

## El río Tárcoles, desaguadero del Valle Central Occidental, Costa Rica

Jean Pierre Bergoeing\*  
Luis Guillermo Brenes Q.\*\*

### Abstract

The authors make a geomorphological presentation of one most important hydrographic basin of Costa Rica which relates to the Western central Valley where San José, capital city of the country is settled.

Key words: *fluvial canyon, hydrographic watershed, mouth of a river, mangrove, pyroclasts, ignimbrites.*

### Resumé

Les auteurs font une présentation géomorphologique d'un des bassins versants plus importants du Costa Rica qui concerne la Vallée Centrale où se trouve sise San José ville capitale du pays.

Mots clés: *Canyon fluvial, bassin hydrographique, embouchure, mangrove, pyroclastes, ignimbrites.*

### Resumen

Los autores hacen una presentación geomorfológica de una de las cuencas hidrográficas más importantes de Costa Rica que atañe al Valle Central Occidental donde se encuentra asentado San José, ciudad capital del país.

Palabras clave: *cañón fluvial, cuenca hidrográfica, bocana, manglar, piroclastos, ignimbritas.*

\* Profesor, catedrático-investigador, Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica, correo electrónico: jegadana@gmail.com

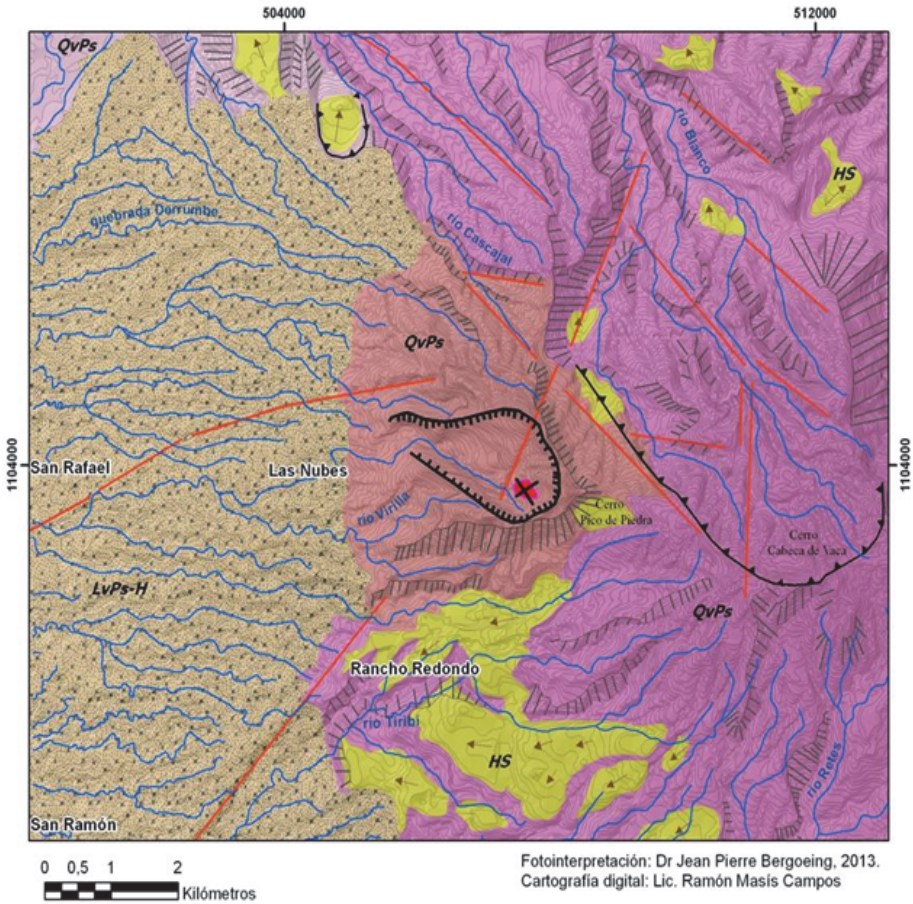
\*\* Profesor, catedrático-investigador, Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica, correo electrónico: lgbrenes@yahoo.com

