

# Geomorfología de la isla del Coco, Costa Rica

Jean Pierre Bergoeing\*

## Abstract

The Coco's island has been dated in the lower to middle Pleistocene and is mainly volcanic. It's an emerged remnant of the Coco's Tectonic Plate which collided during the Pliocene with the Caribbean Plate. Here are described large geomorphological modeling related with the two main Quaternary volcanic episodes.

Key words: *Tubular basalts, Volcanic domes, Active cliffs, Structural plateau.*

## Résumé

L'île du Coco est datée comme appartenant au Pleistocene inférieur à Moyen. Elle est éminemment volcanique, remanent émergé de la Plaque Tectonique du Coco qui est venue percuter au Pliocene la Plaque des Caraïbes. Ici sont expliqués les différents modèles géomorphologiques en rapport avec les deux grands épisodes volcaniques du Quaternaire.

Mots clés: *Basaltes tubulaires, domes volcaniques, plateau structurel, falaises actives.*

## Resumen

La isla del Coco ha sido datada del Pleistoceno inferior a medio y es eminentemente volcánica, remanente emergido de la Placa Tectónica de Cocos que colisionó con la Placa del Caribe en el Plioceno. Aquí se describen modelados geomorfológicos relacionados con dos grandes episodios volcánicos del Cuaternario.

Palabras clave: *Basaltos tubulares, domos volcánicos, meseta estructural, acantilados vivos.*

\* Profesor catedrático-investigador, Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica.

## Introducción

La isla del Coco se sitúa en el Océano Pacífico entre 5°29'52" y 5°33'50" de latitud Norte y entre 87°01'44" y 87°06'23" de Longitud Oeste. Pertenece a Costa Rica y dista 496km de Cabo Blanco. En la división político-administrativa del país forma el distrito 10 del cantón de Puntarenas, provincia de Puntarenas. El 22 de junio de 1978 por Decreto Ejecutivo 8748-A la isla se constituyó como Parque Nacional y el 4 de diciembre de 1997 fue declarada Patrimonio Natural de la Humanidad por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Finalmente en 1998 fue incorporada como Humedal de Importancia Internacional (Sitio RAMSAR). La isla abarca una superficie de 24km<sup>2</sup> y cubre una superficie marina de 972km<sup>2</sup> de protección absoluta. Su punto culminante al suroeste es el Cerro Yglesias que se eleva a 575m de altitud.

La isla se caracteriza por un clima tropical húmedo con 7,000mm de precipitaciones anuales y con un régimen de lluvias permanentes. La temperatura promedio es de 27°C. Dicho clima ha actuado sobre la superficie basáltica de la isla creando una red hídrica importante en una superficie pequeña, donde destacan el río Yglesias que ha erosionado gran parte del cono volcánico Yglesias describiendo saltos y una cascada importante antes de desembocar en el mar, al sur de la isla. Otros ríos importantes que cabe mencionar son la Quebrada Alfaro y el río Gema que desemboca al Norte donde se encuentran las instalaciones habitacionales del Parque Nacional en bahía Wafer. En general el sistema hidrográfico recorre la isla creando valles de V que se precipitan al mar muchas veces en cascadas por la ruptura de pendiente de los acantilados vivos resultado de la erosión marina continua.

La isla del Coco fue descubierta en 1526 por el marino español Juan Cabezas y los testimonios de los visitantes a la isla durante los siglos XVIII y XIX tales como Wafer, 1699; Duret, 1720; Colnett, 1788; Morell, 1832; Coulter, 1836 y Belcher, 1836 (Foreign Office, 1919), describen al interior de la isla del Coco, a unos 1,500 metros de la desembocadura del río Genio en bahía Wafer, la existencia de un lago circular, cuya formación volcánica no cabe duda, alimentado por pequeñas cascadas que según la descripción de Wafer en 1699, caían verticalmente sobre basaltos columnares pero sin desagüero evidente, y probablemente por evacuación subterránea, "The Rocky Sides of the Hill being more than perpendicular, and hanging over the Plain beneath, the Water pours down in a Cataract, as our of a Bucket, so as to leave a Space dry under the spour, and form a kind of Arch of Water...".

