

## Levantamiento tectónico de la costa del Pacífico central de Costa Rica

Percy Denyer<sup>1</sup> y Jorge Cortés<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica, San José 214-2060, Costa Rica. Fax: 234-2347. Correo electrónico: pdenyer@geologia.ucr.ac.cr

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), y Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San José 2060, Costa Rica. FAX: 207-3280. Correo electrónico: jcortes@cariari.ucr.ac.cr

(Recibido 21-VI-2001. Revisado 17-X-2001. Aceptado 02-XI-2001)

**Abstract:** Three fossil coral samples (*Pocillopora elegans* and *Pocillopora damicornis*) were collected from a beachrock in Puerto Escondido, central Pacific coast of Costa Rica. The age of the samples ranged from 1272±60 to 2010±60 years BP. They represent some of the few Holocene fossil corals known from the Pacific coast of the Americas. The uplift rate for the central Pacific coast of Costa Rica was calculated in 0.4 to 2.1 mm year<sup>-1</sup>.

**Key words:** Corals, *Pocillopora*, fossils, beachrock, Costa Rica, tectonic uplift.

La costa del Pacífico de Costa Rica es paralela a la fosa Mesoamericana, donde la placa del Coco se subduce bajo la Caribe (Fig. 1). Esto hace de la costa del Pacífico una zona de muy alta actividad sismotectónica, lo que ha causado el levantamiento cosísmico del litoral (Fischer 1981, 1990, Gardner *et al.* 1992, 2001, Marshall & Anderson 1995). Las tasas de levantamiento de toda la costa del Pacífico varían entre 0 y 9 mm por año (Fig. 2).

Solo se conocen dos localidades de arrecifes fósiles holocénicos en toda la costa del Pacífico de América. En este trabajo se datan muestras de una de ellas: el afloramiento ubicado en Puerto Escondido, Pacífico central de Costa Rica, 9°40'N y 84°40.5'W (Fig. 1).

En la zona afloran rocas sedimentarias del Mioceno, pertenecientes a la Formación Punta Carballo, Miembro Caletas (Laurito 1988), que se inclinan hacia el noroeste entre 15° y 35°; litológicamente corresponden con lutitas y areniscas finas gris-verdoso con estratificación

decimétrica. Estos sedimentos están cortados por una falla principal N53°E (Fig. 3a), subvertical y otra secundaria N78°E. La zona cercana a la falla se caracteriza por la presencia de gran cantidad de fracturas (Fig. 3b). Entre estas dos fallas, el mar excavó una concavidad, donde se formó un depósito de roca de playa (*beach rock*).

La roca de playa tiene 3 m de espesor y consta de seis paquetes de areniscas gruesas blancas y conglomerados no organizados, cuyos clastos (hasta 20 cm de diámetro) están constituidos por lutitas y areniscas finas que flotan en una matriz de arena gruesa (Fig. 1). Se encontraron restos de coral fósil en tres niveles: 0-0.2 m, 1.12-1.37 m y 2.57-2.97 m (Fig. 3c). En la costa del Pacífico de América se han encontrado muy pocos arrecifes fósiles, los únicos están en México, y los más recientes son del Pleistoceno. No hay ningún informe de arrecifes holocénicos en el Pacífico de Centro América (Cortés 1997). Cortés (1993) conside-