## **Introducción**

Lo usual en la toponimia hidrográfica es que un río conserve su nombre desde su nacimiento en la cuenca superior hasta su desembocadura ya sea en el mar o eventualmente en un lago. Dicha regla es universal. En Costa Rica la toponimia hidrográfica tiene la singularidad que el nombre dado al río en la cuenca superior cambien de nombre al recibir un afluente importante y dicho nombre puede cambiar varias veces hasta la desembocadura. Así la cuenca del río Tárcoles, se compone en su curso superior por dos ríos importantes que son el Virilla y el río Grande, los cuales al unirse pasan a constituir el río Tárcoles hasta su desembocadura en el Océano Pacífico.

## **El río Virilla**

El río Virilla es el principal colector de este sistema hidrográfico. Nace en las estribaciones oeste del volcán Irazú, en el sector de Coronado. Atraviesa los abanicos aluvio-laháricos de esta vertiente volcánica, para rápidamente encañonarse profundamente en la meseta Central Occidental, gracias a su gran competencia, aumentada durante la estación lluviosa (mayo a diciembre), y también debido a la poca cohesión y poca resistencia del material volcánico del subsuelo, compuesto por tobas, piroclastos y cenizas el todo coronado por ignimbritas. Otra característica del río Virilla es que marca el límite sur de la meseta estructural Central Occidental por el profundo cañón fluvial ya mencionado y que alcanza entre 100 a 200 metros de profundidad. El curso torrencioso del río permite observar los basaltos de la base de la Cordillera Volcánica Central en el fondo de su cauce, particularmente a partir del sector de Santa Ana. El río Virilla recibe los aportes de los afluentes de la vertiente Sur, provenientes de las últimas estribaciones de la Cordillera de Talamanca, los cuales han construido poderosos conos aluviales cíclicos, particularmente en los sectores de Desamparados, Escazú y Santa Ana y donde hemos detectado dos generaciones de abanicos aluviales estudiados en el sector de Santa Ana, asociados a los dos últimos grandes cambios climáticos del Cuaternario que son el Riss y el Wurm (Bergoeing, 2007). Dichos conos son el producto de la fuerte acumulación de sedimentos fluviales en los periodos rexistásicos, por la fuerza erosiva de los ríos pre-existentes, como el Tiribí, y el María Aguilar, para el sector de Desamparados, el río Agres para el sector de Escazú y el río Uruca para el sector de Santa Ana. Otros ríos menores forman pequeños cañones y cruzan la ciudad capital de San José y en general desde el siglo XX han pasado a constituir cloacas a cielo abierto de los desechos urbanos.



**Leyenda**

- |  |  |  |                |  |                   |
|--|--|--|----------------|--|-------------------|
|  | Área de lahares  |  | Cráter         |  | Fallas tectónicas |
|  | LVPs-H : Lahares volcánico Pleistoceno superior-Holoceno |  | Domo volcánico |  | Talud de erosión  |
|  | Área volcánica Irazú, indiferenciada                     |  | Calderas       |  | Trama hídrica     |
|  | Área volcánica Las Nubes (0,5 M.A)                       |  |                |  |                   |
|  | Área volcánica de los Cerros Zurqui                      |  |                |  |                   |
|  | Deslizamientos en masa                                   |  |                |  |                   |
|  | HS: Holoceno sedimentario                                |  |                |  |                   |

**Figura 1.** Mapa geomorfológico de la naciente del río Virilla en el cono del volcán Las Nubes, vertiente oeste del macizo volcánico del Irazú, 2013.



**Figura 2.** Meseta estructural volcánica occidental y cordillera volcánica central, con los conos de los volcanes Barva, Guararí y Poás (fotografía aérea oblicua J.P. Bergoeing, 2012).



**Figura 3.** Cerros de Escazú, últimas estribaciones de la cordillera de Talamanca y cono aluvial donde se elevan las construcciones urbanas (fotografía aérea oblicua J.P. Bergoeing, 2012).