En 1720 Duret agrega:

*c'est une grande abondance d'eaux fort claires & fort douces, qui descendant par plusieurs endroits du haut de la montagne, se réunissent dans un profond & large bassin, de figure ronde qui est dans le roc; cette eau n'ayant point de canal pour sortir du bassin, se répand au dehors & forme des cascades qui jaillissent & tombent dans la*

plaine, ce qui joint à la beauté des vues & des perspectives, a la quantité d'arbres de cocos, & a la fraîcheur de l'eau...

Las descripciones del lago se prosiguen hasta 1919, por lo que su desaparición puede deberse a causas naturales (erosión pluvial y fluvial) o a causas sísmicas.

En efecto, la isla fue esporádicamente una colonia penal (1879-1881) bajo el gobierno de Tomás Guardia. Más tarde fue colonia agrícola autorizada por el gobierno de Rafael Yglesias y conformada por emigrantes alemanes bajo el mando de August Gissler (1894-1905) quien buscaba el tesoro oculto en la isla. La colonia fue un total fracaso y en 1905 Gissler fue el último en abandonar la isla.



**Bahía Wafer. Punto de anclaje de la isla.**

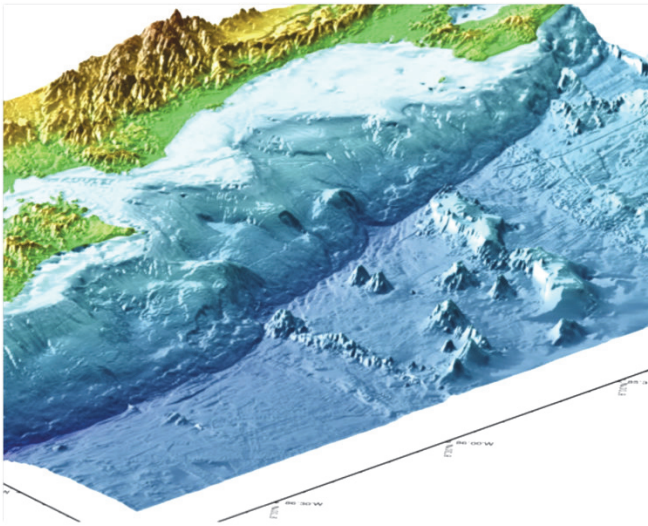
### **Una isla eminentemente volcánica**

La isla del Coco es de origen volcánico y corresponde a la emisión del *hotspot* de las Galápagos, por lo que sus lavas son eminentemente basálticas. Las islas Galápagos así como el sistema de dorsales asísmicas de Carnegie, Cocos y Malpelo hoy se encuentran en dos placas tectónicas separadas. La teoría de los *hotspots* fue enunciada por el eminente geofísico canadiense J. Tuzo Wilson (1908-1993) en el año 1963. La isla del Coco es el punto emergido de la Placa Tectónica de Cocos que colisionó a fines del Plioceno con la Placa del Caribe. El fondo marino, entre Cocos y Costa Rica se caracteriza por una dorsal o cadena volcánica submarina conformada por una serie de conos volcánicos.



**Figura 1.** Relieve de la isla del Coco donde destaca al suroeste el cerro Yglesias de 575m de altitud y más al Sur el cerro Jesús Jiménez de 430m erosionados por el río Yglesias (reducción de la carta topográfica a escala original 1:25,000 IGN-CR 1975).

Según Hey (Hey *et al.*, 1977), la isla del Coco tendría una edad entre 10 a 15 millones de años pero las dataciones de Tournon (Saenz, 1982), dan edades que van de 2 a 1.2 millones de años es decir sería una isla del Pleistoceno Inferior a Medio. Lo mismo dan las dataciones de Dalrymple y Cox 1968 (Dengo y Levy, 1970). Por lo que estas dataciones rejuvenecen considerablemente a la isla. Las coladas de lava características son traquitas, basaltos con olivino y con horblenda en menor cantidad.

