

Geomorfología del área Palmares, San Ramón, Cerro Espíritu Santo, Costa Rica

Jean Pierre Bergoeing*
Ramón Masís Campos**

Abstract

Authors plotted in a 1:10,000 scale map, the geomorphological history of San Ramón-Espíritu Santo sector, covering the formation events and surface modeling from the Pliocene until the present.

Key words: *Collapse caldera, lacustrine sediments, topographic plateau, mass landslides, basalts, andesites.*

Resumé

Les auteurs retracent sur une carte á échelle 1:10,000 l'histoire géomorphologique du secteur San Ramón-Espíritu Santo, qui recouvrent les éléments de formation et du modelé superficiel depuis le Pliocène à nos jours.

Mots clés: *Caldeira de Collapse, sédiments lacustres, plateau topographique, glissements en masse, basaltes, andésites.*

Resumen

Los autores trazan en una carta a escala 1:10,000 la historia geomorfológica del sector San Ramón-Espíritu Santo, que cubre los eventos formativos y modelaje superficial, desde el Plioceno hasta el actual.

Palabras clave: *Caldera de colapso, sedimentos lacustres, meseta topográfica, deslizamientos en masa, basaltos, andesitas.*

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

** Profesor, Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica, correo electrónico: ramon.masiscampos@ucr.ac.cr

Introducción

El sector de estudio está comprendido entre las coordenadas geográficas 10° 04' y 10° 06' de latitud Norte y 84° 24' y 84° 30' de longitud Oeste. Cubriendo un área de 44km².

Desde el punto de vista estructural el área es esencialmente volcánica y pertenece a la formación o grupo Aguacate que data del Plioceno, compuesta por rocas basálticas, basalto-andesíticas, andesitas, brechas, tobas y en algunos sectores ignimbritas. Se trata de un vulcanismo de fines del Terciario que precede al vulcanismo de la Cordillera Volcánica Central, en plena orogénesis general del país por causas del empuje vertical del choque de placas.

El área paleo-lacustre de Palmares

Es la depresión tectónica más importante del sector. Corresponde a una caldera de colapso semicircular cuyo episodio se sitúa en el Plioceno superior y los afloramientos volcánicos están catalogados como pertenecientes al Grupo Aguacate. Se trata de brechas volcánicas, basaltos y andesitas que constituyen la armazón circular de los restos de la caldera. La depresión conoció un periodo lacustre cuyas aguas fueron colmatadas por depósitos aéreos volcánicos finos, compuestos por escorias, vidrio volcánico, ignimbritas y pómez provenientes del vulcanismo circundante de los conos poscolapso de la caldera, particularmente los conos entonces activos del Espíritu Santo, el San Isidro y el Piedra Grande, para citar los más importantes.

Posteriormente, parte de la depresión quedó recubierta por conos de deyección que pasan a glaciais, provenientes del Oeste, como los de Rincón de Zaragoza, Vargas y Granja y que colmataron el fondo de la caldera, dejando en el sector Este, una serie de pequeños montículos volcánicos de alteración *in situ* por oxidación limonítica y amatítica que confieren al área un modelado multiconvexo. En muchos de ellos hoy se han edificado urbanizaciones.

Siendo el fondo de la caldera un material poco cohesionado, las márgenes próximas al cañón fluvial se ven afectadas por deslizamientos de terreno, a veces importantes y que dejan al desnudo el material volcánico compuesto por brechas y tobas a unos 100 metros de la superficie (puente de la carretera Palmares-Atenas cruzando el río Quebrada Grande).

