influencia de la isla como par-

parte del Plan General de Manejo de Isla del Coco realizado por PROAMBI, oficina adscrita a la Fundación de la Universidad de Costa Rica (FUNDEVI). Se presentan los resultados de sondeos batimétricos de verificación y ampliación de la información de la carta náutica existente que permitió la recomendación al Plan General de Manejo para crear una zona protegida de al menos 15 km alrededor de la isla, y cuyas recomendaciones se oficializaron en los Decretos Ejecutivos NO. 24205-MIRENEM del 5 de abril de 1995 y No. 24235-MIRENEM del 21 de abril de 1995 (Wo Ching 2000).

#### MATERIALES Y MÉTODOS

La batimetría de la cuenca oceánica frente a Centroamérica fue obtenido por Internet de los archivos batimétricos TOPO5 de uso público de la National Geophysical Data Center (NGDC) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) de los Estados Unidos y graficados en tres dimensiones con el paquete Matlab ver. 5.3 de MathWorks Inc.

Las coordenadas de los puntos continentales en Costa Rica, incluidas en el Cuadro 1, se obtuvieron de las cartas topográficas 1: 50 000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Las de las islas se obtuvieron a través de consulta en la Red Internet.

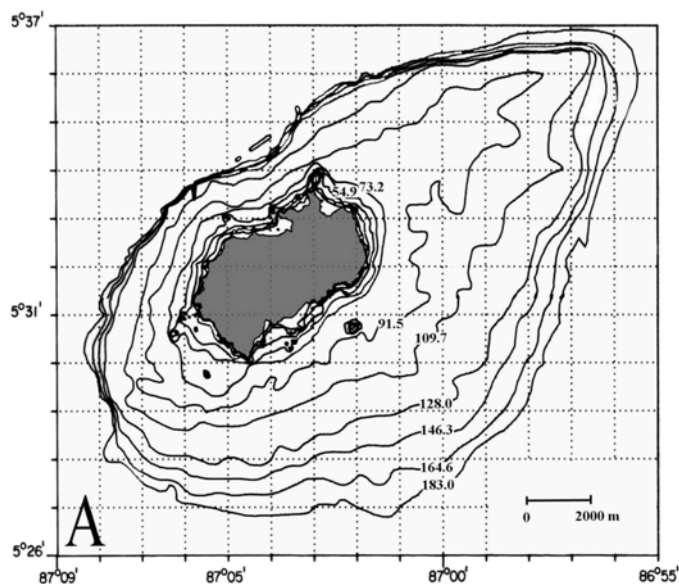


Fig. 2. Contornos batimétricos en metros alrededor de la Isla del Coco. Mapa georeferenciado.

Las distancias se calcularon con un programa en Fortrán (IBM Profesional FORTRAN, ver. 1.19) que utiliza fórmulas elípticas para el cálculo de distancia en un gran círculo sobre la superficie de la tierra (Collins 1980) y que fue elaborado en el Departamento de Ciencias Marinas de la Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez.

Los sondeos batimétricos alrededor de la isla fueron realizados en junio de 1994 con la ecosonda del barco de investigación R/V Searcher de la Universidad de Costa Rica. Con la ayuda de la carta náutica DMA No. 21 621 se seleccionaron perfiles para determinar la profundidad alrededor de la isla.

Las posiciones de muestreo se determinaron en coordenadas de latitud y longitud con el sistema de posicionamiento global (GPS) del Searcher, con una precisión de  $\pm 20$  m.

Los datos obtenidos de los sondeos batimétricos fueron sobrepuestos sobre la carta náutica existente. Contornos de profundidad fueron trazados sobre este campo escalar y digitalizados en coordenadas arbitrarias de longitud. Estos contornos fueron suavizados y graficados mediante programas en Fortrán. Estas coordenadas fueron además georeferenciadas y graficadas de nuevo, con ayuda de programas en Fortrán.

Un sondeo de batimetría más fino se realizó para

las bahías Chathan, Weston y Waffer, con ayuda de una embarcación inflable, un ecosonda portátil y un posicionador por satélite (GPS) manual.