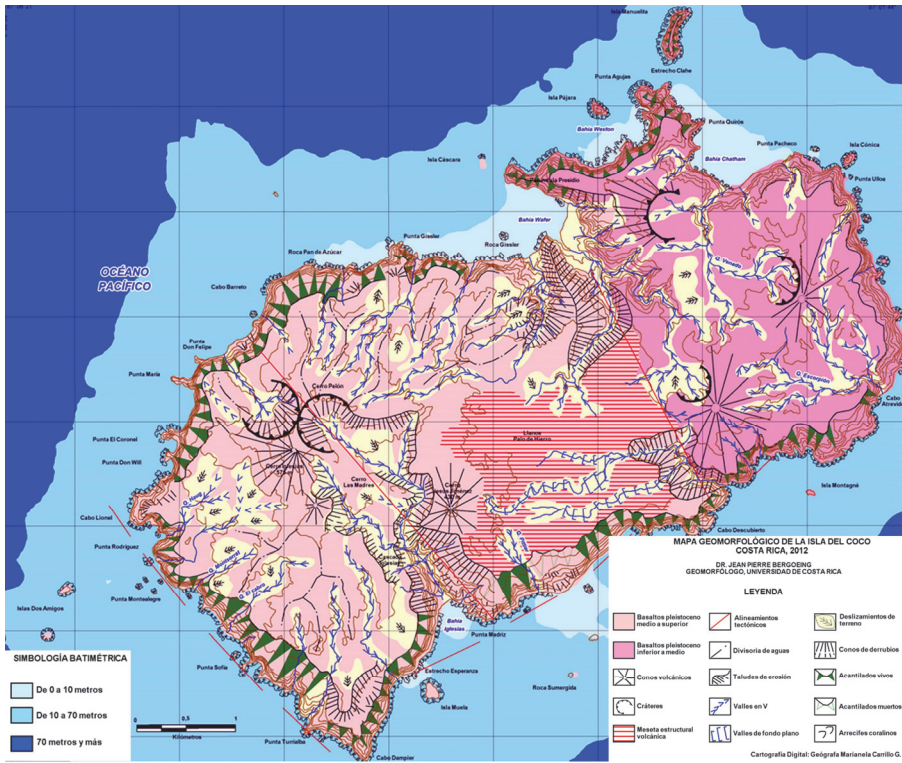


**Figura 2.** Fondo marino del Pacífico donde se observa el talud continental de Costa Rica (4,000m de profundidad) y el área de colisión con la placa de cocos conformada por una dorsal compuesta por conos volcánicos (*seafloor topography of a subduction zone off the coast of Costa Rica*).

**Fuente:** Geomar <<http://www.geomar.de/en/research/plate-tectonics-and-marine-hazards/>>.

La isla se caracteriza por dos grandes episodios volcánicos. El cono volcánico del Cerro Yglesias, es el principal foco de emisión, es un cráter erosionado y abierto hacia el Sur, drenado por el río del mismo nombre, sus paredes están erosionadas formando escarpes de erosión verticales. Al Oeste, el cerro Yglesias (575m), que es el más joven de la isla, dataría de fines del Pleistoceno Medio (1.2 millones de años) y presenta dos cráteres muy erosionados y tres domos volcánicos de los cuales se destacan el cerro Yglesias propiamente tal, el Cerro Jesús Jiménez (430m) y El Cerro Pelón (500m) es parte de la estructura cratérica o rim del volcán. Al Este y parte de la estructura del volcán Yglesias se extiende una meseta estructural conocida como Llanos de Palo de Hierro cuya altitud promedio es de 300 metros.

Más al Este, se presenta una estructura volcánica más antigua, que dataría del Pleistoceno Medio a Superior y que se caracteriza por tres domos volcánicos muy erosionados que denominaremos, Domo Escorpión (280m) al Sur y Domo Venado (240m) al noreste por desaguar los ríos que llevan ese nombre y la estructura cratérica Chattam, próxima al sector habitacional del Parque. Finalmente la bahía Weston que encierra la isla Pájara podría ser igualmente una estructura cratérica sumergida, muy erosionada. Este segundo sector de la isla es más antiguo que el primero descrito y dataría de unos 2 millones de años y por lo tanto correspondiente al Pleistoceno Inferior. Todo ello basado en las dataciones radio-métricas efectuadas por Dalrymple y Cox, 1968 y por Tournon, 1982 (*op. cit.*).