Finalmente la caldera evacuó el remanente de las aguas a través del río Grande que ha socavado un profundo cañón fluvial, aprovechando las numerosas fallas tectónicas, donde el río ha explotado la fragilidad lítica para crear un cauce profundo. Según dataciones radiométricas el depósito lacustre de Palmares que puede alcanzar los 100 metros de espesor se remontarían a 0.440 ± 0.01 M.a. (Villegas, 1997; en Alvarado y Gans, 2012) y habría subsistido hasta el Pleistoceno medio. El estudio de la megafauna extinta del sector como el *Pachyarmatherium leiseyi* y *Glyptotherium cf. arizonae*, le permitieron a Laurito *et al.*, 2005 (Alvarado y Gans,



Figura 1. Caldera de colapso de Palmares, Plioceno. Vista desde la cumbre del Cerro Espiritu Santo (fotografía: J.P. Bergoeing, 2013).



Figura 2. Colada de lavas formadas por basaltos columnares, en la antigua cantera, intersección de los rios grande y quebrada grande. Constituyen el material volcánico del borde de la caldera de palmares (fotografía: J.P. Bergoeing, 2013).



Figura 3. Profundo cañón del río Grande al este de la ciudad de Palmares, que alcanza mas de 300 metros de caída. Sector de cocaleca (fotografía: J.P. Bergoeing, 2013).



Figura 4. Ciudad de San Ramón asentada sobre una meseta topográfica, de origen volcánico (caldera de colapso del Plioceno) y luego lacustre, durante el cuaternario hoy colmatada (fotografía: J.P. Bergoeing, 2013).



Figura 5. Depósitos lacustres de color café, mezclados al material volcánico, cenizas, pómez y lapilli, estratificados y muy alterados. Sector escuela laboratorio (latitud $10^{\circ} 5' 25''$; longitud $84^{\circ} 27' 45''$; altitud 1,042m (fotografía: J.P. Bergoeing, 2013).



Figura 6. Cono volcánico del Cerro San Isidro, recubierto de vegetación tropical de montaña (fotografía: J.P. Bergoeing, 2013).



Figura 7. Material volcánico poco cohesionado formado por lapilli, cenizas y tobas sueltas provenientes del vecino volcán San Isidro en el sector “Bajo Babra” $10^{\circ} 4' 40''$ y $84^{\circ} 25' 52''$ (fotografía: J.P. Bergoeing, 2013).



Figura 8. Cono volcánico del Cerro Espíritu Santo que alcanza en su cumbre los 1,353m. de altitud (fotografía: J.P. Bergoeing, 2013).

