

# CARTOGRAFÍA

## GEOLÓGICA DE LA PENÍNSULA DE NICOYA

### COSTA RICA

Estratigrafía y tectónica

**Percy Denyer**  
**Teresita Aguilar**  
**Walter Montero**

  
EDITORIAL  
UCR



---

# CARTOGRAFÍA

## GEOLÓGICA DE LA PENÍNSULA DE NICOYA

### COSTA RICA

---

Estratigrafía y tectónica

**Percy Denyer**  
**Teresita Aguilar**  
**Walter Montero**

  
EDITORIAL  
UCR  
2014



557.286.6

D416c Denyer Chavarría, Percy, 1954-

Cartografía geológica de la península de Nicoya, Costa Rica : estratigrafía y tectónica / Percy Denyer, Teresita Aguilar, Walter Montero. – 1. ed. – [San José], C. R. : Edit. UCR, 2014.

vii, 202 p. : il. col., mapas (algunos col.)

Nota general: complementa 21 mapas geológicos, bajo el título “Cartografía geológica de la península de Nicoya, Costa Rica : mapas geológicos”. 1. ed., 2013.

ISBN: 978-9968-46-403-1

1. GEOLOGÍA – PENÍNSULA DE NICOYA (GUANACASTE, COSTA RICA). 2. ESTRATIGRAFÍA. I. Aguilar, Teresita. II. Montero, Walter. III. Título.

CIP/2607

CC/SIBDI, UCR

Edición aprobada por la Comisión Editorial de la Universidad de Costa Rica  
Primera edición: 2014

La EUCR es miembro del Sistema de Editoriales Universitarias de Centroamérica (SEDUCA), perteneciente al Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA).

Corrección filológica: *Gabriela Fonseca* • Revisión de pruebas: *Percy Denyer*.  
Diseño, diagramación y figuras: *Percy Denyer* • Control de calidad y diseño de portada: *Wendy Aguilar G.*

© Editorial Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. Costa Rica.  
Apdo. 11501-2060 • Tel.: 2511 5310 • Fax: 2511 5257 • administracion.siedin@ucr.ac.cr • www.editorial.ucr.ac.cr

Prohibida la reproducción total o parcial. Todos los derechos reservados. Hecho el depósito de ley.

COLOFÓN

# Contenido

Significado de este libro . . . . .	1
Algunos detalles para leer este libro. . . . .	3
Agradecimientos y reconocimientos . . . . .	5
<b>CAPÍTULO I</b>	
Introducción . . . . .	7
Ubicación geográfica . . . . .	8
Metodología de trabajo . . . . .	9
Marco geotectónico regional. . . . .	12
Principales fuentes de información geológica . . . . .	14
<b>CAPÍTULO II</b>	
Rocas de afinidad oceánica. . . . .	17
Complejo de Nicoya . . . . .	17
Complejo de Nicoya (basaltos) . . . . .	27
Complejo de Nicoya (radiolaritas). . . . .	29
Intrusivo Potrero . . . . .	32
Plagiogranito Ocotal . . . . .	33
Komatitas Tortugal . . . . .	34
Resumen cronológico de eventos (Complejo de Nicoya) . . . . .	36
<b>CAPÍTULO III</b>	
Estratigrafía sedimentaria del Cretácico Superior-Paleógeno . . . . .	37
Formación Loma Chumico . . . . .	40
Formación Sabana Grande . . . . .	42
Formación Berrugate . . . . .	44
Formación Nambí . . . . .	45
Formación Puerto Carrillo . . . . .	47
Formación Barbudal . . . . .	50
Formación Coyolito. . . . .	51
Formación Piedras Blancas. . . . .	53

Formación El Viejo . . . . .	55
Formación Santa Ana . . . . .	58
Miembro San Buenaventura (Formación Santa Ana) . . . . .	61
Miembro Loma Danta (Formación Santa Ana) . . . . .	63
Formación Curú . . . . .	64
Miembro Quebrada Pavas (Formación Curú) . . . . .	67
Miembro Cerco de Piedra (Formación Curú) . . . . .	68
Formación Barra Honda . . . . .	70
Formación Descartes . . . . .	74
Miembro Zapotal (Formación Descartes) . . . . .	76
Formación Fila de Cal . . . . .	78
Formación Arío . . . . .	79
Formación Punta Pelada . . . . .	83

#### **CAPÍTULO IV**

Estratigrafía sedimentaria del Neógeno-Cuaternario . . . . .	87
Formación Santa Teresa . . . . .	87
Formación Bagaces (Medio) . . . . .	91
Formación Montezuma . . . . .	92
Formación Cóbano . . . . .	93
Tobitas Lomas Barbudal . . . . .	95
Depósitos no consolidados del Cuaternario . . . . .	96

#### **CAPÍTULO V**

Vulcanismo del Neógeno-Cuaternario . . . . .	101
Formación Grifo Alto . . . . .	101
Dacita Carbonal y Formación Bagaces (Inferior y Superior) . . . . .	103
Formación Liberia . . . . .	107

#### **CAPÍTULO VI**

Interpretación estratigráfica regional . . . . .	109
Historia geológica de la cobertura sedimentaria . . . . .	112
Discontinuidades estratigráficas . . . . .	117

## **CAPÍTULO VII**

Paleotectónica . . . . .	119
Antecedentes . . . . .	120
Fases tectónicas . . . . .	123
Fallamiento . . . . .	125
Plegamiento . . . . .	127

## **CAPÍTULO VIII**

Fallamiento neotectónico . . . . .	133
Marco tectónico . . . . .	134
Definiciones y metodología . . . . .	137
Deformación neotectónica . . . . .	139
Dominio translacional de la región central-septentrional . . . . .	139
Dominio meridional . . . . .	157
Sismicidad superficial . . . . .	159
Discusión . . . . .	162
Conclusiones . . . . .	169

## **CAPÍTULO IX**

Superficies de aplanamiento y levantamiento costero . . . . .	171
Superficies de aplanamiento . . . . .	172
Levantamiento costero . . . . .	176
Otros aspectos geomórficos relacionados con tectonismo . . . . .	178

## **CAPÍTULO X**

Referencias . . . . .	179
Acerca de los autores . . . . .	201
Apéndice . . . . .	203



# Capítulo I

## Introducción

La península de Nicoya corresponde con uno de los territorios más antiguos, que constituyen lo que hoy es Costa Rica. Desde una perspectiva geológica, la península es una de las regiones más diversas e interesantes, por presentar un basamento de origen oceánico, con una cobertura sedimentaria asociada y de gran complejidad estructural, lo cual se refleja en la cantidad de estudios que se han realizado en el área.