## RESULTADOS

Las distancias calculadas desde los puntos continentales e insulares más cercanos y sus rumbos aproximados con respecto de la Isla del Coco se muestran en el siguiente Cuadro 1.

CUADRO 1

*Distancias y derroteros desde algunos puntos insulares y continentales de la costa Pacífica de Costa Rica a la Isla del Coco*

Lugar	Latitud	Longitud	Dist (km)	Ang (°)
Cabo Blanco	9° 34'	85° 06'	495	206
	08.3"	48.2"		
Puntarenas	9° 58'	84° 51'	548	207
	00.0"	00.0"		
Puerto Quepos	9° 25'	84° 10'	536	216
	36.1"	23.0"		
Puerto Golfito	8° 38'	83° 10'	550	232
	08.4"	09.7"		
Isla del Caño	8° 43'	83° 54'	497	225
	12.0"	00.0"		
Isla Malpelo	3° 59'	81° 35'	632	285
	00.0"	00.0"		
Isla Pinta o Abington	0° 01'	90° 00'	692	28
	00.0"	00.0"		
Isla Clipperton	10° 17'	109° 13'	2497	100
	00.0"	00.0"		

Dist: distancia. Ang: ángulo desde los respectivos puntos a la Isla del Coco (Bahía Wafer: 5°32' N, 87°4' W).

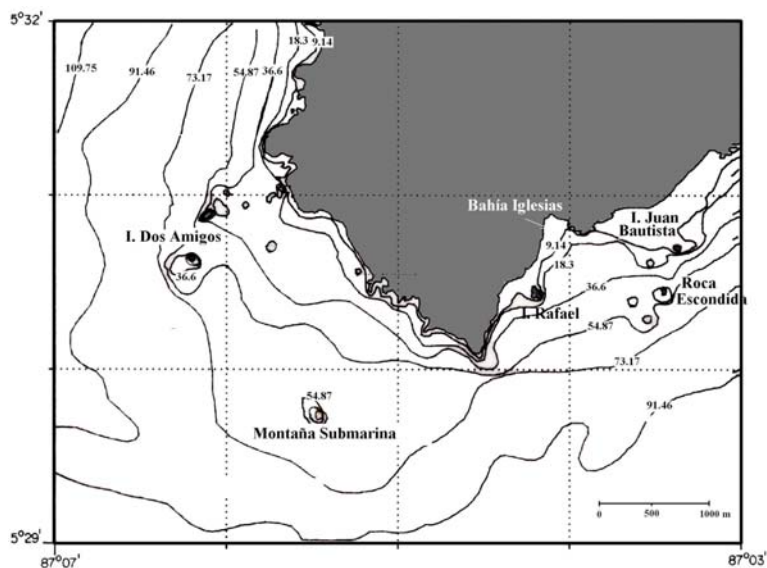


Fig. 3. Contornos batimétricos en metros al sudoeste de la Isla del Coco.

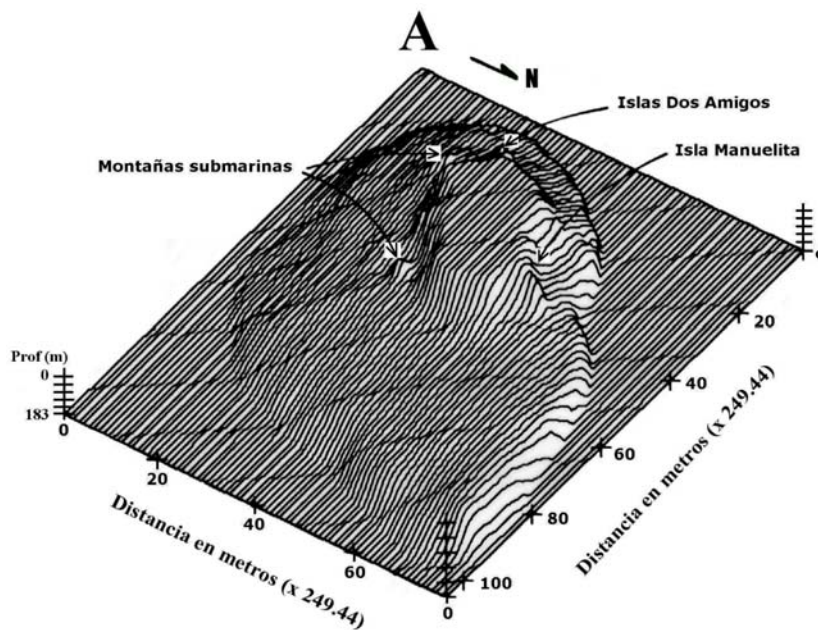


Fig. 4. Batimetría en 3 dimensiones de la plataforma insular de la Isla el Coco vista con un ángulo de elevación de 80° y una rotación del norte con respecto a una horizontal de 35°.