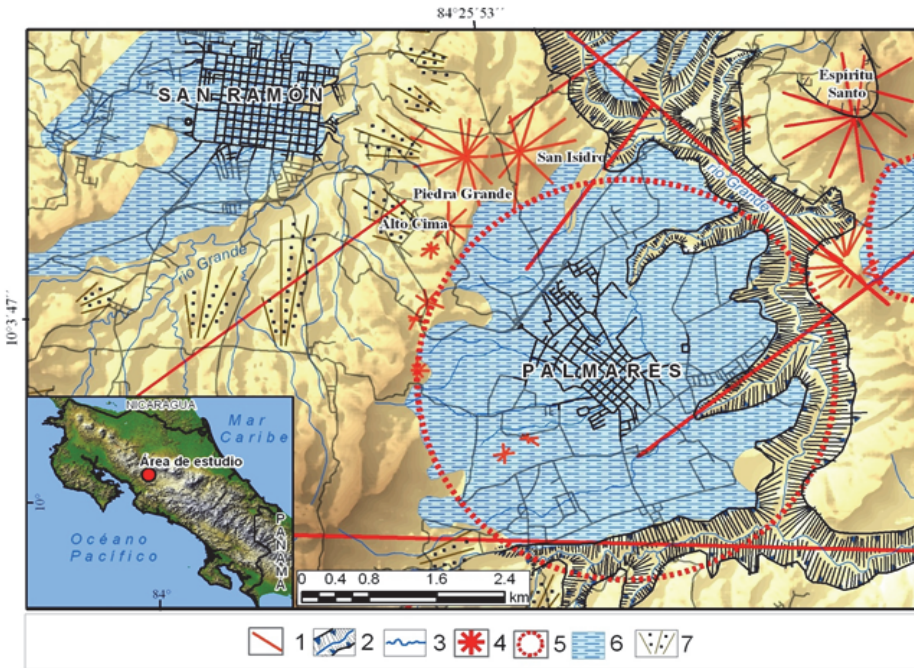


Figura 9. Síntesis del mapa geomorfológico del área de estudio. Por J.P. Bergoeing. *Cartografía digital*, Ramón Masis C., 2013.
 1. Fallas tectónicas, 2. Cañones fluviales, 3. Trama hídrica, 4. Focos volcánicos, 5. Caldera de colapso de Palmares, 6. Fondo lacustre formado por aportes aéreos volcánicos y diatomitas. 7. Conos aluviales.

2012) concluir que el lago existió entre 2.6 M.a. y 1 M.a. lo que lo haría mucho más viejo. Posiblemente ambas edades permiten llegar a la conclusión que el lago se formó a finales del Plioceno, después del colapso de volcán y la formación subsiguiente de la caldera, cuya depresión permitió la creación de un lago y que dicho lago subsistió hasta el Pleistoceno medio terminando por colmatarse y en parte, sus aguas fueron evacuadas por el río Grande en plena formación. Al este de la caldera de Palmares, una segunda depresión circular menor, evoca una segunda caldera de colapso (véase Figura 9).

El área paleo-lacustre de San Ramón

La ciudad de San Ramón está asentada hoy en día en una meseta topográfica, que otrora fuese un área lacustre, que ocupaba la depresión de una antigua caldera de colapso, similar y probablemente contemporánea con el evento formador de la caldera de colapso de Palmares.

El área lacustre, perduró durante el Cuaternario y prueba de ello son los asentamientos indígenas precolombinos, que se ubicaron en las partes altas aledañas, pero no en la depresión entonces ocupada por un lago y del cual solo queda una pequeñísima laguna remanente, cercana a la sede universitaria y que es evacuada por la Quebrada Estero. El área lacustre se fue colmatando progresivamente por aportes aéreos de focos eruptivos contiguos (Cerro Espíritu Santo, Piedra Grande y San Isidro) y probablemente también de la naciente Cordillera Volcánica Central. Prueba de ello son los sedimentos lacustres, de origen volcánico (cenizas, pómez y lapilli muy alterados), que se encuentran en su margen erosionada al este (sectores de Cachera, Bajo Ladrillera y Progreso por citar algunos).

Por la poca cohesión del material citado, el área lacustre fue rápidamente desgastada formando un relieve profundamente erosionado dando origen a las quebradas Estero, Gota, etc., que alimentaron las nacientes del río Grande y que separó el área paleo-lacustre de los conos volcánicos del cerro Piedra Grande, cerro San Isidro y del cerro Alto Cima, testigos de un vulcanismo fini-Terciario que se prolongó durante el Pleistoceno inferior.

Dos muestras de basaltos, en el área estudiada, fueron datadas del Plioceno. La primera por Bellon y Tournon en 1978, de un basalto tomado en el Tajo Alto Santiago, San Ramón, que dio una edad de 3.2 ± 0.2 M.a. por el método K/Ar. La segunda muestra de basalto tomada en Tajo Grifo Alto, cerca de Piedades de Santiago (río Grande), estudiada por Mac Millan *et al.* (2004), dio una edad 4.04 ± 0.04 M.a. por el método $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ (Alvarado y Gans, 2012).

Los conos volcánicos circundantes

Los cerros Piedra Grande y San Isidro son dos conos volcánicos en gran parte recubiertos en su parte norte por la vegetación tropical y en donde predomina el basalto-andesita y las brechas. En cambio su parte sur presenta pendientes acusadas, ocupadas por cultivos pero que tienen señas de deslizamientos en masa, por la naturaleza misma de sus suelos porosos muy alterados asociados al clima tropical húmedo de montaña.