Desde mediados de los años setenta del siglo XX, hubo mucho interés a nivel mundial por las rocas de origen oceánico, lo que generó gran cantidad de estudios especializados en las regiones donde se presentan estas asociaciones rocosas. Sin embargo, no solamente estas litologías más antiguas son de gran interés geológico, sino que los procesos más recientes, e incluso los actuales resultan muy interesantes. Esto queda demostrado con el intrincado sistema de fallamiento neotectónico (más joven que el Mioceno Superior) y la presencia de una tectónica activa con levantamientos o hundimientos costeros, como respuesta directa e indirecta de un límite convergente de placas.

Así, la placa del Coco se hunde bajo la Caribe, a lo largo de la fosa Mesoamericana, que se extiende con dirección NW-SE, en forma paralela a la costa externa de la península.

Dentro de los estudios geológicos realizados en esta región, destacan los que se refieren a la unidad estratigráfica conocida como Complejo de Nicoya, que constituye gran parte del basamento de Costa Rica (p. ej. Dengo, 1962b; Galli-Ollivier, 1977, 1979; Kuijpers, 1979, 1980; Gursky *et al.*, 1982; Burgois *et al.*, 1984; Baumgartner, 1984; Gursky, 1984; Azéma *et al.* 1985, Sinton *et al.*, 1997; Hauff *et al.*, 1997; Hoernle *et al.*, 2002 y Denyer & Baumgartner, 2006). La cobertura sedimentaria del Complejo de Nicoya fue estudiada en un inicio por Dengo (1962b), el cual constituye un estudio seminal sobre estas rocas, hecho primordialmente con un interés petrolero. Más tarde, Rivier (1983), hace importantes acotaciones a la estratigrafía de la cobertura sedimentaria. Por su parte, Baumgartner *et al.* (1984), proponen una reorganización estratigráfica del litoral pacífico en tres supergrupos. Los trabajos que le siguen se han realizado principalmente con criterios sedimentológicos y con el método de estratigrafía secuencial (Astorga, 1987, 1997 y Calvo, 1987). Flores (2003) y Flores *et al.* (2003a) cartografían y hacen una propuesta litoestratigráfica.

En cuanto a la evolución de la cartografía geológica se puede decir que, aunque se han hecho numerosos estudios en la península, no existe un cartografiado integral de mayor detalle que una escala 1:200 000 (Dengo, 1962b; MIEM, 1982; Gursky *et al.*, 1984). Existen algunos trabajos de detalle, a nivel de hoja topográfica, escala 1:100 000, del S de la península, entre ellas Berrugate (Denyer *et al.*, 2005), Golfo (Denyer *et al.*, 2005), Matambú (Flores *et al.*, 2003a), Talolinga (Flores *et al.*, 2003a) y Abangares (Flores *et al.*, 2003b).

En este trabajo se sintetiza la información existente y se incluyen nuevos datos, con el fin de conceptualizar un modelo estratigráfico moderno y actualizado. Además, se analizan varias columnas estratigráficas comparativas, tanto del Complejo de Nicoya, como de la cobertura sedimentaria. Por

primera vez se incorpora un modelo estratigráfico integral de la península. Se sintetizan los trabajos recientes de Denyer & Baumgartner (2006) y Denyer & Gazel (2009), sobre las secuencias de afinidad oceánica, con los de cobertura sedimentaria de Flores (2003), Flores *et al.* (2003a) y Bandini *et al.* (2008). Además, se integran los datos radioisotópicos de Hauff *et al.* (1997), Sinton *et al.* (1997), Hoernle *et al.* (2002).

Los nuevos modelos y la síntesis presentados en este trabajo permiten un entendimiento global de la geología de la península de Nicoya. Sin embargo, este no es un tema terminado, pues, debido a la complejidad de la zona, aún quedan muchas interrogantes y problemas específicos no resueltos. En la medida de lo posible se presenta un aporte novedoso y actualizado, que toma en cuenta la mayor cantidad de información disponible, dentro de un modelo conceptual coherente con los conceptos geológicos más aceptados.

## UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio comprende 21 hojas topográficas (Instituto Geográfico Nacional), escala 1:50 000, que son: Abangares, Belén, Berrugate, Cabuya, Carrillo Norte, Cerro Azul, Cerro Brujo, Diríá, Garza, Golfo, Marbella, Matambú, Matapalo, Puerto Coyote, Punta Gorda, Río Ario, Talolinga, Tambor, Tempisque, Venado y Villarreal (ver Fig. 1-1).

El área presenta un relieve variado, el cual comprende las zonas montañosas de la parte central del eje de la península de Nicoya, con alturas máximas superiores a 500 m y ligeramente inferiores a los 1000 m, hasta las llanuras aluvionales de los ríos como el Tempisque, Cañas y Andamojo. Hacia el W y SW se ubican las llanuras costeras, playas y acantilados del litoral pacífico, cuya costa es muy irregular y estructuralmente compleja, típica de una zona de un margen activo.

La península de Nicoya constituye un rasgo geográfico elongado con dirección NW, con una longitud de unos 125 km entre bahía Ballena en la hoja Tambor y punta Zapotal en la hoja Punta Gorda.

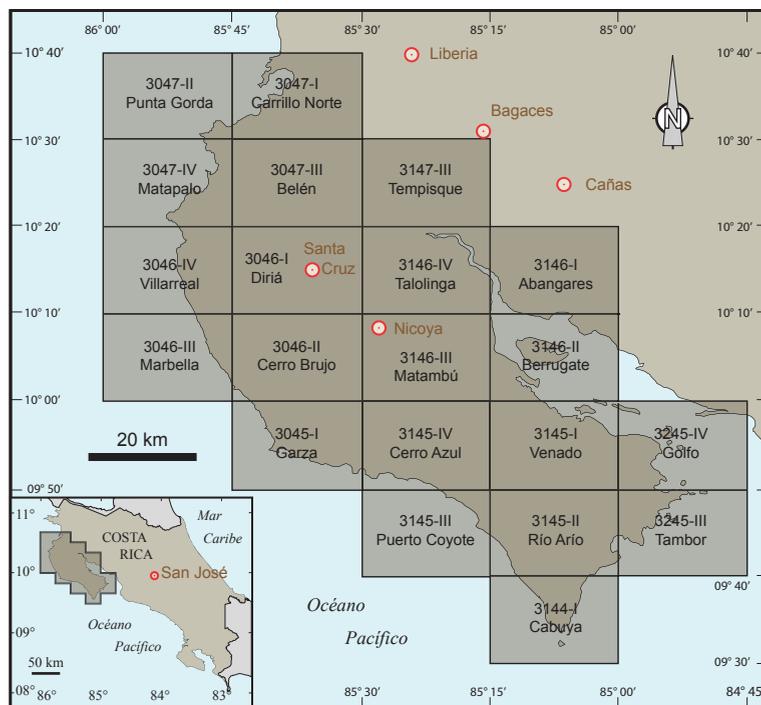


Figura 1-1. Mapa de ubicación del área de estudio. Incluye el mapa de Costa Rica en la esquina inferior izquierda. Se indica el nombre y número de cada hoja topográfica (escala 1:50 000) según el Instituto Geográfico Nacional. Las ciudades principales se indican con un círculo rojo y nombre en color café