**Figura 4.** Caldera de colapso de Palmares surcada por el río Grande que corre encañonado a través de fracturas tectónicas (fotografía: J.P. Bergoing, 2013).



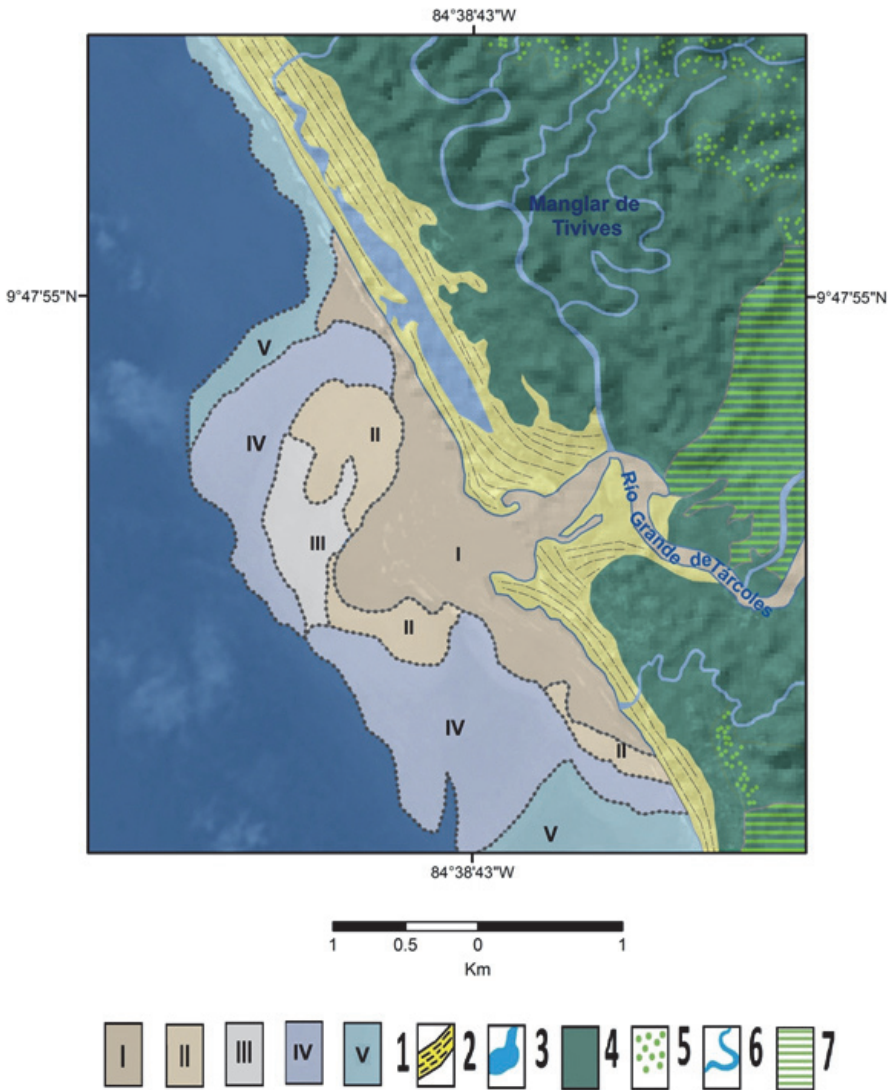
**Figura 5.** Cerro Turrubares, antigua isla volcánica del terciario constituido por un modelado multiconvexo en su base que es erosionada por las aguas del río Tárcoles (fotografía: J.P. Bergoing, 2012).