El material expelido por el volcán San Isidro está expuesto en una cantera abandonada en el sector de “Bajo Cabra” donde afloran lapilli, cenizas y tobas sueltas dispuestos en capas horizontales. Este sitio demuestra que las erupciones de este foco volcánico fueron abundantes y cubrieron una extensa área.

El profundo cañón fluvial del río Grande entalla todo este sector alcanzando en algunos sectores 300 metros de cortes verticales, entre el talweg y la vertiente no erosionada. Al este del río Grande emerge majestuoso el cono volcánico del Cerro Espíritu Santo.

El volcán Espíritu Santo

El Cerro Espíritu Santo es sin lugar a dudas un cono volcánico poscolapso, producto de la fuerte actividad volcánica de fines del Terciario que terminó por el colapso del paleo-volcán Palmares y su posterior transformación en área lacustre.

El Cerro Espíritu Santo está formado por basaltos y andesitas, en buen estado y solo alterados en superficie como se pudo constatar en terreno y que muestran su relativa juventud. Por ello es muy probable que el volcán Espíritu Santo estuviera activo durante el Pleistoceno inferior. En su cima el volcán dibuja un cráter muy erosionado abierto hacia el NNW. La vertiente volcánica sur está ocupada por los cultivos de cafetales mientras la vertiente norte está recubierta por una plantación boscosa de pinos y eucaliptus.

Conclusión

Si bien el área presenta una serie de eventos volcánicos y lacustres entremezclados, no deja de ser interesante ver la evolución del paisaje morfológico a través del Cuaternario hasta nuestros días. Eventos volcánicos violentos de erupciones con depósitos de lavas basalto-andésíticas y sobre todo piroclastos recubren el área, que se ha visto constantemente sometida a la orogénesis Cuaternaria y por lo tanto a las deformaciones tectónicas resultantes. La Cordillera Volcánica Central seguramente contribuyó igualmente en estos depósitos y particularmente el cerro Chayote que hoy presenta un cráter totalmente erosionado por la acción pluvial pero de donde surgieron igualmente erupciones tobáceas y de cenizas que tapizan el sector NE de San Ramón.

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, San José, 2012.
- Barrantes A., “Estudio geológico, ambiental y estratigrafía de la región Oeste de San Ramón, parte de la hoja San Ramón (1:10,000), Alajuela, Costa Rica. Campaña de Bachillerato”, Escuela Centroamericana de Geología Universidad de Costa Rica, 1994.
- Bergoing, J.P., *Geomorfología de Costa Rica*, Editorial Librería Francesa, San José, 2007, 328 pp.
- , *Síntesis geomorfológica del sistema fluvial Tárcoles, escala: 1:200,000* (1 hoja color), Instituto Geográfico Nacional, San José, 1983.
- Bergoing, J.P. y Murillo, M., “El asentamiento en San Ramón y su imbricación Geomorfológica”, *Revista Geográfica*, núm. 152, pp. 113-128, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México, 2012.

- Bergoeing, J.P. y Malavassi E., *Carta geomorfológica del Valle Central, escala: 1:50,000* (9 hojas más texto), Instituto Geográfico Nacional, San José, 1981.
- Fajardo, T.H., “Geología de una parte de la hoja Oratorio (1:10,000), cantones de Naranjo, Palmares y San Ramón, provincia de Alajuela”, Campaña de Bachillerato, Escuela Centroamericana de Geología Universidad de Costa Rica, 1994.
- Huapaya, S. y Rojas, V., *Mapa geológico de la hoja Naranjo (3346-III) 1:50,000, República de Costa Rica*, Dirección de Geología y Minas, San José, 2012.
- Pérez, W.; Alvarado, G. y Gans, P.B., “The 322 ka Tiribí Tuff: stratigraphy, geochronology and mechanisms of deposition of the largest and most recent ignimbrite in the Valle Central, Costa Rica”, *BullVolcanol*, vol. 69, pp. 25-40, USA, 2006.