**Figura 3.** Geomorfología de isla del Coco (Jean Pierre Bergoeing, 2012, IGN-CR, escala original 1:40,000).



**Figura 4.** Colada de basaltos columnares inclinados indicando la dirección de la colada y constituyendo un acantilado vivo (fotografía Barbara Sperl, 2008. Cortesía de Michel Montoya).



**Figura 5.** Isla Pájara en bahía Weston. Conformada por una serie de basaltos basculados indicación del sentido de la colada volcánica que una vez unió la isla Pájara a la gran isla. Se trata del vulcanismo más antiguo de la isla. La base posee una concavidad de erosión de nivel marino anterior (fotografía J. C., Pucci, 2006. Cortesía de Michel Montoya).



**Figura 6.** Acantilado vivo conformado por basaltos tubulares de más de un centenar de metros. Una estratificación de areniscas marinas se encuentra adosada al acantilado. La base está constituida por derrubios del acantilado y por una playa de cantos rodados basálticos (fotografía Silvia Gudino. Cortesía de Michel Montoya).

La isla se caracteriza igualmente por acantilados vivos, erosionados por el mar y que alcanzan 200m de caída libre con estranes basálticos en algunas partes de su base e islas e islotes menores que lo acompañan. En algunos sectores el acantilado está recubierto por conos de derrubios. Los acantilados encierran una gran cantidad de cuevas submarinas expresión del vulcanismo basáltico explotado en sus partes más débiles tanto por la erosión fluvial como marina. Ello se debe a que la isla no ha tenido actividad volcánica, por lo menos durante el Holoceno lo cual ha permitido al mar erosionar sus flancos al no ser alimentados por nuevos derrames lávicos. La alteración de los basaltos, sobre todo en el sector norte alcanza espesores importantes que se traducen en deslizamientos de terrenos que no alcanzan grandes proporciones gracias a la vegetación imperante que retiene el suelo. Los ríos en general disectan la isla formando valles en V. Al norte el río Gema ha creado una vasta depresión fluvial con importantes escarpes en sus bordes. Se trata de un área volcánica más antigua y por lo tanto más alterada que la del cerro Yglesias. Aquí el río ha formado un valle más amplio con dirección NW-SE. Dos accidentes tectónicos importantes (fallas) seccionan la isla con dirección NW-SE. El primero disecta el Cerro Yglesias y el segundo el río Gema. Igualmente se presentan otras estructuras tectónicas probables con dirección SW-NE. La primera secciona oblicuamente el Río Gema, la segunda, paralela a la primera secciona el domo Escorpión.



**Figura 7.** Cumbre volcánica del cerro Yglesias describiendo un cráter abierto por la erosión hacia el Sur. En primer plano, acantilados vivos basálticos tubulares propio del vulcanismo insular. La vegetación tropical prospera en todas partes aunque en algunos sectores muestra deslizamientos en masa víctima de la pendiente y de la gravedad (fotografía expedición Phoenix 2004. Cortesía de Michel Montoya).



Remontando el río Genio este nace en la vertiente norte del cerro Escorpión, donde nacen igualmente, los ríos Escorpión (al Este) y El Gato, El Ancla y Quebrada Alfaro que adoptan un patrón hídrico radial, propio de una estructura volcánica. Es muy probable que en esta naciente del río Genio, se encontrara la laguna circular descrita por los múltiples navegantes que visitaron la isla en los siglos pasados, puesto que la topografía así parece indicarlo. Se trataría entonces de un viejo cráter volcánico del cerro Escorpión que albergó hasta comienzos del siglo XX el lago descrito por tantos navegantes que visitaron la isla y que se quedaban maravillados por su esplendor. Es muy probable que la laguna desapareciera por causas naturales como simplemente la erosión pluvial de las paredes volcánicas que la sostenían.