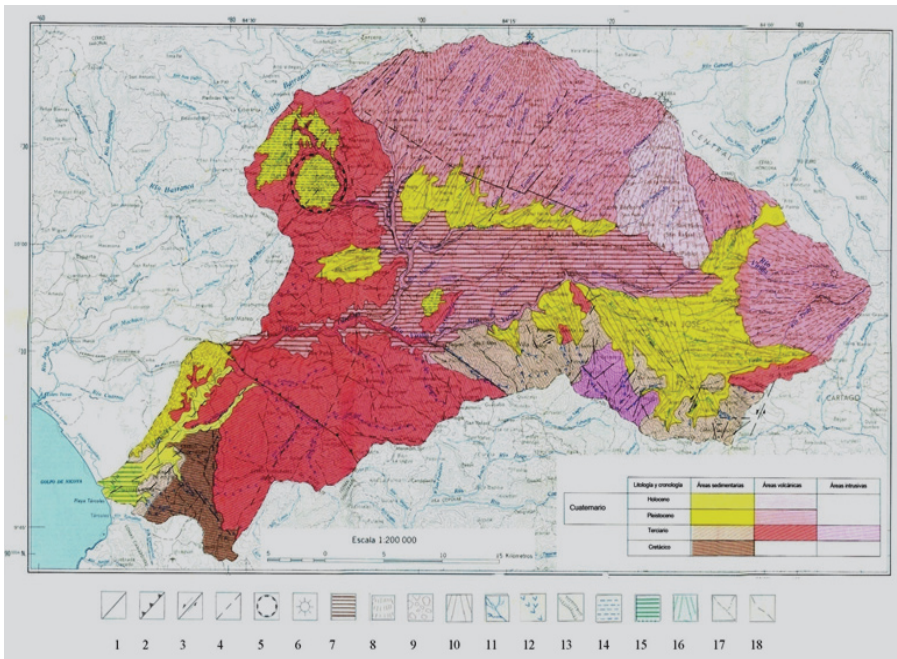
**Figura 6.** Río Tárcoles, curso inferior. Baja terraza fluvial, al fondo la cumbre del cerro Turrubares. En este lugar descansan apaciblemente cocodrilos que son atracción turística.



**Figura 7.** Desembocadura del río Tarcoles formando un extenso abanico de disolución y deposición coloidal en la bocana por efectos de la peptización del agua de mar. En la parte superior derecha el extenso manglar de Tivives (fotografía aérea oblicua, cortesía de Cavusite.org, 2010).



**Figura 8.** Geomorfología de la desembocadura del río Tárcoles. Fotointerpretación: Jean Pierre Bergoing, basada en imagen satelital NASA, 2013.  
I, II, III, IV y V. 1. Cambios de densidades de los coloides en suspensión aportados por el río que peptizan en la desembocadura y son transportados por la deriva litoral. En el fondo marino van constituyendo lentamente un delta. 2. Cordones litorales flandenses modelados por la deriva litoral. 3. Lagunas litorales. 4. Manglar de Tivives. 5. Área boscosa asociada al manglar. 6. Esteros del manglar que actúan bajo la influencia de las mareas. 7. Área agropecuaria reciente.



**Figura 9.** Mapa geomorfológico de la cuenca hidrográfica del río Tárcoles. Basado en publicación de Bergoeing y Brenes, IGN-CR, 1983.  
 1. Falla normal. 2. Falla inversa. 3. Falla transcurrente. 4. Falla probable. 5. Caldera de colapso. 6. Foco volcánico. 7. Meseta estructural central. 8. Vertientes del Sur de la Cordillera Volcánica Central. 9. Lahares. 10. Abanicos aluviales. 11. Trama hídrica. 12. Valles fluviales en V. 13. Cañones fluviales. 14. Fondos paleo-lacustres. 15. Llanura litoral. 16. Área deltaica. 17. Líneas divisorias de aguas. 18. Límite de la cuenca hidrográfica representada.

El río Virilla hoy constituye el principal vertedero de aguas servidas urbanas donde desaguan, sin tratamiento, aguas servidas domésticas así como de los 10 hospitales del Valle Central Occidental, convirtiéndolo en el río más contaminado de América Central.

Las ignimbritas que tapizan la parte superior de la meseta Central Occidental son el resultado de un evento volcánico mayor cual fue la erupción catastrófica y destrucción del paleo-cono volcánico del Barva, cuyo derrame se produjo hacia el Valle Central, alrededor de 0.320 M.a. según dataciones en ignimbritas de Ciudad Colón (Marshall, 2000 en Alvarado, 2012). Las ignimbritas que tapizan la meseta Central Occidental a su vez se encuentran recubiertas por cenizas y lahares provenientes de las vertientes Sur de los volcanes Barva y Poás.