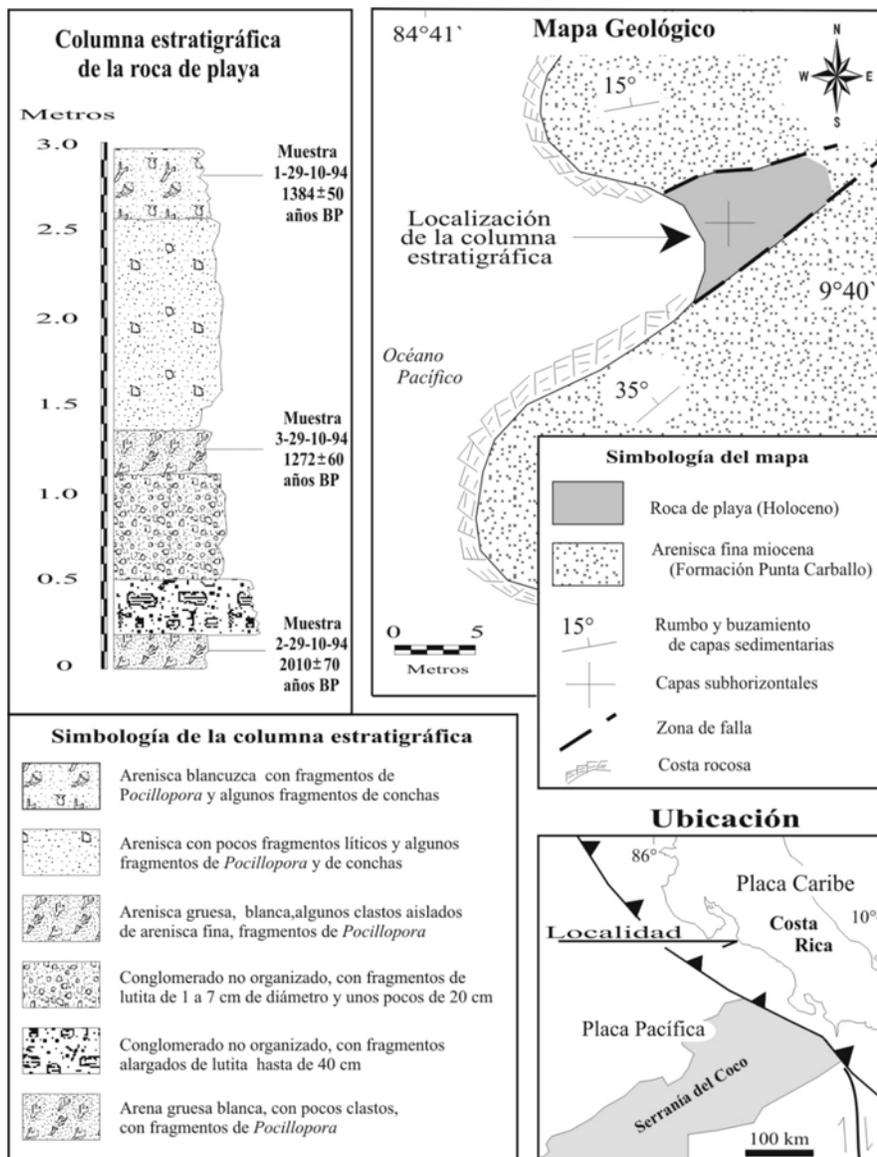


Fig. 1. Mapa geológico general y columna de la roca de playa de Puerto Escondido. Incluye la localización geográfica y geotectónica de la localidad.

ra que esto se debe a que los arrecifes vivos son muy frágiles, con poca o ninguna cementación y prácticamente sin algas calcáreas. Además, cuando están vivos se ven expuestos a altas tasas de bioerosión, la que se incrementa al morir (Glynn 1988, Fonseca 1999) y los procesos tectónicos producen rápidos levantamientos, aumentando la mortalidad de estos organismos.

En el afloramiento descrito (Fig. 1) se encontraron fragmentos de *Pocillopora elegans* (Fig. 3d) y *Pocillopora damicornis* (Fig. 3e), los cuales no parecen haber sido transportados, por lo que se considera que provienen de la destrucción de arrecifes muy cercanos. En otra localidad pacífica, isla Cabuya, los autores han observado restos de *Pocillopora*, que fueron datados radiométricamente, utilizando con-

CUADRO 1

Dataciones de radiocarbono, correcciones y velocidades de levantamiento

Muestra	Edad radiocarbono convencional	Edad calibrada BP	Altura actual (msnm)	Corrección	Altura corregida	Velocidad mm/año
1-29-10-94	1850±60	1384±50	2.8±0.2	0.1±1.0	2.9	2.1±0.8
2-29-10-94	2010±70	1556±60	0.5±0.2	0.2±1.0	0.7	0.4±0.1
3-29-10-94	1720±70	1272±60	1.25±0.2	0.1±1.0	1.35	1.1±0.9

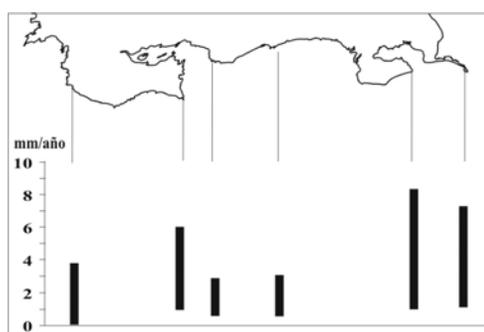


Fig. 2. Ámbito de velocidad del levantamiento cosísmico de la costa del Pacífico de Costa Rica, a partir de Gardner *et al.* (1992, 2001), Marshall & Anderson (1995) y este trabajo.

chas de bivalvos, en 490±60 años BP (Marshall & Anderson 1995).

*Pocillopora* es uno de los géneros con especies constructoras de arrecifes del Pacífico Oriental (Cortés 1997). Vive típicamente en aguas someras de menos de 10 m (Veron 2000) y muchas veces llegan a formar plataformas que quedan expuestas en las mareas más bajas.