Su tramo más angosto, en dirección NE es de unos 30 km entre playa Coyote (hoja Puerto Coyote) y la isla Berrugate (hoja Berrugate). El borde costero al SW, SE y NW se expone directamente al océano Pacífico y en varias localidades, como Cabuya (hoja Cabuya) y Morro Hermoso (hoja Matapalo), se exhiben plataformas de abrasión levantadas. En el borde NE limita con el golfo de Nicoya y el río Tempisque, y muestra la existencia de numerosos humedales, que evidencian estabilidad tectónica o subsidencia. Su morfología es muy contrastante, pues muestra extensas planicies cercanas al nivel del mar y otras elevadas a más de 500 m, desde donde sobresalen montañas que alcanzan alturas hasta de 983 m en el cerro Vista al Mar, en la hoja Cerro Brujo y de 1018 m en cerro Azul, en la hoja Cerro Azul.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

Desde hace varios años, la Escuela Centroamericana de Geología y, recientemente, el Centro de Investigaciones en Ciencias Geológicas han venido haciendo diferentes investigaciones cartográficas en Costa Rica, las cuales constituyen un valioso aporte para el patrimonio geológico y científico.

En este trabajo se ha recopilado todo este material, a la vez que se han revisado detalladamente, tanto en la bibliografía como en el campo, cada una de las unidades geológicas, y se ha hecho el respectivo mapeo geológico, siguiendo la subdivisión de las hojas cartográficas, escala 1:50 000, para que haya correspondencia con la cartografía básica del país, hecha por el Instituto Geográfico Nacional. El trabajo de campo se había iniciado desde la década de 1990, y se intensificó a raíz del interés de la Dirección de Geología y Minas del MINAE, en iniciar un plan de cartografiado en el país.

Esta investigación se inició con una recopilación y análisis de toda la información bibliográfica existente, entre ella mapas, artículos, libros especializados, campañas geológicas, tesis de grado y posgrado, informes internos de cursos, fotografías aéreas, entre otros, con el objetivo de seleccionar toda la información importante para un mejor entendimiento de la región.

Conceptualmente, este trabajo se ha realizado desde lo particular a lo general, por lo que se partió de la geología local y detallada, para elaborar

los modelos cartográficos y estratigráficos, que se extrapolaron a otras áreas, con el fin de verificar su aplicabilidad. Sin embargo, resulta difícil diferenciar entre el inicio y fin de esta investigación, pues los autores han trabajado por más de treinta años en diferentes aspectos de la geología de la región, con objetivos variados, pero complementarios.

La cartografía y descripción de unidades estratigráficas estuvo a cargo de Percy Denyer y Teresita Aguilar, mientras que los detalles paleontológicos los realizó Teresita Aguilar. Las descripciones de campo se complementaron con la petrografía. Parte de la petrografía fue realizada por Montserrat Cascante, César Sequeira y Marcela Barber, y se tuvo la asesoría y ayuda de Manuel Barrantes.

La parte estructural, específicamente la neotectónica, estuvo a cargo de Walter Montero y Percy Denyer, cuyos primeros trabajos de actualización datan de inicios del siglo XXI, con una intensa campaña fotogeológica y verificación de campo. Para esto se usaron imágenes radar, Landsat, fotografías aéreas (proyecto Terra) y otras del IGN, así como verificación constante de campo. Se tomaron buzamientos de estratos sedimentarios, así como la inclinación de las coladas de lava del Complejo de Nicoya basados en lavas en almohadilla.

Como este trabajo se basa en modelos elaborados a partir de la cartografiabilidad y el reconocimiento litoestratigráfico de las unidades geológicas, es necesario aclarar el concepto filosófico sobre la importancia y utilización del mapa geológico como herramienta geológico-científica. Se considera que el primer modelo geológico sobre una realidad específica es el mapa, seguido por las columnas y los perfiles. Sobre esto se monta la base geoquímica, paleontológica y cronológica. Solo el hecho de elaborar, dibujar y explicar un mapa geológico, conlleva todo un proceso complejo de síntesis de la información que, sin duda alguna, constituye la primera hipótesis de cualquier trabajo serio. Esta información base es indispensable para sustentar estudios más específicos, principalmente en casos como el de la península de Nicoya, que

por su ubicación geotectónica constituye una región donde la superposición de eventos geológicos coexistentes, la hacen muy compleja. Esto dificulta el encontrar hipótesis diáfanos para explicar la sucesión y cronología de los eventos geológicos.

Se considera, como principio básico, que cualquier cartografiado en estas unidades debe de basarse en criterios claros de reconocimiento en el campo. Los datos químicos y de detalle paleontológico y sedimentológico han sido posteriormente correlacionados, dentro del cuadro estratigráfico establecido de forma previa. Con este concepto se presenta este estudio cartográfico y estratigráfico de la península de Nicoya. Evidentemente, no son unidades geológicas de fácil cartografiado, tanto por la complejidad estructural como por las dificultades del reconocimiento litológico.

Sin embargo, a pesar de lo expresado en el párrafo anterior, no pueden excluirse u “olvidarse” los datos obtenidos a partir de las nuevas tecnologías, como es el caso de la geoquímica y los análisis radiométricos, cuya evolución ha producido cambios sustanciales en los conceptos básicos y las hipótesis. Esto ha causado que se haya tenido que llevar a cabo una reinterpretación, a la luz de los nuevos datos recolectados y el reordenamiento de las relaciones estratigráficas.