## **El río Grande**

El río Grande es el resultado de la confluencia de una serie de ríos que nacen en la Cordillera Volcánica Central, en las vertientes sur de los volcanes Poás y Chayote. Entre ellos hay que mencionar el río Sarchí, el San Juna, el Rosales, el Prendas, el Poás por citar algunos de ellos, El patrón fluvial del curso superior de estos afluentes es el de una trama subparalela basculada hacia el suroeste. Los ríos se encañonan progresivamente aprovechando una matriz arcillosa de origen cinerítica y de piroclastos dejando a veces en relieve alguna que otra colada de lava andesítica o basáltica.

El río Grande propiamente tal nace al Oeste, en el sector de San Ramón en un sector eminentemente volcánico del Plioceno (Formación o Grupo Aguacate). El río está condicionado por lo tanto por las estructuras volcánicas pre-existentes, particularmente por la caldera de colapso de Palmares en donde el río sigue un trazado estructural tectónico formando un profundo cañón fluvial. Al salir de este sector se une al río Colorado y aguas abajo recibe los cursos del Sarchí, del Rosales y del Poás formando un único cañón hasta unirse al Sur, con el río Virilla. A partir de ese instante constituyen el río Tárcoles que se dirige hacia el Oeste en busca del mar. El río Grande constituye el límite de la meseta estructural Cuaternaria del Valle Central Occidental con los afloramientos Terciarios pliocénicos del Oeste.

La meseta Central posee una superficie irregular por estar surcada por coladas de lavas y lahares, así como algunos ríos provenientes del volcán Barva como el Siquiaries y el río Segundo. La falla tectónica normal de Alajuela donde se originan una serie de abanicos aluviales marca el límite norte de la meseta Central.

## **El río Tárcoles**

Al unirse los ríos Grande y Virilla pasan a constituir el río Grande de Tárcoles que no es más que una prolongación del río Virilla cuyo curso encañonado solo ha erosionado el material volcánico poco resistente aprovechando de una zona de debilidad de la corteza terrestre constituido por una serie de fallas tectónicas este-oeste. Es a partir de este punto que hemos identificado una serie de terrazas fluvio-tectónicas que se sitúan a diferentes altitudes pero donde las mejores desarrolladas se sitúan a los 370 metros de altitud (área de Escobal). En la margen sur hay que destacar la terraza fluvio-volcánica de San Pablo de Turrubares, en parte recubierta por ignimbritas provenientes del valle Central y que hemos datado en 1.2 M.a. (Bergoeing, 2007).

El río Tárcoles aquí se encañona profundamente, unos 200 metros, creando meandros encajonados que explotan el material volcánico diverso, particularmente en la margen sur, donde afloran las rocas volcánicas del cerro Turrubares (1,756m), antiguo volcán que surge a finales del Cretácico y prolonga su actividad como isla

hasta el Mioceno. Es en el curso inferior, en la zona de confluencia con el río Turubares donde las altitudes de sus márgenes disminuyen considerablemente y permiten entrever una serie de afloramientos sedimentarios del Terciario compuestos principalmente por lutitas y areniscas. Ya en su desembocadura el río está rodeado por el importante manglar de Tivives que es el resultado aunado de los aportes sedimentarios de los ríos Jesús María y del río Cuarros, más las aguas del estero Guacalillos el todo adicionado a la corriente de deriva litoral que acarrea al sector los sedimentos traídos por el Tárcoles. Ello ha producido un biotopo excepcional en este sector donde prosperan las especies *Avicenia* y *Rhizophora mangle* roja y blanca.

La desembocadura del río Tárcoles en el Pacífico está formada por un delta submarino que no tardará en emerger. Ello se debe a la gran cantidad de sedimentos arcillosos y limos en suspensión que acarrea el río Tárcoles desde la cuenca superior por los efectos de erosión de sus márgenes y transporte de los mismos. Estos sedimentos al entrar en contacto con el agua de mar peptizan o floculan haciendo que la cohesión molecular de sus partículas se desvanezca y el material coloidal vaya a depositarse al fondo de la bocana.