El campo de profundidades alrededor de la isla fue interpolado a un tamaño de rejilla de 249.44 m, de manera que se pudiera representar toda la extensión de la plataforma en tres dimensiones.

Los contornos georeferenciados de la Isla del Coco se muestran en la Fig. 2 y 3. En Fig. 3 se ha ampliado la parte sudoeste de la isla para distinguir rasgos importantes como Islas Dos Amigos, Isla Rafael, Isla Juan Bautista y

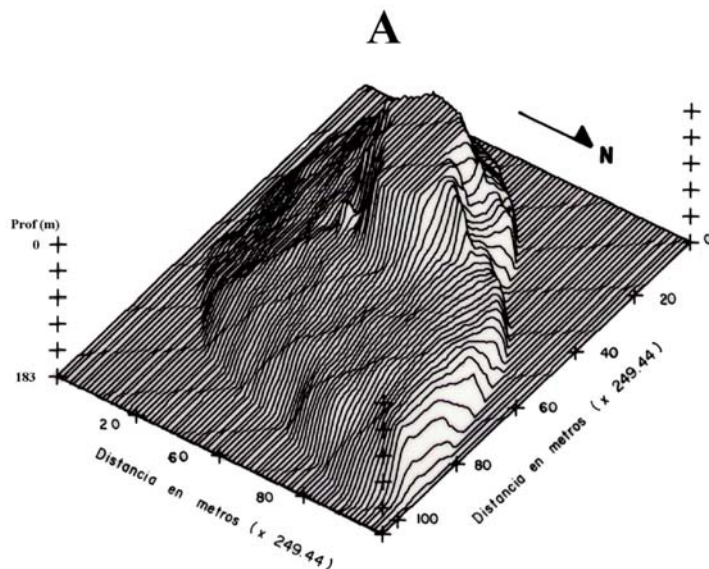


Fig. 5. Batimetría en 3 dimensiones de la plataforma insular de la Isla el Coco vista con un ángulo de elevación de 70° y una rotación del norte con respecto a una horizontal de 35°.

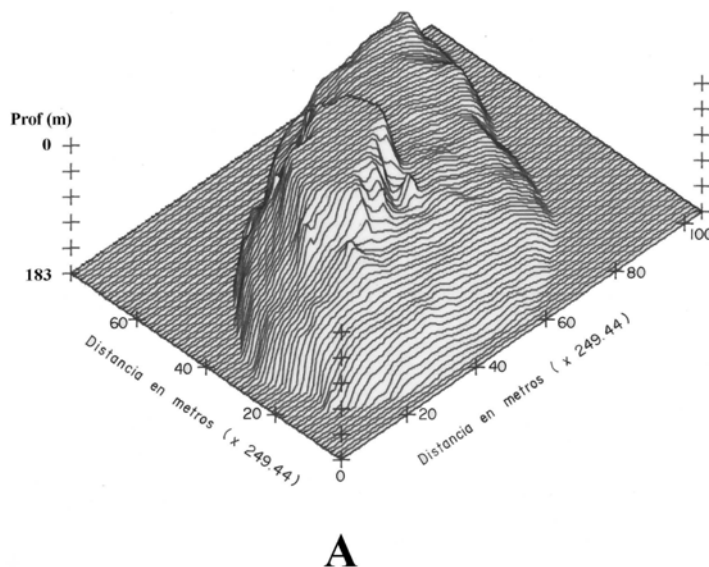


Fig. 6. Batimetría en 3 dimensiones de la plataforma insular de la Isla el Coco vista con un ángulo de elevación de 70° y una rotación del norte con respecto a una horizontal de 125°.

una montaña submarina que es utilizada para el buceo.