Como mapas base en el trabajo de campo se usaron las hojas topográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), escala 1:50 000. Para la interpretación y edición de los mapas geológicos, se utilizaron los mapas 1:25 000 del proyecto Terra, los cuales se modificaron en algunos aspectos como los siguientes: los límites del marco se ajustaron para que correspondieran con los del IGN, el límite de costa se digitalizó a partir de la versión del IGN, para incluir el límite de costa rocosa, que para la geología es fundamental, por lo que se hicieron algunos ajustes menores en las curvas de nivel cercanas a la costa. Por lo tanto, los mapas utilizados son un híbrido que pretende resaltar la morfología, sacrificando la exactitud. También, se empleó la información de Google Earth-Google

Maps (<https://maps.google.com/>) y datos directos de trayectos del GPS, para agregar detalles. Por lo tanto, la topografía y los rasgos no son oficiales, sino que se adaptaron para realizar los aspectos geológicos. Con respecto a los datos batimétricos empleados, se utilizó como base la información de las hojas cartográficas del IGN, con la adición de datos de otros mapas, como el del *Defense Mapping Agency Hydrographic Center* (1978). En vista de que la información de profundidad está en algunos casos en unidades métricas (m) y en otros en brazas, y como la relación entre ambas unidades equivale prácticamente al doble (1 m=1,8288 brazas), se hicieron ajustes para mostrar una aproximación de la profundidad en unidades métricas (m), por lo que esta información es solamente ilustrativa, para mostrar la forma del suelo oceánico como una respuesta de los fenómenos geológicos y geotectónicos.

Con respecto a los sistemas de coordenadas, se incluyen las coordenadas geográficas en las esquinas. Las coordenadas Lambert Norte se expresan en los bordes izquierdo e inferior. Mientras las CRTM-05 se incluyen en el borde derecho y superior.

Los datos bioestratigráficos fueron revisados y actualizados, utilizando la nomenclatura moderna, por lo que se hicieron algunos ajustes y cambios de nombre. Dentro de estos, se incluyen los datos estratigráficos obtenidos a través de la correlación de isótopos de estroncio, realizados en conchas de *inoceramus*. Otras edades fueron validadas, al enviar muestras a otros paleontólogos, como es el caso de la edad de los amonites de la Formación Loma Chumico. En cada hoja cartográfica se incluyen los datos bioestratigráficos.

Con base en la síntesis geocronológica publicada por Alvarado & Gans (2012), se extrajeron los datos pertinentes a la península, y se muestran en cada mapa geológico. Además, las dataciones de  $^{14}\text{C}$ , hechas en el S de la península (Gardner *et al.*, 2001).

Como el área que cubre cada mapa tiene sus características especiales, se incluyeron diferentes aspectos para llenar las particularidades de cada

una. Por ejemplo, se incluyen dos afloramientos de hialoclastita en las hojas Cabuya y Marbella, se dibuja un paleo-acantilado en la hoja Cabuya y las entradas de cuevas se indican en las hojas Matambú, Cabuya y Talolinga.

Este trabajo cubre un área de 6098 km<sup>2</sup>, excluyendo 35 km<sup>2</sup> cubiertos por cuerpos de agua. Se cartografiaron 54 unidades geológicas principales, que se subdividen en los siguientes grandes grupos:

- └ Rocas de afinidad oceánica (6 unidades).
- └ Rocas sedimentarias del Cretácico-Paleógeno (23 unidades).
- └ Rocas sedimentarias del Neógeno-Cuaternario (6 unidades).
- └ Rocas volcánicas del Neógeno-Cuaternario (7 unidades).
- └ Depósitos no consolidados del Cuaternario (12 unidades).

En la Figura 1-2 se observa la distribución areal de cada uno de estos grupos.

Se incluye un cuadro estratigráfico dividido en diferentes regiones, que en principio corresponden con las diferentes cuencas. Cada mapa contiene una columna estratigráfica específica de las unidades cartografiadas y un modelo digital sombreado, hecho a partir de los mismos datos incluidos en el mapa, con el fin de tener una visualización de la morfología y altimetría. Se usa la misma escala de colores en todos los mapas para que puedan ser comparativos.

Cada mapa tiene al menos un perfil geológico. En los casos en que los perfiles cortan predominantemente unidades geológicas sedimentarias, se utilizó la misma escala horizontal y vertical (1:50 000). Cuando predominan las rocas ígneas y donde no se observaban bien las diferencias topográficas se exageró la escala vertical a 1:25 000 o 1:12 500).

Las principales fuentes de información utilizadas en cada mapa se expresan con un mapa índice y el listado de autores.