## Conclusión

La cuenca hidrográfica del río Tárcoles es una de las más importantes de Costa Rica. Ello porque sus nacientes se sitúan en el Valle Central Occidental y alimentan en agua el sector y drenan sus aguas cargadas de todo tipo de desechos cual vulgar cloaca, constituyendo uno de los ríos más contaminados no solo de Costa Rica sino que de América Central. La confluencia del río Grande viene a aliviar la contaminación del sistema fluvial. Este tiene un agente de alarma en la cuenca inferior que está constituido por los cocodrilos que en él habitan y son motivo de atracción turística en el puente de la costanera sur. El día en que estos animales mueran y sus cuerpos floten acarreados hacia el mar, será la señal que el sistema fluvial del Tárcoles alcanzó un nivel irreversible.

## Bibliografía

- Alvarado, G.E. y Gans, P.B., “Síntesis geocronológica del magmatismo, metamorfismo y metalogenia de Costa Rica, América Central”, *Revista Geológica de América Central*, núm. 46, pp. 7-122, 2012.
- Battistini, R. y Bergoeing, J.P., “Volcanisme récent et variations climatiques Quaternaires au Costa Rica”, *Bull. Assoc. de Géographes Français*, vol. 59, no. 485-486, pp. 96-98, Paris, 1982.
- , “Un exemple de côte a structure faillée quadrillée et Néotectonique active: la côte Pacifique du Costa Rica”, *Bull. Assoc. de Géographes Français*, no. 488, pp. 199-205, Paris, 1982.

- Beaudet, G.; Gabert, P. y Bergoeing, J.P., “La Cordillère de Talamanca et son Piémont (Néotectonique et variations morpho-climatiques dans le Sud-Ouest du Costa Rica”, Colloque sur les Piémonts, pp. 121-134, Toulouse 12-15 mai, 1982.
- Bellon, H. y Tournon, J., “Contribution de la géochronométrie K/Ar à l’étude du magmatisme du Costa Rica, Amérique Centrale”, *Bull. Soc. Geol. De France*, 7-XX, pp. 955-959, Paris, 1978.
- Bergoeing, J.P., “Modelado glaciar en la Cordillera de Talamanca, Costa Rica”, *Informe semestral*, julio-diciembre, Instituto Geográfico Nacional, San José, 1977.
- , “L’évolution du Quaternaire au Costa Rica”, *Cahiers Nantais*, no. 30-31, pp. 167-187, Nantes, 1987.
- , *Le Costa Rica: contribution à une étude géomorphologique régionale*, tesis de estado (Ph.D.), Universidad de Aix-Marseille II, Francia, 1987. 437 pp. (microfilmado por la Universidad de Lille).
- , *Geomorfología de Costa Rica*, Editorial Librería Francesa, San José, Costa Rica, 328 p., 2007.
- , *Paisajes volcánicos de Costa Rica*, Editorial Jadine, San José, Costa Rica, 2009.
- , “La trängresión flandense”, *Revista Geográfica*, núm. 144, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México, 2009.
- , “Riesgo de desaparición de la flecha litoral de Puntarenas, Costa Rica”, *Revista Geográfica*, núm. 149, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México, 2011.
- , “Los dos últimos periodos glaciares y la constitución de sackungs en Talamanca, Costa Rica”, *Revista Geográfica*, núm. 149, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México, 2011.
- Bergoeing, J.P.; Malavassi E. y Protti R., “Tres posibles edificios volcánicos del sector Cerros del Aguacate”, Informe semestral, julio-diciembre, Instituto Geográfico Nacional, San José, 1978.
- Bergoeing, J.P. y Malavassi, E., *Carta Geomorfológica del Valle Central, escala: 1:50,000* (9 hojas más texto), editada en colores por Instituto Geográfico Nacional, Costa Rica, 1981.
- Bergoeing, J.P.; Brenes, L.G. y Malavassi, E., *Geomorfología de la hoja Barranca, Costa Rica, escala 1:50.000* (1 hoja) editada en colores por Instituto Geográfico Nacional, Costa Rica, 1982.
- Bergoeing, J.P., y Brenes, Q., L.G., “Síntesis geomorfológica del Tárcoles”, *El sistema fluvial de Tárcoles*, Costa Rica, pp. 64-66, Instituto Geográfico Nacional, San José, 1983, 83 pp.