Se hicieron tres dataciones, una de cada uno de los niveles con *Pocillopora* (Fig. 1 y Cuadro 1). Las dataciones fueron hechas en el laboratorio Beta Analytic Inc. y calibradas con el programa de cómputo Calib 4.3, elaborado por M. Stuiver y P.J. Reimer.

El nivel inferior tiene una edad calibrada de 2010±60 años BP, el nivel medio fue datado en 1272±60 años BP y el superior en 1384±50 años BP. Debido a que se está datando bioclastos, consideramos que la edad más confiable para la formación de la roca de playa es de 1272±60 años BP.

Tomando en consideración la ubicación geológica y las condiciones sismotectónicas, se considera que estas rocas deben haberse levantado en relación con eventos sísmicos.

Las correcciones de altura por las fluctuaciones glacio-eustáticas del nivel del mar (Cuadro 1), se hicieron con base en las curvas de Pinter y Gardner (1989) y Curray *et al.* (1969). Se puede estimar que el ámbito de la velocidad de levantamiento de esta parte de la costa del Pacífico es entre 0.4 y 2.1 mm/año, con una mayor probabilidad de 0.4 mm/año, considerando las condiciones geológicas en la formación de un depósito de roca de playa.

#### AGRADECIMIENTO

Este trabajo se realizó en el marco de los proyectos: 808-99-237, 113-90-071 y el programa 113-A1-906 de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica. El CEPREDENAC financió las dataciones. William Bussing nos mostró la localidad fósil. Contribución al proyecto 437 del IGCP.

#### RESUMEN

Se dataron tres ejemplares de corales fósiles, del género *Pocillopora* (*P. elegans* y *P. damicornis*). El material fue encontrado en rocas de playa de la localidad de Puerto Escodido, Pacífico central de Costa Rica. La edad de los ejemplares oscila entre 1272±60 y 2010±60 años BP, y son uno de solo dos casos de corales holocénicos conocidos del Pacífico de América. Con base en esas edades, se estima una tasa de levantamiento tectónico de la sección central de la costa del Pacífico de Costa Rica de entre 0.4 y 2.1 mm/año.