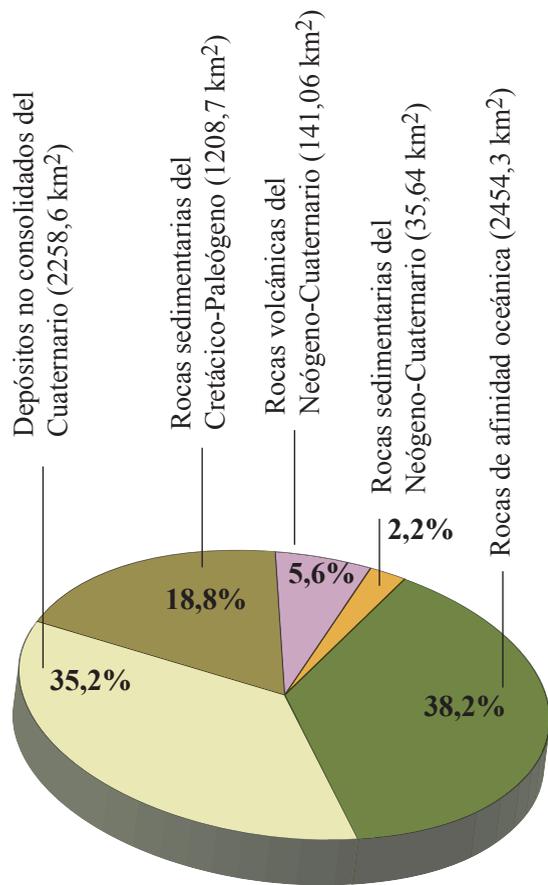


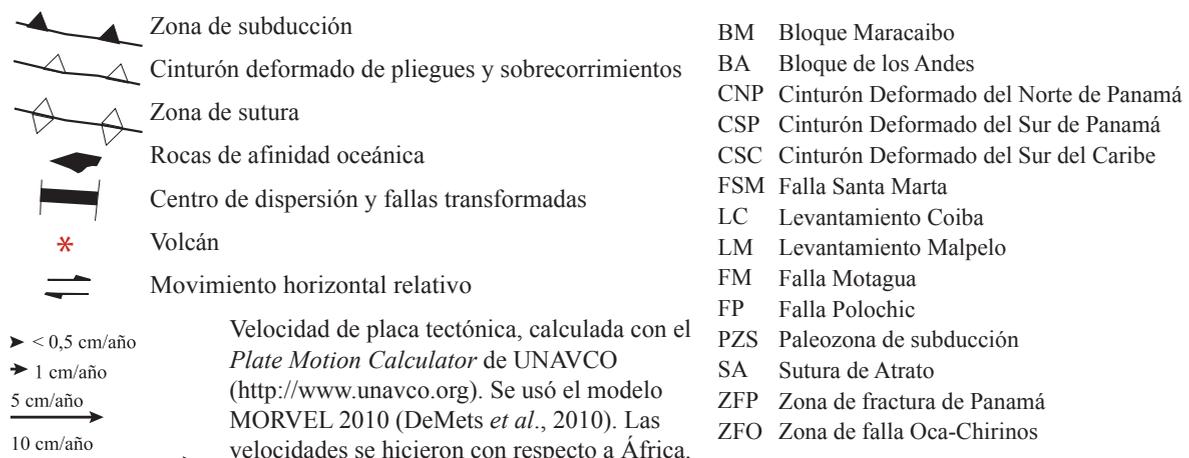
Figura 1-2. Distribución areal del grupo de unidades geológicas que cubre este libro. Se excluyen de la estadística 35,6 km<sup>2</sup> cubiertos por lagunas

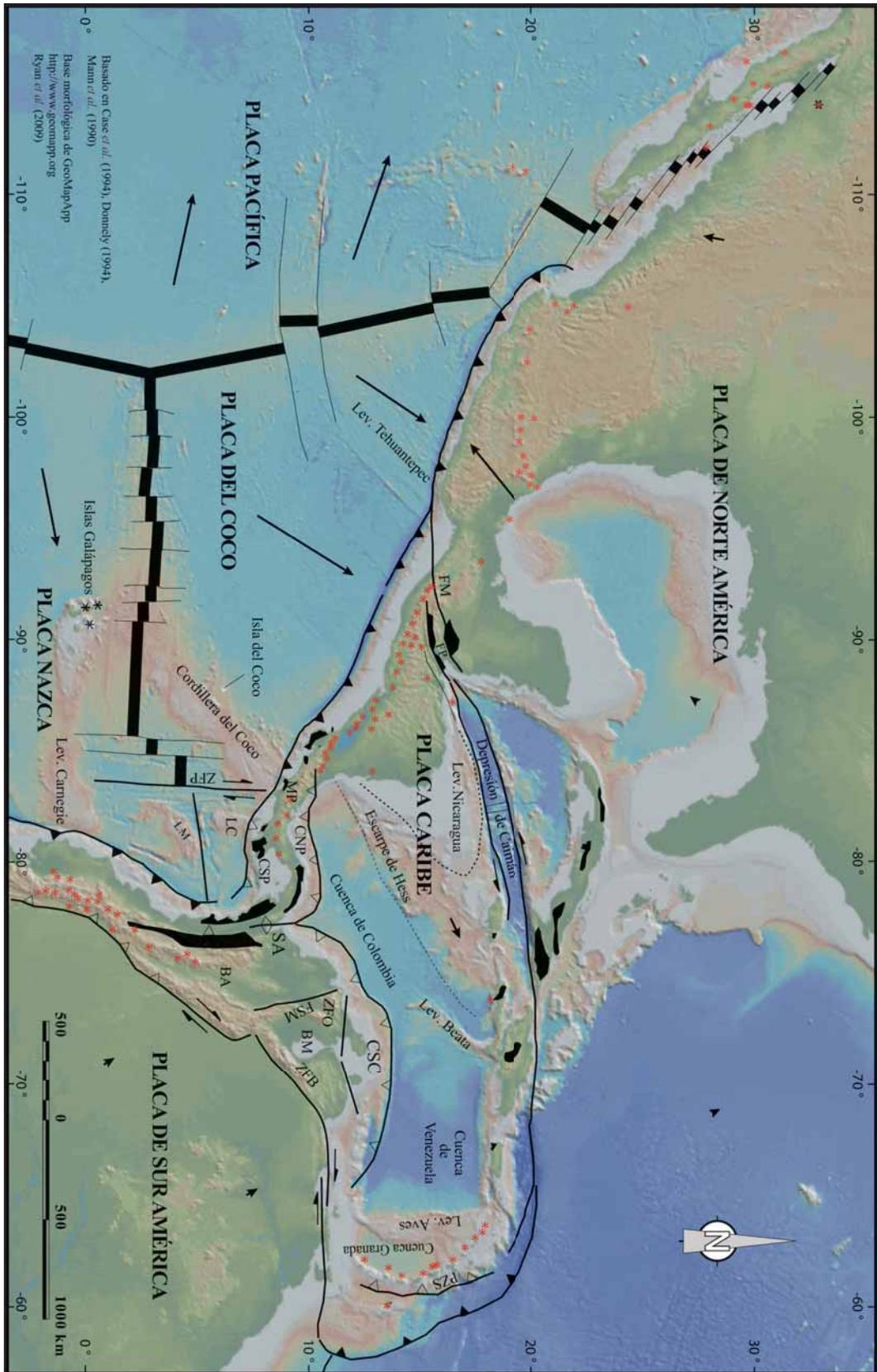
## MARCO GEOTECTÓNICO REGIONAL

Desde un punto de vista geotectónico, la península de Nicoya se encuentra frente a la zona de subducción, donde la placa del Coco se subduce bajo la Caribe (Fig. 1-3). Nótese, en esta misma figura, cómo el litoral pacífico de Costa Rica y Panamá está conformado por complejos de afinidad oceánica. La Zona de Fractura de Panamá delimita las placas del Coco al W y Nazca, hacia el E (Fig. 1-3). La velocidad de convergencia es cercana a los 10 cm/año (DeMets *et al.*, 1990). Costa Rica pertenece a la placa Caribe y constituye su extremo occidental en el S de América Central.