Las interpolaciones del campo escalar batimétrico se muestran en las Figs. 4, 5, 6 y 7 con diferentes ángulos azimutales y de elevación, de manera que se pueda tener distintas

vistas de la isla y su plataforma asociada. En estas figuras se ha exagerado la escala vertical (horizontal = 259.4 vertical) para que se distingan algunos rasgos batimétricos y el alcance de la plataforma.

Los contornos batimétricos más finos reali-

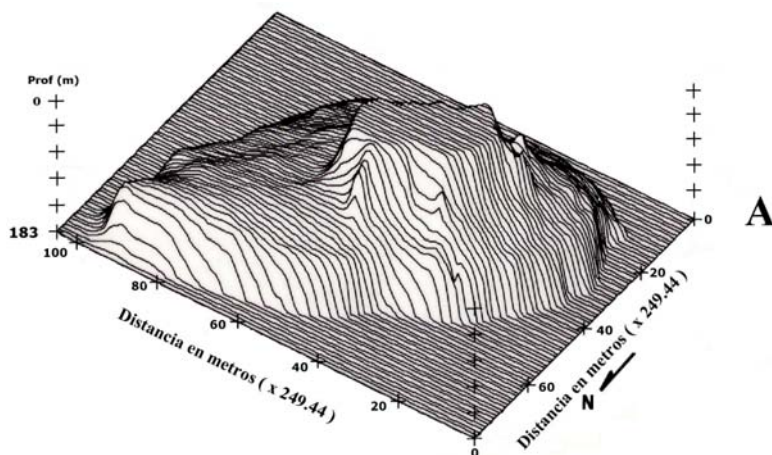


Fig. 7. Batimetría en 3 dimensiones de la plataforma insular de la Isla el Coco vista con un ángulo de elevación de 70° y una rotación del norte con respecto a una horizontal de 225°.

zados alrededor de Bahía Chatham y Bahía Wafer se muestran en las Figs. 8 y 9, donde además se ha señalado la posición del Puesto de Vigilancia del Area de Conservación.

### DISCUSIÓN

Como muestra la Fig. 1 la Isla de Coco emerge como un rasgo aislado desde profundidades sobre los 3 000 m desde el fondo en el costado norte de la Cordillera Submarina de Cocos, un dorsal con dirección nordeste sobre la Placa Cocos que llega hasta la plataforma continental al sur de Costa Rica.

En general, la plataforma continental es definida por Turekian (1974) como: "la continuación sumergida de la topografía y geología visible en la tierra adyacente, modificada en parte por la erosión marina o deposición sedimentaria. La interrupción en la plataforma, donde quiebra, que pueda ser observada sin ambigüedades, marca la extensión hacia el mar y se presenta a profundidades de entre 50 y 500 m, con un término medio de 200 m". La plataforma insular de la Isla del Coco es de un ancho variable, extendiéndose a lo largo de un eje nordeste- sudoeste, como muestra la Fig. 2, siguiendo la orientación del dorsal que alcanza la plataforma continental de Costa Rica. Sus límites están definidos por las isóbatas de 109.8-128.1 m (60-70 brazas) al noroeste y

por la isóbata de 183 m (100 brazas) de profundidad para el resto de la isla. A partir de esta profundidad se inicia el talud insular bien definido, con pendientes de profundidad muy marcadas, las cuales pueden alcanzar hasta 0.7 (1: 1.4) sobre el borde noroeste, siendo un poco más leves para el resto de la isla.

La plataforma al sur-sudoeste contiene más variación batimétrica, donde se pueden observar afloramientos rocosos basálticos (Bergoing 1998) que alcanzan la superficie formando islotes, como Islas Dos Amigos, Isla Rafael e Isla Juan Bautista, y gran cantidad de promontorios rocosos sumergidos, como la llamada Roca Escondida (Fig. 3), muy utilizadas para el buceo. Algunos de estos promontorios rocosos sólo se distinguen por las rompientes de las olas, principalmente durante la marea baja, y que las hacen por la tanto, peligrosas para la navegación. Algunas pequeñas montañas submarinas se encuentran en esta región como la Montaña Submarina al sudoeste (Fig. 3 y 4).