- Bergoeing, J.P. y Protti M., “Tectónica de placas y sismicidad en Costa Rica”, *Revista Geográfica*, núm. 149, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México, 2009.
- Bergoeing, J.P.; Brenes, L.G. y Salas, D., *Atlas Geomorfológico de Costa Rica, escala 1:350,000*, Editorial Instituto Costarricense de Electricidad, ICE, San José, 2010.
- Cervantes, J.F., “Estudio geológico de la zona de Tárcoles y alrededores. Provincia de Puntarenas, Costa Rica”, informe de campo, UCR, 1985, 57 pp.
- Carballo, M.A. y Fischer, “La formación San Miguel”, Informe semestral, ene-junio, pp. 48 -144, Instituto Geográfico Nacional, San José, 1978.
- Castillo, R. y Kruschensky, R., “Geologic map and cross section of the Abra quadrangle, Costa Rica”, *Miscellaneous Investigations Series*, U.S. Geological Survey, Map 1-992, Arlington USA, 1977.
- Cuffey, K. y Marshall, S., “Substantial contribution to sea-level rise during the last interglacial from the Greenland ice sheet”, *Nature*, vol. 404, pp. 591-594, 2000.
- Denyer, P. y Arias, O., “Estratigrafía de la región Central de Costa Rica”, *Revista de Geología América Central*, núm. 12, pp. 1-59, Costa Rica, 1991.
- Denyer, P. y Kussmaul, S., *Geología de Costa Rica*, Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 2000, 515 pp.
- Dondoli, C., “Observaciones sobre las andesitas del Virilla encontradas en la perforación del túnel Ing. Dengo y Chaverri S.”, pp. 324-325, Costa Rica, 1951.
- Echandi, E., *Unidades volcánicas de vertiente norte de la cuenca del río Virilla*, tesis, Escuela Centroamericana de Geología, UCR, Costa Rica, 1981, 123 pp.
- Fernández, M. y Rodríguez, R., *Estudio geológico del cantón de Atenas*, tesis de Licenciatura, Escuela de Geología, UCR, Costa Rica, 1952.
- Fernández, M., *Daños, efectos y amenazas de tsunamis en América Central*, Centro de Investigaciones Geofísicas, Universidad de Costa Rica, 2001.
- Franco, J.C., *La formación Coris (Mioceno, Valle Central de Costa Rica)*, tesis de licenciatura, Escuela Centroamericana de Geología, UCR, Costa Rica, 1978.
- Gutenberg, B. y Richter, Ch.F., “Seismicity of Central and south América”, *Geol.Sc.*, vol. 4, pp. 455, USA, 1942.
- Horn, S.P., “Timing of deglaciation in the Cordillera de Talamanca, Costa Rica”, *Climate Research*, vol. 1, pp. 81-83, USA, 1990.
- Kruschensky, R., “Geology of the Istaru Quadrangle, Costa Rica”, *Geological Survey Bulletin*, vol. 1358, p. 46, USA, 1972.
- Lachniet, M.S. y Seltzer G.O., “Late Quaternary glaciation of Costa Rica”, *Geological Society of America Bulletin*, vol. 114, no. 5, pp. 547-558, USA, 2002.
- Lachniet, S.M. y Roy, J. A., “Quaternary Glaciations-extent and chronology a closer look. Costa Rica and Guatemala”, *Developments in Quaternary Science*, Elsevier, 2011.