La placa del Coco se formó hace 26 Ma a partir de la ruptura de la placa Farallón, cuando se abrió la dorsal Cocos-Nazca (Hey, 1977). Actualmente, bajo la península de Nicoya se subducen cortezas formadas, tanto en la dorsal del Pacífico, como en la dorsal ubicada entre las placas Coco y Nazca (Barckhausen *et al.*, 2001). La subducción normal de la placa del Coco bajo la Caribe fue interrumpida por el arribo de la cordillera del del Coco (hace aproximadamente 5 Ma (Mac Millan *et al.*, 2004), la cual, desde su arribo intentó subducirse bajo el territorio de Costa Rica. Esta cordillera se originó en el punto caliente de las Galápagos. Su colisión contra la placa Caribe (Gräfe, 1998) tuvo un efecto

Figura 1-3. Marco geotectónico de América Central





tectónico en todo el país. Hoy en día, se sabe que la subducción de un fondo marino irregular ha generado erosión tectónica, subsidencia y levantamiento del Pacífico Sur de Costa Rica. De acuerdo con Ranero & von Huene (2000) y von Huene *et al.* (1995) la erosión tectónica reconocida en Costa Rica en relación con la colisión de la Cordillera del Coco, pudo haberse extendido mucho más a lo largo del margen convergente de América Central. Sin embargo, a través del tiempo geológico, el registro rocoso indica que el proceso de acreción ha sido más importante cuantitativamente que el de erosión tectónica.

Dentro de este complicado marco geotectónico, es claro que la mayor parte de la fenomenología geológica que se observa, tanto en la península de

Nicoya, como en el resto de Costa Rica, es una consecuencia directa o indirecta de los cambios que ocurren en el “rompecabezas” geotectónico. Desde el propio origen del basamento de Costa Rica, a partir de fragmentos del fondo oceánico, a un régimen de esfuerzos controlado por la subducción, hasta la formación y subsidencia de las cuencas sedimentarias.

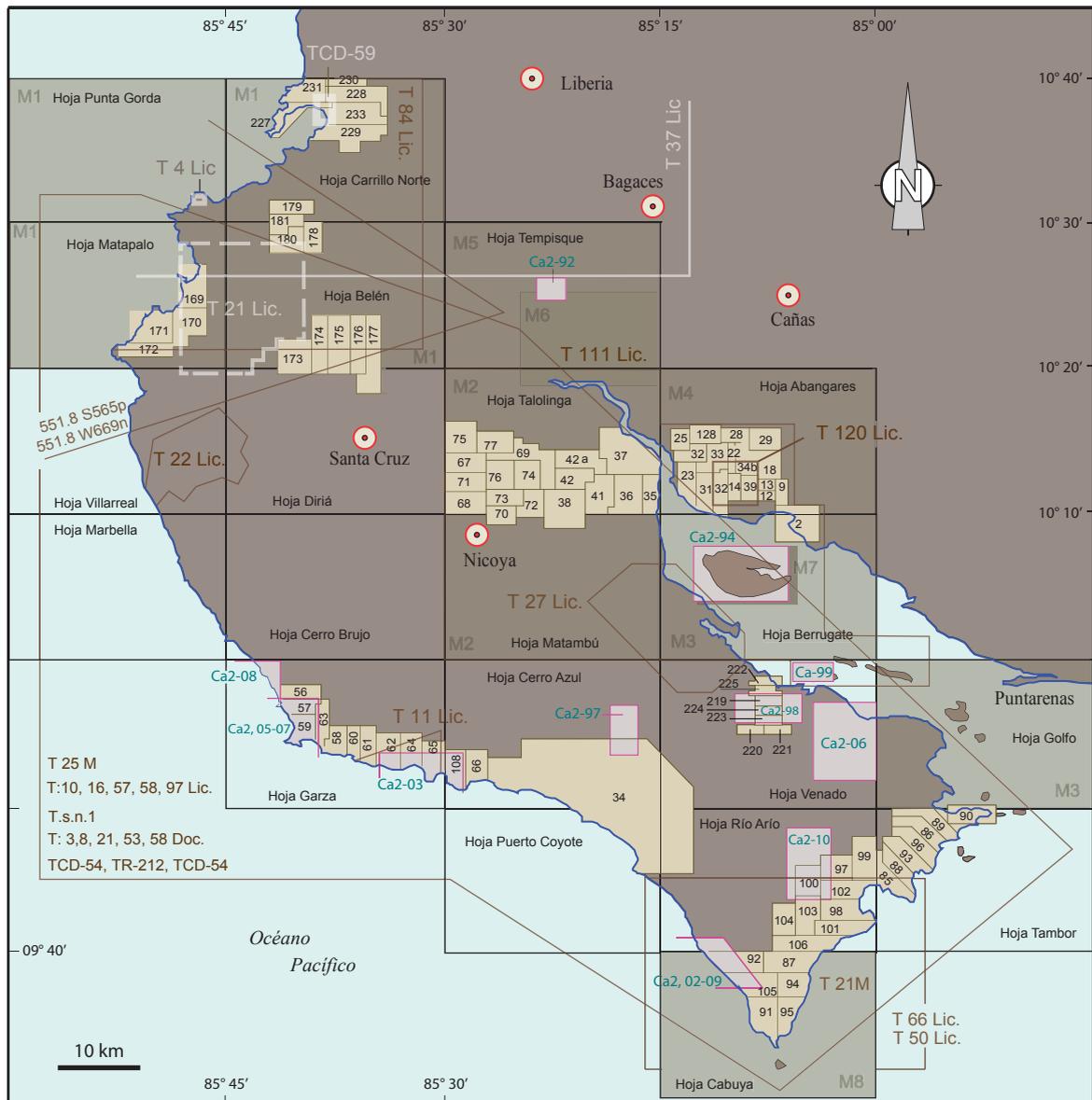
## PRINCIPALES FUENTES DE INFORMACIÓN GEOLÓGICA

Existe una gran cantidad de trabajos que involucran diferentes aspectos relacionados con la cartografía geológica de la península de Nicoya (Fig. 1-4 y Cuadros 1-1, 1-2 y 1-3), los cuales se citan en la descripción de las diferentes unidades.