Las Fig. 4, 5, 6 y 7 permiten identificar totalmente el alcance de la plataforma insular alrededor de la Isla del Coco. El tamaño de rejilla de interpolación de 249.44 m apenas permite definir rasgos batimétricos de gran escala. Son distinguibles los dorsales que identifican las Islas Dos Amigos al sudoeste, y las montañas submarinas al sudoeste y sudeste de la isla. Al norte se puede apreciar la pro-

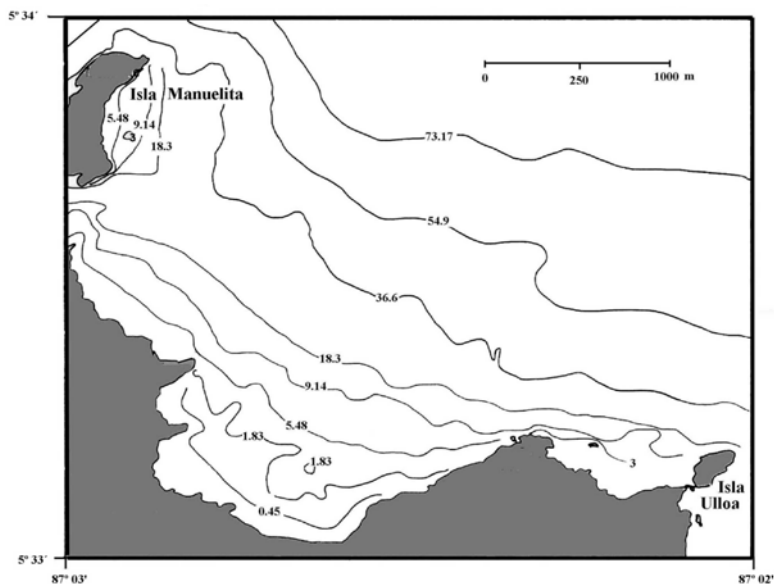


Fig. 8. Contornos batimétricos en metros alrededor de Bahía Chathan en la Isla del Coco.

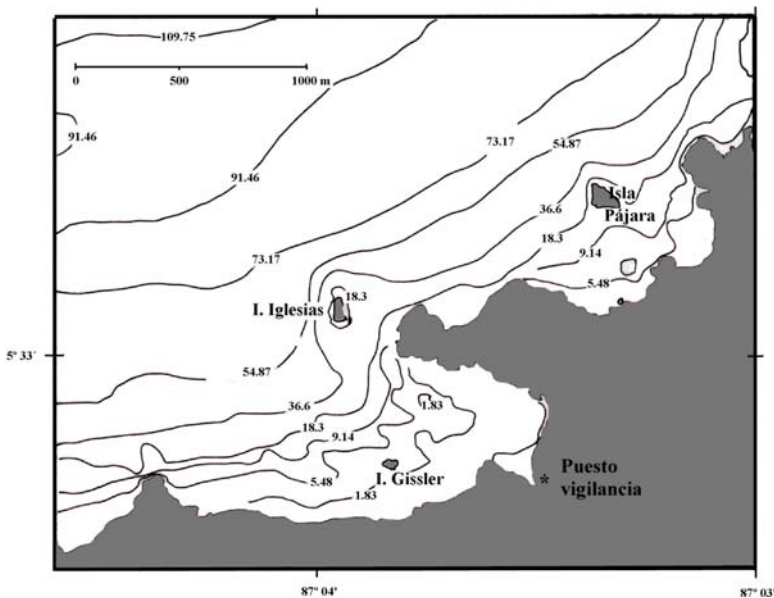


Fig. 9. Contornos batimétricos en metros alrededor de Bahía Weston y Bahía Chathan en la Isla del Coco.

longación del dorsal que produce la Isla Manuelita. Es evidente en estas figuras la mayor pendiente en la batimetría de la isla hacia el nordeste y una plataforma más corta. Mientras que hacia el sudeste la pendiente es más suave y una plataforma más ancha.