### Conclusión

La isla del Coco es una estructura eminentemente volcánica, de tipo basáltico, producto del *hotspot* de Galápagos y su posterior deriva de la Placa Tectónica en dirección de América Central. Se caracteriza por dos eventos volcánicos del Cuaternario que conformaron la isla tal como actualmente se la conoce. La alta pluviosidad producto del clima tropical hiper-húmedo es un elemento que ha contribuido a estabilizar sus pendientes, ello asociado a que fue declarada Parque Nacional y con ello la acción erosiva antrópica es casi nula. Sus acantilados vivos verticales son prueba de que la isla no ha tenido actividad volcánica por lo menos durante el Holoceno, adoptando un perfil de costa erosiva típico de las islas del Océano Pacífico sin actividad volcánica. El verdadero tesoro de la isla del Coco es su medio ambiente terrestre y marino preservado.

### Bibliografía

- Battistini R. y Bergoeing J. P., “Reconnaissance géomorphologique de la façade Pacifique du Costa Rica”, *Cahiers du CEGET*, no. 49, 3e trimestre, Bordeaux, France, 1983, pp. 1-73.
- Bellon H. y Tourmon J., “Contribution de la géochronométrie K/Ar à l’étude du magmatisme du Costa Rica, Amérique Centrale”, *Bull. Soc. Geol. France* 7-XX, Paris, 1978, pp. 955-959.
- Bergoeing J. P., *Geomorfología de Costa Rica*, Librería Francesa, San José, Costa Rica, 2007
- , *Mapa Geomorfológico de la isla del Coco*, escala 1:40,000, IGN-CR, 1994.
- Bergoeing, J. P. y Protti, M., “Tectónica de placas y sismicidad en Costa Rica”, *Revista Geográfica*, núm. 149, julio-diciembre, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México, 2009.
- Lépine, J. C.; Hirn, A.; Komorowski, J. C., *Sismicité de la Soufrière de Guadeloupe, Atelier sur les aléas volcaniques – Les volcans antillais : des processus*

- aux signaux*, Programme National des Risques Naturels –PNRN (CNRS)– Institut National des Sciences de l’Univers–INSU, BRGM, CEA, CEMAGREF, CNES, IRD. 18-19 janvier 2001, Paris, abstract volume, pp. 24.
- Lockwood, J. P. and Benumof, B. T., *Geologic Investigations Field Report, Isla Del Coco, Costa Rica*, Prepared for the Government of Costa Rica and the Puffin Investment Company, Ltd., 2000, 29 pp.
- Montoya, M., “Vertebrados terrestres alóctonos de la Isla del Coco, Costa Rica”, reporte para FAICO y ACMIC, Sn José, Costa Rica, 2004.
- , “Aves de la Isla del Coco, Costa Rica”, reporte para FAICO, San José, Costa Rica, 2003.
- , “Molluscan fauna of Cocos Island, Costa Rica, based on visits from 1983-1987”, Preliminary report, Western Society of Malacologists, Annual Report 1987, 20:30, 1988.
- Tournon, J., *Magmatismes du Mésozoïque à l’Actuel en Amérique Centrale L’exemple du Costa Rica, des ophiolites aux andésites*, Thèse doctorat d’Etat, Université de Paris VI, 318 pp., 1984.
- , “Présence de basaltes alcalins récents au Costa Rica. (Amérique Centrale)”, *Bulletin de volcanologie*, t. XXXVI-1, Paris, France, pp. 140-147, 1972.
- Tuzo, Wilson J., “A Possible Origin of the Hawaiian Islands”, *Canadian Journal of Physics* 41:863-870, 1963.
- , *Geophysics and Continental Growth*. American Scientist 47:1-24, 1959.
- , *Some Consequences of Expansion of the Earth*. Nature 185:880-882, 1960.
- Vine, F. J., and Drummond H. M., “Magnetic Anomalies over Ocean Ridges”, *Nature* 199:947-949, 1963.
- Werner, R.; Hoernle, K.; Barkhausen, U.; Hauff, F., “Geodynamic evolution of the Galapagos hot spot system (Central East Pacific) over the past 20 m.y. Constraint from morphology, geochemistry and magnetic anomalies”, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* (an electronic journal of the earth sciences), vol. 4, núm. N12, 2003, pp. 1108-1136.