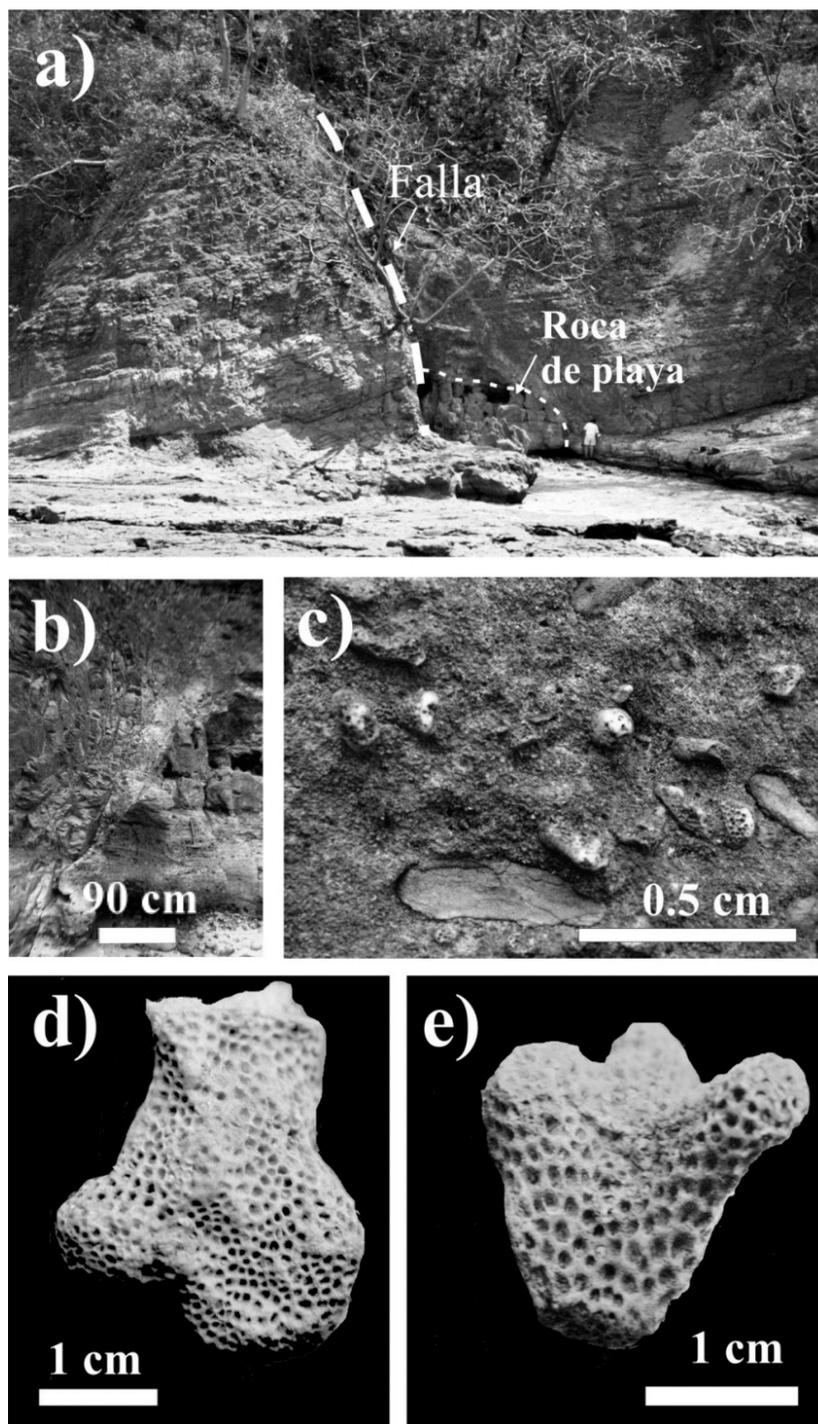


Fig. 3. a) Afloramiento de Puerto Escondido: se notan las capas sedimentarias miocénicas de la Formación Punta Carballo, la ubicación de la roca de playa y la delimitación de la falla. b) Detalle del contacto de las rocas de la Formación Punta Carballo (izquierda) y la roca de playa (derecha). c) Detalle del paquete 1.12-1.37 m (Fig. 1), observándose los clastos de lutita y los fragmentos de coral. d) Corales fósiles: *Pocillopora elegans* y e) *P. damicornis*.

## REFERENCIAS

- Cortés, J. 1993. Comparison between Caribbean and eastern Pacific coral reefs. *Rev. Biol. Trop.* 41 (Suppl. 1): 19-21.
- Cortés, J. 1997. Biology and geology of coral reefs of the eastern Pacific. *Coral Reefs* 16 (Suppl.): S39-S46.
- Curry, J.R., F.J. Emmel & P.J.S. Crampton. 1969. Holocene history of a strand plain, lagoonal coast, Nayarit, Mexico. *Simposio UNAM-UNESCO Lagunas Costeras, México D.F.*: 63-100.
- Fischer, R. 1981. Bioerosion of basalt of the Pacific coast of Costa Rica. *Senckenberg. Marit.* 13: 1-41.
- Fischer, R. 1990. Biogenetic and nonbiogenetically determined morphologies of the Costa Rican Pacific coast. *Z. Geomorph.* 34: 313-321.
- Fonseca-E., A.C. 1999. Bioerosión y bioacreción en arrecifes coralinos del Pacífico sur de Costa Rica. Tesis de Maestría, Universidad de Costa Rica, San José. 206 p.
- Gardner, T.W., D. Verdonck, N.M. Pinter, R. Slingerland, K.P. Furlong, T.F. Bullard & S.G. Wells. 1992. Quaternary uplift astride the aseismic Cocos Ridge, Pacific coast, Costa Rica. *Geol. Soc. Am. Bull.* 104: 219-232.
- Gardner, T., J. Marshall, D. Merritts, B. Bee, R. Burgette, E. Burton, J. Cooke, N. Kehrwald, M. Protti, D. Fisher & P. Sak. 2001. Holocene forearc block rotation in response to seamount subduction, south-eastern Península de Nicoya, Costa Rica. *Geology* 29: 151-154.
- Glynn, P.W. 1988. El Niño warming, coral mortality and reef framework destruction by echinoid bio-erosion in the eastern Pacific. *Galaxea* 7: 129-160.
- Laurito, C.A. 1988. Análisis sedimentológico de la Formación Punta Carballo (Mioceno), Costa Rica. Tesis Lic., Universidad de Costa Rica, San José. 117 p.
- Marshall, J.S. & R.S. Anderson. 1995. Quaternary uplift and seismic cycle deformation, Península de Nicoya, Costa Rica. *Geol. Soc. Am. Bull.* 107: 463-473.
- Pinter, N. & T.W. Gardner. 1989. Construction of a polynomial model of glacio-eustatic fluctuation: estimating paleo-sea levels continuously through time. *Geology* 17: 295-298.
- Veron, J.E.N. 2000. *Corals of the World*. Australian Institute of Marine Science & CRR, Queensland. Vol. 2. 429 p.