Bahía Chatham y Bahía Waffer (Fig. 8 y 9) son bahías protegidas para el fondeo, con una pendiente suave en profundidad, y una de las pocas en las que se observa una zona intermareal. Bahía Iglesias (Fig. 3) es la otra bahía que posee playa, pero está usualmente im-

pactada por oleaje fuerte que alcanza la isla desde el sur y desde el sudeste, por lo que la hace de difícil acceso.

Este estudio muestra que los límites de la plataforma insular alcanzan hasta 12.95 km de longitud al nordeste de la isla. El límite como Parque Nacional de 5 km, no era suficiente para proteger toda la aquella vida marina que depende del sustrato que ofrece la plataforma, de manera que, una nueva regulación de pesca debe ponerse en vigencia, y redefinir los límites de influencia de isla hasta al menos el borde de la plataforma insular (183 m), para proteger la biodiversidad marina en este declarado Patrimonio de la Humanidad.

#### AGRADECIMIENTOS

A Luis Aguilar, Subdirector del Departamento de Topografía de la Universidad Nacional, por el monitoreo simultáneo de posicionamiento en la unidad base. A la tripulación del Okeanus de la empresa turística Vientos del Sur por su buena atención durante el viaje y estadía en la Isla del Coco. Al capitán Santos de barco de investigación Searcher por su apoyo en la toma de los datos de campo. A Carmen González del Departamento de Geografía de la Universidad de Costa Rica por la rotulación de las figuras. A Alberto León del CIMAR por la edición de la mayoría de las figuras. El estudio batimétrico fue realizado en junio de 1994 como una consultoría para el Programa de Estudios Ambientales (PRO AMBI) de la Fundación para la Investigación (FUNDEVI) de la Universidad de Costa Rica.

#### RESUMEN

La batimetría de la Isla del Coco (Patrimonio Mundial Cultural y Natural de la UNESCO), localizada a 500 Km de la costa en el Pacífico de Costa Rica, no es muy conocida. Posee un ambiente de una alta biodiversidad marina y representa además, un sitio de reunión para una gran cantidad de especies que se desplazan por todo el Pacífico. La plataforma insular es irregular tanto en rasgos

batimétricos como en extensión. Su límite al nordeste está definido por la isóbata de 109.8-128.1 m (60-70 brazas), mientras que la isóbata de 183 m (100 brazas) de profundidad define el resto de la isla, a partir de la cual el gradiente de profundidad cambia drásticamente. La máxima extensión la presenta al nordeste con una longitud de aproximadamente 13 km. En este sentido, la ampliación del área marina según el Decreto No. 15514-MAG (14 de junio de 1984), el cual estableció los límites del parque marino en 5 km, no era suficiente para proteger la mayor parte de la plataforma insular. La regulación actual deberá ser modificada para prohibir las actividades de pesca a una distancia no menor de 15 km desde la isla.

#### REFERENCIAS

- Bergoing, J.P. 1998. Geomorfología de Costa Rica. Instituto Geográfico Nacional, San José, Costa Rica. 409 p.
- Bolívar, A., Y. Rovinski & E. Wo Ching. 2000. La pesca en la Isla del Coco. Estudio integral para el mejoramiento del control pesquero en la zona de influencia del Area de Conservación Marina y Terrestre Isla del Coco. Informe a la Fundación de Amigos de la Isla del Coco. 101 p.
- Castillo, R. 1984. Geología de Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 182 p.
- Castillo, R., R. Batista, D. Vanco, E. Malavassi, J. Barquero & E. Fernández. 1988. Anomalously young volcanoes on hot spot traces: I. Geology and petrology of Cocos Island. Geol. Soc. of Amer. Bull. 100: 1400-1414.
- Collins, J. 1980. Formulas for positioning at sea by circular, hyperbolic, and astronomical methods. NOAA Tech. Rept. NOS81.
- Flores, E. 1998. Geografía de Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 369 p.
- Turekian, K. K. 1974. Los Océanos. Ediciones Omega, Barcelona. 120 p.
- Wo Ching, E. 2000. Manual de legislación pesquera. Informe a la Fundación de Amigos de la Isla del Coco, Area de Conservación Marina y Terrestre Isla del Coco (ACIMIC). 35 p.