Cuadro 1-1  
Campanas Geológicas

Sig.	Autor	Sig.	Autor	Sig.	Autor
B 9	Santana (1976)	B 65	Sáenz (1980)	B 105	Vega (1983)
B 12	Elizondo (1976)	B 66	Sánchez (1980)	B 106	Rojas (1984)
B 13	Laguna (1976)	B 67	Aguilar (1981)	B 108	Gamboa (1985)
B 14	Salazar (1976)	B 68	Alvarado (1981)	B 128	Tobar (1977)
B 18	Aguilar (1977)	B 69	Bolaños (1981)	B140	Fernández (1987)
B 22	Denyer (1977)	B 70	Campos (1981)	B 169	Villalta (1990)
B 23	Flores	B 71	Chávez (1981)	B 170	Muñoz (1990)
B 25	Garro	B 72	Fernández (1981)	B 171	Barrantes (1990)
B 28	Jager	B 73	Montalto (1981)	B 172	Rivera (1990)
B 29	León	B 74	Obando (1981)	B 173	Pérez (1990)
B 31	Morera	B 75	Pizarro (1981)	B 174	Chavarría (1990)
B 32	Ulloa	B 76	Solano (1981)	B 175	Varela (1990)
B 33	Valdéz	B 77	Viquez (1981)	B 176	Fernández (1990)
B 34-b	Altamirano	B 85	Protti (1983)	B 177	Torres (1990)
B 34	Mora (1977)	B 86	Cubilla (1983)	B 178	Taylor (1991)
B 35	Álvarez (1978)	B 87	Chinchilla (1983)	B 179	Barrantes (1991)
B 36	Arrieta (1978)	B 88	Estrada del Llano (1983)	B 180	Ramírez (1991)
B 37	Lezama (1978)	B 89	Estrada (1983)	B 181	Castro (1991)
B 38	Mora (1978)	B 90	García (1983)	B 219	Cascante (2000)
B 39	Azuola (1978)	B 91	Vásquez (1983)	B 220	Mora (2000)
B 41	Piedra (1978)	B 93	Samuels de Hoyos (1983)	B 221	Barrantes (2000)
B 42	Sanabria (1978)	B 94	Bolaños (1983)	B 222	Cháves (2000)
B 42-a	Leandro	B 95	Calvo (1983)	B 223	Chinchilla (2000)
B 56	Ávila (1980)	B 96	Boschini (1983)	B 224	Rodríguez (2000)
B 57	Gutiérrez (1980)	B 97	Astorga (1984)	B225	Rojas (2000)
B 58	Marín (1980)	B 98	Barquero (1984)	B 227	Vásquez (2002)
B 59	Pinilla (1980)	B 99	Laurito (1984)	B 228	Camacho (2002)
B 60	Siu (1980)	B 100	Mora (1984)	B 229	Gómez (2002)
B 61	Tejera (1980)	B 101	Segura (1984)	B 230	Murillo (2002)
B 62	Mosheim (1980)	B 102	Taylor (1984)	B 231	Chaves (2002)
B 63	Alvarado (1980)	B 103	Valverde G. (1984)	B 233	Alvarado (2002)
B 64	Díaz (1980)	B 104	Valverde A. (1984)		

Sig.: signatura de la Biblioteca de la Escuela Centroamericana de Geología



Mapas publicados **M1** Denyer & Arias (1992) **M3** Denyer *et al.* (2005) **M5** Jaccard & Münster (2000) **M7** MIC (s.f.)  
**M2** Flores & Denyer (2003) **M4** Rivier & Denyer (1981) **M6** Calvo (1990) **M8** Mora & Baumgartner (1985)

Tesis **T 11** **2** Campaña Geológica **Ca2-94** Informe curso Geología Campo II

Nota: la numeración corresponde con la signatura en la biblioteca de la Escuela Centroamericana de Geología

Figura 1-4. Localización de las principales fuentes de información de tipo cartográfica, en general, con escala mayor que 1:100 000. Incluye mapas publicados, Tesis, Campañas Geológicas e Informes inéditos del curso Geología de Campo II

Cabe resaltar, sin embargo, la importancia e incluso la vigencia del mapa geológico de G. Denyo (Denyo, 1962b), cuyos detalles revelan el gran conocimiento de este autor sobre la península de Nicoya.

En este trabajo se han utilizado diferentes tipos de fuentes de información, muchas de ellas generadas en la Escuela Centroamericana de

Geología, que se conjuntaron y compararon con los datos de campo de los autores. En primer lugar, se deben citar las publicaciones formales, que se consideran las fuentes más importantes, pues han tenido revisiones editoriales (*peer review*). En esta región se han realizado varias Campañas Geológicas, que por su escala y la importancia

Cuadro 1-2  
Tesis (Licenciatura, Maestría, Doctorado)

Sig.	Autor	Sig.	Autor	Sig.	Autor
T 84 Lic.	Arias (1992)	T 21 PhD.	DiMarco (1994)	T16 Lic.	Mora (1978)
T 57 Lic.	Astorga (1987)	T 4 Lic.	Flores (1976)	T 50 Lic.	Mora (1985)
R 212 PhD.	Astorga (1997)	T 111 Lic.	Flores (2003)	T CD 59	Murillo (2007)
T 58 Lic.	Calvo (1987)	s.n.1 PhD.	Gursky (1984)	T 27 Lic.	Protti (1981)
R-212	Calvo (1998)	T 8 PhD.	Gursky (1986)	T 97 Lic.	Rojas (1999)
T 21 Lic.	Chávez (1980)	T 25 Ms.	Hare (1984)	T 120 Lic.	Ruiz (2006)
T 66 Lic.	Chinchilla (1989)	T 22 Lic.	Herrera (1980)	551.8 S565p	Sick (1989)
T 58 PhD.	Chinchilla (1998)	T 11 Lic.	Laguna (1977)	CD 54 PhD.	Sinton (1996)
T 10 Lic.	Denyer (1977)	T 37 Lic.	Marín (1983)	T 3 PhD.	Tourmon (1984)
T 53 PhD.	Denyer (2010)	T 21 MSc.	Marshall (1991)	552 W669n	Wildberg (1984)

Sig.: signatura de la Biblioteca de la Escuela Centroamericana de Geología, s.n. sin numeración (no se encuentra en la Biblioteca ECG).  
Lic.: Licenciatura; PhD.: Doctorado; MSc.: Maestría