- Madrigal, R. y Malavassi, E., “Reseña geológica del área metropolitana”, *Informe Técnico y Notas Geol.*, no. 29, p. 9, Dirección General de Geología, Minas y Petróleo, Costa Rica, 1967.
- Malavassi, E. y Madrigal, R., *Mapa geológico del área metropolitana de Costa Rica*, Dirección de Geología, Minas y Petróleo, Costa Rica, 1967.
- Montero, W., *Estratigrafía del Cenozoico del área de Turrucare, provincia de Alajuela, Costa Rica*, tesis de bachillerato, Escuela Centroamericana de Geología, UCR, Costa Rica, 1975, 40 pp.
- Murata, K.J., Dondoli, C. y Saenz, R., “The 1963-1965 Eruption of Irazú volcano, Costa Rica”, *Bulletin Volcanologique*, vol. 29, pp. 765-796, USA, 1966.
- Paniagua, S., *Contribución al conocimiento de la geología y petrología del vulcanismo Plio-pleistocénico de la Cordillera Central de Costa Rica*, tesis de Maestría, Universidad de Chile, Chile, 1984.
- Pérez, W., *Vulcanología y petroquímica del evento ignimbrítico del Pleistoceno medio (0.33 M.a.) del Valle Central de Costa Rica*, tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica, 2000, 170 pp.
- Piedra, J., “Geología del área norte de los Cerros de Escazú, cordillera de Talamanca, Costa Rica”, *Informe semestral*, enero-junio, pp. 99-137, Instituto Geográfico Nacional, San José, 1979.
- Protti-Quesada, J.M., *The Most recent Large Earthquakes in Costa Rica (1990Mw 7.0 and 1991 Mw7.6) and Three-dimensional Crustal and Upper Mantle P-wave Velocity Structure of Central Costa Rica*, Ph.D. dissertation, University of California, Santa Cruz, 1994, 116 pp.
- Saenz, R., *Edades radiométricas de algunas rocas de Costa Rica*, Departamento de Geología, Min. E.M., Costa Rica, 1981.
- Schaufelberger, P., “Un estudio geológico de la meseta Central Occidental”, *Revista del Instituto de Defensa del Café*, vol. 1, no. 2, pp. 148-160, Costa Rica, 1935.
- Siebert, L.; Alvarado, G.E.; Vallance, J.W.; Van Wyk, De Vries B.; “Large-volume volcanic edifice failures in Central America and associated hazards”, en Rose, W.I.; Bluth, G.J.S.; Carr, M.J.; Ewert, J.W.; Patino, L. C.; Vallance, J.W. (eds.), “Volcanic hazards in Central America”, *Geological Society of America*, Special Paper, vol. 412, pp. 1-26, 2006.
- Tournon, J., “La cadena volcánica cuaternaria de Costa Rica, composiciones químicas de las lavas, presencia de dos series”, *Informe semestral*, enero-junio, Instituto geográfico Nacional, San José, 1983.
- Tricart J., “Types de lits fluviaux en Amazonie Bresilienne”, *Annales de Geographie*, vol. 473, pp. 1-54, Paris, 1975.
- Vargas, G., *La chaîne volcanique de Tilarán et le bassin inférieur du fleuve Bebebero: conditions écologiques, végétation et mise en valeur, Costa Rica*, Thèse 3ème Cycle en Géographie, Université de Bordeaux-III, Bordeaux, 1981.

- Vargas-Ramírez, J.E., “Geología de una parte de la hoja Naranja”, Dirección de Geología, Minas y Petróleo, Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Costa Rica, 1978, 35 pp.
- Weyl, R., “Las ignimbritas centroamericanas”, *Informe semestral*, enero-junio, pp. 39-59, Instituto Geográfico Nacional, San José, 1960.
- Williams, H., “Volcanic history of the meseta Central Occidental, Costa Rica”, *University of California Publications in Geological Sciences*, vol. 29, no. 4, pp. 145-180, Berkeley, Los Angeles, 1952.
- Woodring, W.P. y Malavassi, E., “Miocene foraminifera, mollusks and barnacles from the Valle Central, Costa Rica”, *Journal of Paleontology*, vol. 35, no. 3, pp. 489-497, Tulsa, USA, 1961.