Cuadro 1-3  
Informes inéditos de estudiantes  
Curso Geología Campo II

Curso	Año	Estudiantes
Campo II	1992	Avilés, L.; Bonilla, J.; Chavez, C.; De Lemos, R.; Fallas, Y.; Macías, J.; Zamora, E.
Campo II	1994	Alpizar, R.; Arias, M.; Brenes, W.; Mora, M.; Salazar, J.; Vargas, I.
Campo II	1997	Arroyo, I.; Cárdenes, G.; Gordon, R.; Herrera, A.; Loaiza, M. A.; Sigarán, C.; Vargas, L. E.
Campo II	1998	Alán, A.; Arias, M.; Carrillo, M.; Garita, E.; Murillo, J.; Ramírez, N.; Ramos, V.; Rodríguez, A.
Campo II	1999	Badilla, E.; Linkimer, L.; Zúñiga, H.
Campo II	2002	Chaves, J.; Camacho, D.; Murillo, D.; Vasquez, M.; Chaves, I.; Gómez, M.; Alvarado, M.
Campo II	2003	Alfaro, R.; Rojas, J.; Barahona, D.; Ramírez, C.; Vargas, C.
Campo II	2005	Aguilar, J.; Espinoza, J.; Granados, G.; Gutiérrez, V.; Padilla, A.; Rodríguez, H.; Rojas, E.; Solís, L.
Campo II	2006	Abarca, S., Acosta, P., Durán, M., González, C., Lucke, O., Marín, C., Matamoros, R., Padilla, A., Quintanilla, E.; Sandoval, M.; Vargas, C.
Campo II	2007	Alpizar, M. J.; Durán, P.; Gamboa, D.; Garnier, M.; Herra, D.; León, P.; Medina, D.; Morera, A.; Protti, B.; Rojas, K.; Soto, D.; Villalobos, L.
Campo II	2008	Cascante, M.; Corrales, C.; Siles, W.; Thiele, K.; Vargas, A.
Campo II	2009	Bonilla, M.; Calderón, M.; Camacho, J.; Delgado, C.; Monge, M.; Mora, M.; Rojas, M.; Salazar, J.; Sanabria, I.; Sánchez, D.; Ulloa, A.
Campo II	2010	Araya, L. M.; Borbón, I.; Carvajal, J. P.; Chacón, D.; Chaves, L.; Duarte, J.; Gamboa, V.; Granados, R.; López, D.; Madrigal, P.; Porras, H.; Sequeira, C.; Vargas, P.

dada a los mapas, es de consulta obligatoria en un trabajo como este (Cuadro 1-1, Fig. 1-4). Las tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado representan también un importante sitio de consulta (Cuadro 1-2, Fig. 1-4). Informes inéditos del curso de Geología de Campo II también fueron revisados (Cuadro 1-3, Fig. 1-4). En la Figura 1-4 se

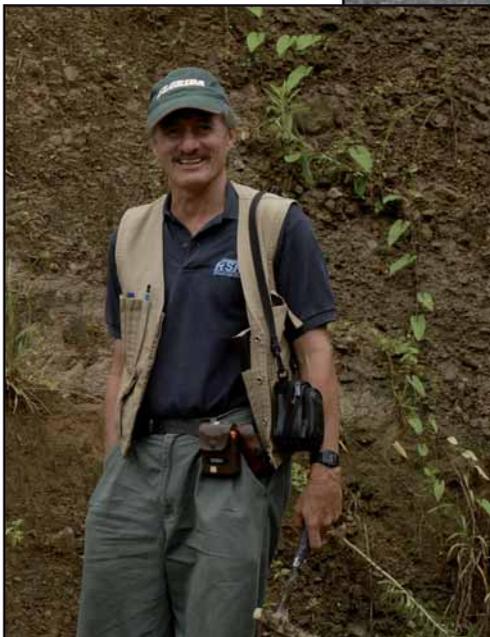
muestran los mapas publicados que presentan un detalle escala 1:100 000 o mayor.

Mapas completos con relativo detalle y escala menor que 1:200 000 de la península son los de Dengo (1962b), MIEM (1982), RECOPE (1997), Tourmon & Alvarado (1997) y Denyer & Alvarado (2007).

# Acerca de los autores

Percy Denyer es geólogo, graduado de la Universidad de Costa Rica en 1977. Obtuvo su doctorado en Ciencias en el año 2010. Es profesor de la Escuela Centroamericana de Geología, imparte los cursos de Geología de Campo y Geología Estructural. Es autor de seis libros sobre la geología de Costa Rica y es autor o coautor de setenta publicaciones científicas y quince mapas geológicos, incluyendo el mapa geológico de Costa Rica. Su pasión por la península de Nicoya y por la cartografía lo ha llevado a la realización de este libro, acompañado de 21 mapas geológicos.

Teresita Aguilar es geóloga, graduada de la Universidad de Costa Rica en 1977. Obtuvo su Maestría en Biología en 1997. Fue profesora de la Escuela Centroamericana de Geología en los cursos de Paleontología y Estratigrafía. Fue directora de esta institución durante ocho años. Tiene más de 50 publicaciones en revistas científicas nacionales e internacionales y autora de varios capítulos de libros, referentes a la Estratigrafía y Paleontología de América Central.



Walter Montero es geólogo, graduado de la Universidad de Costa Rica en 1974. Obtuvo su Maestría en Geofísica en la UNAM (México), en el año 1977. A partir de este momento se dedica a la docencia y la investigación en la Escuela Centroamericana de Geología. Fungió como Director de esta institución por 4 años. Fue profesor de varios cursos, como el de Geología Estructural y Neotectónica. Destacan sus investigaciones en Sismología en las décadas de 1970 y 1980, a partir de la década de 1990 se dedica a la Neotectónica.

Esta es una  
muestra del libro  
en la que se despliega  
un número limitado de páginas.

Adquiera el libro completo en la  
**Librería UCR Virtual.**

LIBRERÍA  
UCR  
  
VIRTUAL

Más que un libro exclusivamente del género científico, esta obra, con que nos instruyen los reconocidos autores que la elaboraron, es una herramienta muy valiosa para el desarrollo socioeconómico de la península de Nicoya.

Su importancia trasciende el conocimiento científico de la geología pura, porque adicionalmente nos brinda las bases técnicas para identificar las ubicaciones y características de diferentes tipos de roca que, en algunos casos, pueden ser fuentes de materiales para el sector de la construcción (el cual constituye uno de los pilares de los índices económicos del país); además nos proporciona los datos para conocer mejor la tectónica y la geodinámica externa de la región, los cuales sirven para desarrollar los planes de emergencia en cuanto a la amenaza geológica.

Como instrumento esencial para la definición de los planes reguladores cantonales, este libro y los mapas que lo acompañan constituyen un respaldo técnico importante para los gobiernos locales que serán beneficiados.

Por su parte, para la comunidad científica, esta obra es un valioso aporte porque ofrece la información y las interpretaciones más recientes, con la certeza que da el trabajo de campo y el análisis de laboratorio, constituyéndose así en el material geológico más actualizado de la zona y a una escala apta, como base de investigación para la geología aplicada.

Este trabajo está constituido por 21 mapas geológicos, a escala 1: 50 000, y su texto explicativo, donde se describen, en forma sistemática, todas las unidades geológicas y las estructuras tectónicas que fueron cartografiadas; además, servirá como material de apoyo, tanto para el sector público como para el privado.

